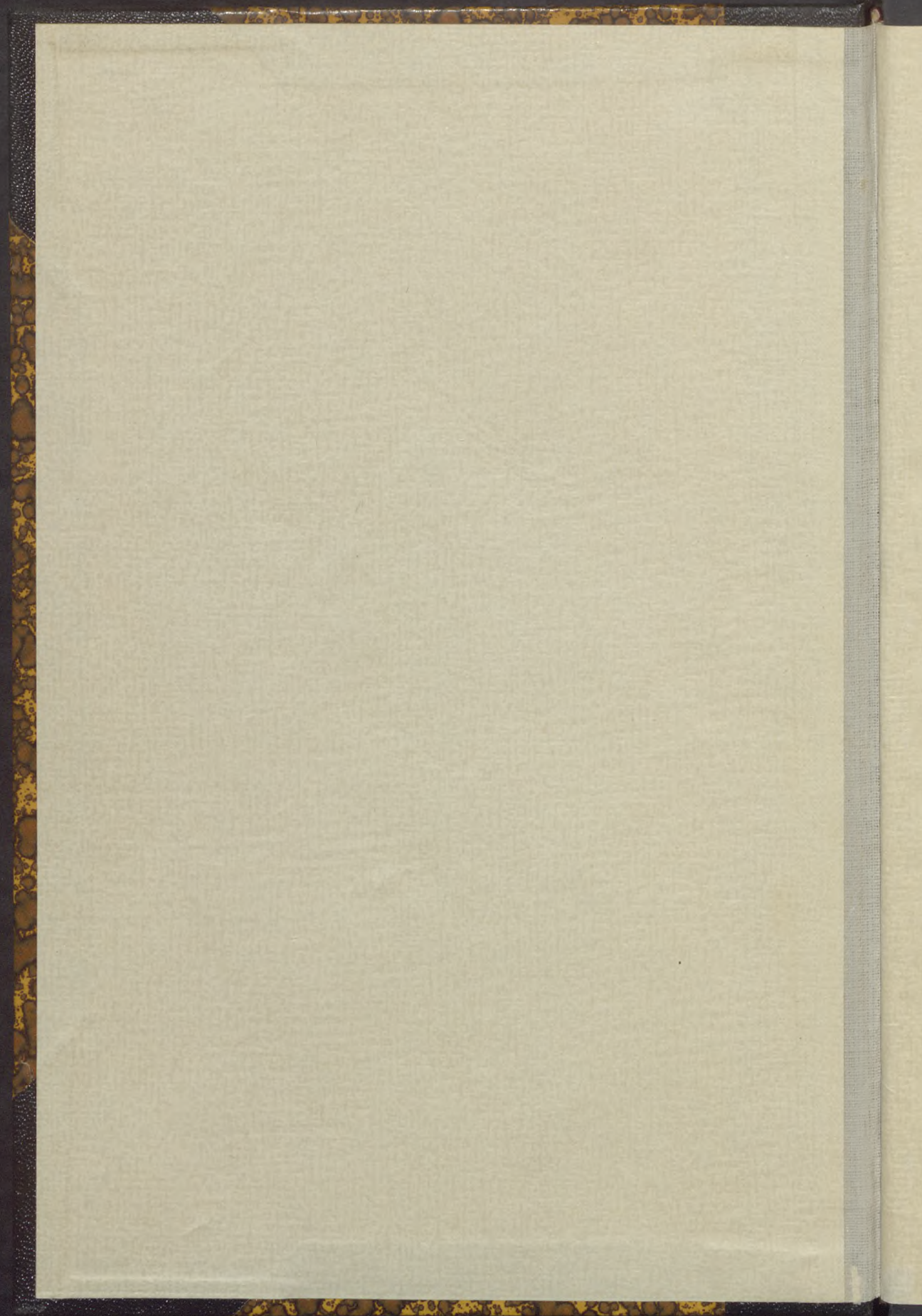
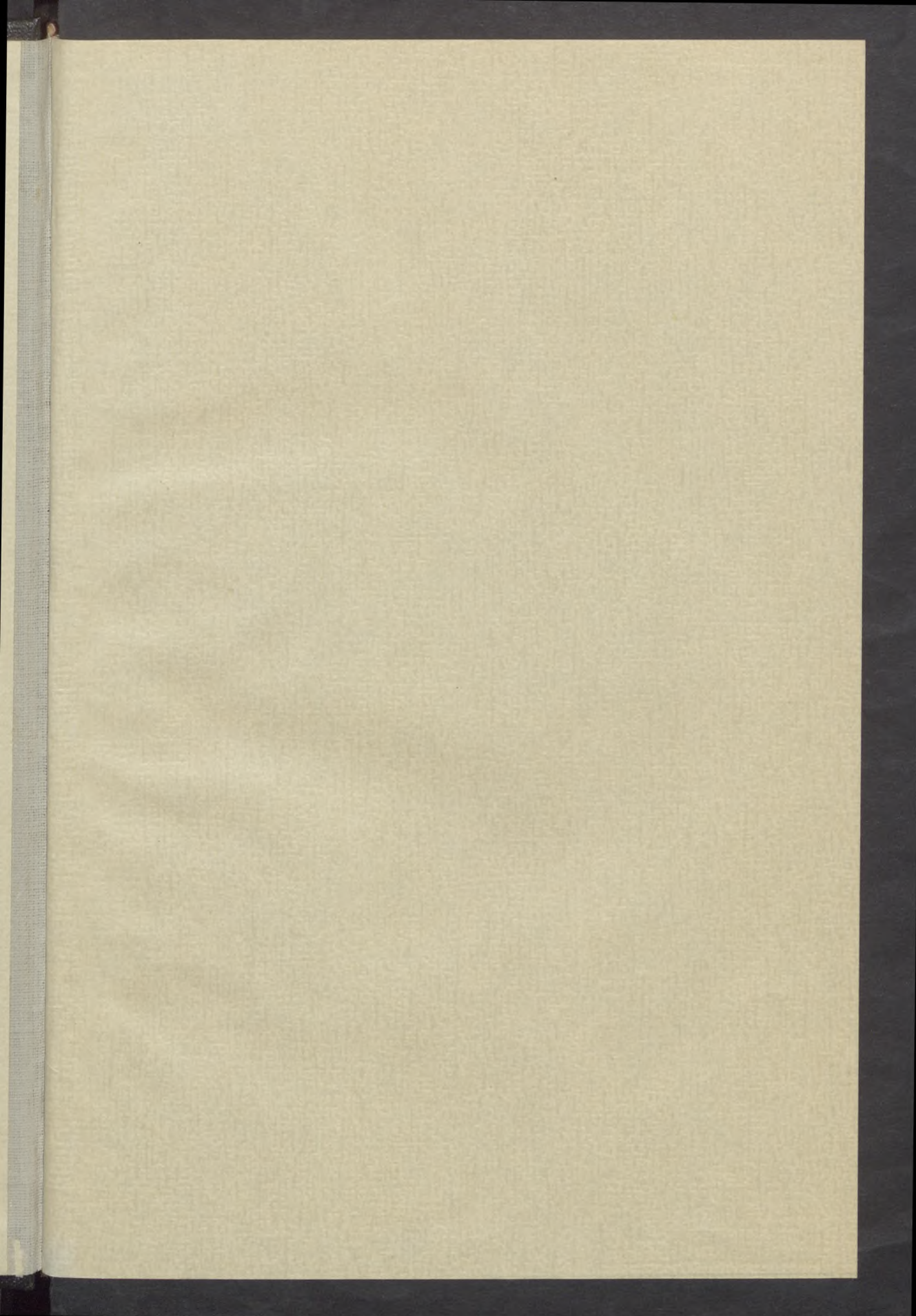
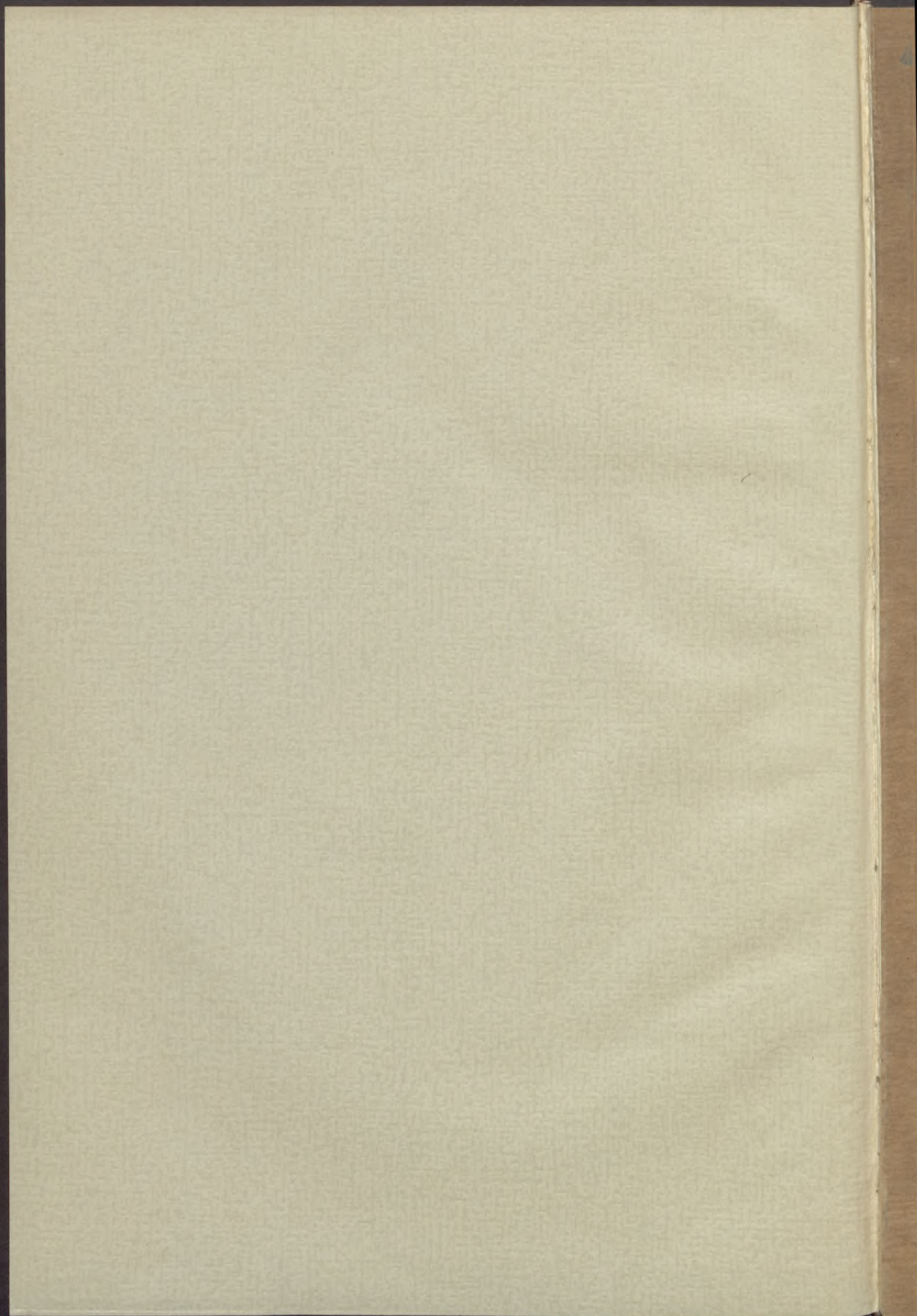


17620/
3







17620

3

BÁRÓ EÖTVÖS LORÁND GEOFIZIKAI KUTATÁSAINAK
FELSŐ-GEODÉZIAI MUNKÁLATAI

III.

Az
Eötvös-ingával végezhető
relatív nehézséggyorsulás
mérések pontossága

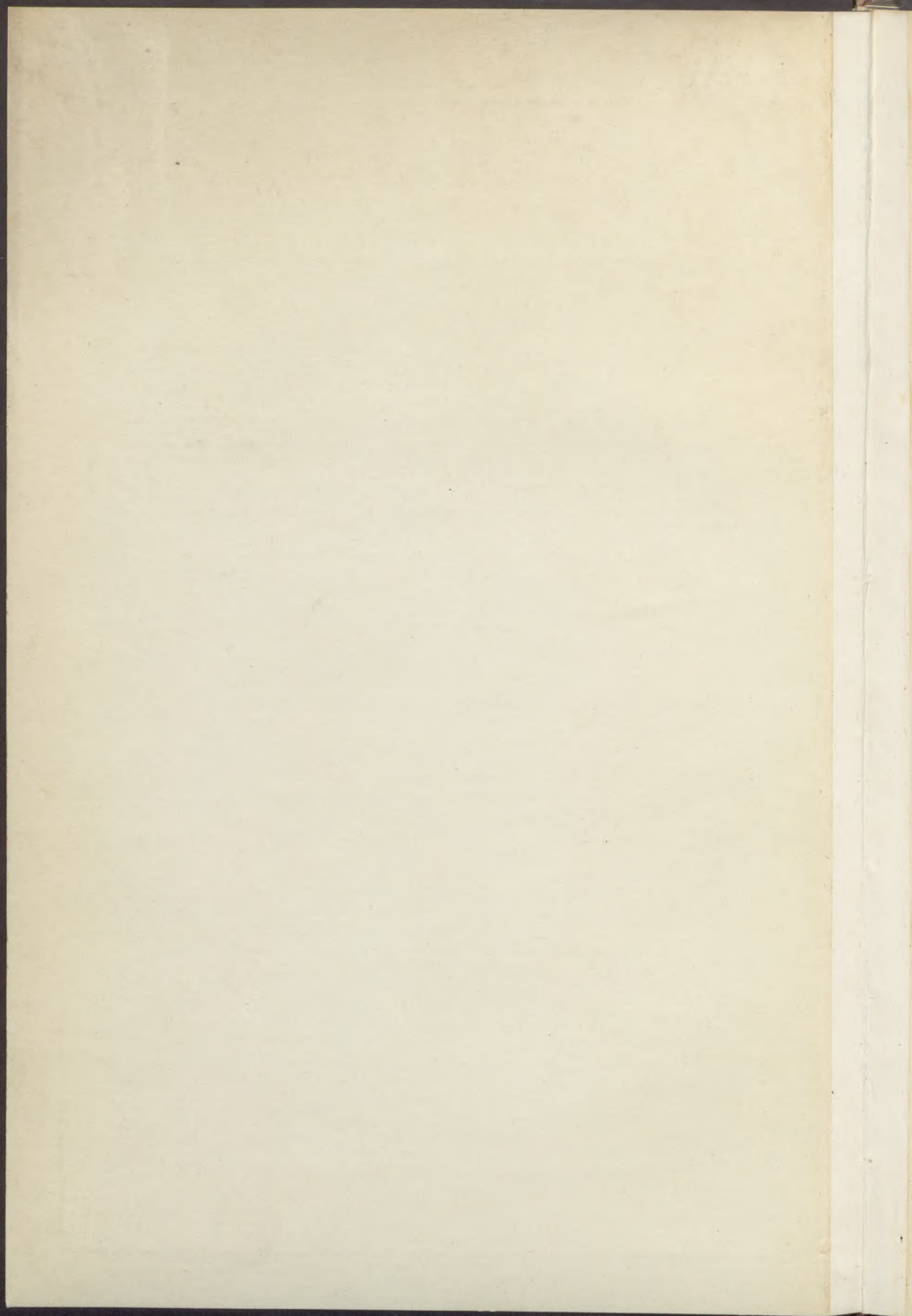
Írta :

OLTAY KÁROLY

műegyetemi nyilv. rendes tanár,
a Magyar Tudományos Akadémia tagja

BUDAPEST, 1928

KIADJA AZ ORSZÁGOS MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI ALAP



BÁRÓ EÖTVÖS LORÁND GEOFIZIKAI KUTATÁSAINAK
FELSŐ-GEODÉZIAI MUNKÁLATAI

III.

AZ
EÖTVÖS-INGÁVAL VÉGEZHETŐ
RELATIV NEHÉZSÉGGYORSULÁS
MÉRÉSEK PONTOSSÁGA

IRTA:

OLTAY KÁROLY

MŰEGYETEMI NYILV. RENDES TANÁR,
A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA TAGJA

BUDAPEST, 1928

KIADJA AZ ORSZÁGOS MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI ALAP

~~Chrys~~
1330 K



17-620/3
M. N. MUZEUM KÖNYVTÁRA
I. Nyomt. Növedeknapló
1928 év. 8. sz.



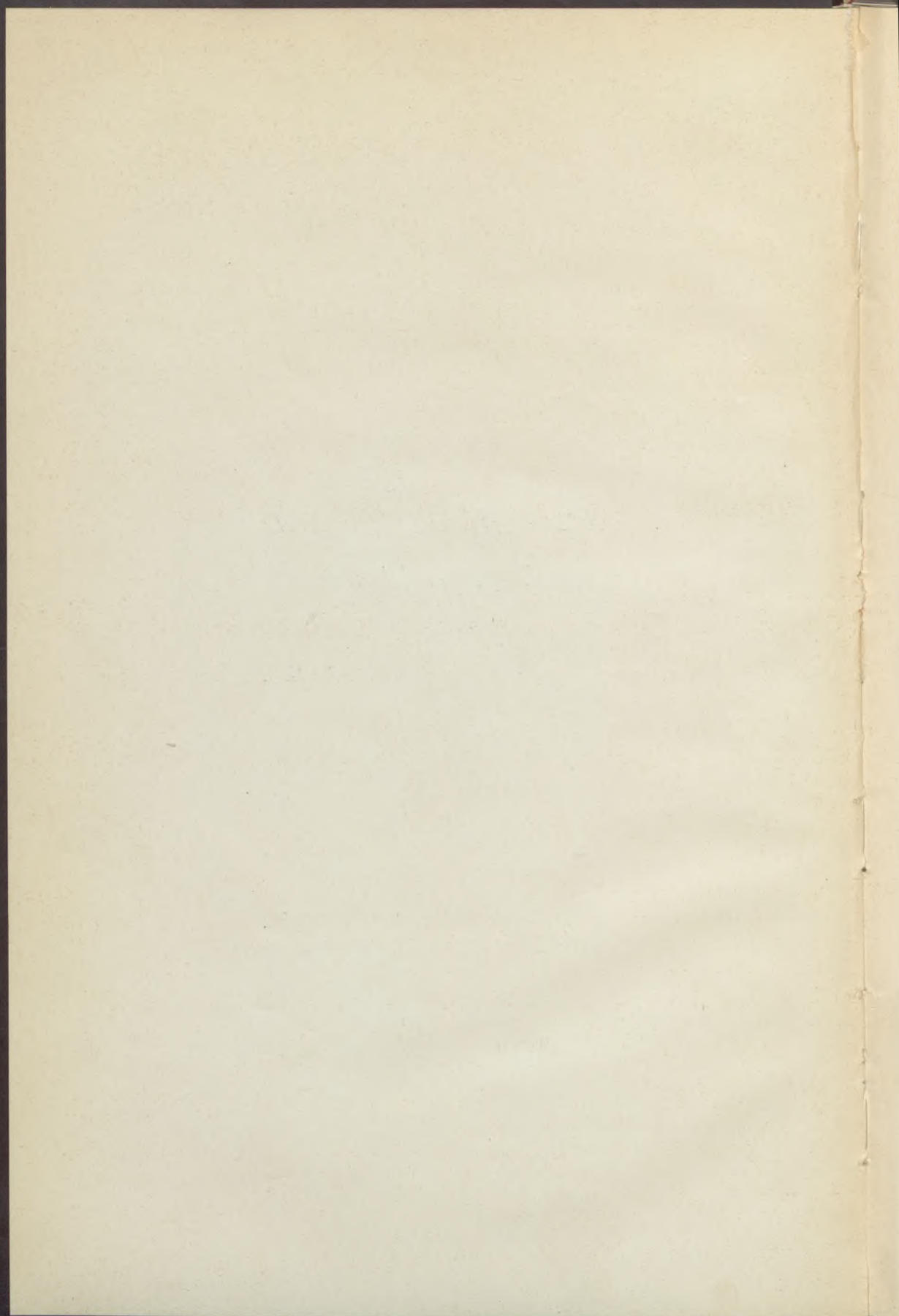
„Élet“ Irod. és Nyomda Rt. I., Horthy M.-út 15. Igazgató: Laiszky Jenő.

BÁRÓ EÖTVÖS LORÁND

dicsőséges emlékének

hálásan ajánlja

a SZERZŐ.



ELŐSZÓ.

Az *Országos Magyar Természettudományi Tanács* megértő támogatása lehetővé tette, hogy az Eötvös-ingával végezhető felső geodéziai mérések pontosságának tanulmányozására végrehajtott méréseimből közzétehessem a nehézséggyorsulás-mérés pontosságára vonatkozókat is.

A vizsgálatok lényege abból állott, hogy olyan helyeken, melyek közt Eötvös báró torziós ingájával — egyes állomásokkal sűrűn dotált menetekkel — méréseket végeztem, invariábilis ingákkal meghatároztam a nehézséggyorsulás relatív értékét. Méréseimet természetesen a lehető legnagyobb gonddal kellett végezni és hogy ezt mennyire sikerült elérnem, azt a saját méréseim pontosságára vonatkozó részletes vizsgálatok mutatják.

A jelen vizsgálataim történetére és egyes mellékkörülményeire nézve utalnom kell előző munkám¹ előszavára.

A jelen munka kiadhatásáért gróf *Klebensberg Kunó* miniszter úrnak kell el nem múló hálával adóznom, mert az ő nagyarányú tudomány politikájának egyik nagyszabású alkotása az „*Országos Magyar Természettudományi Tanács*” fedezte a munka sajtó alá bocsátásának költségeit.

A munka kinyomtatása alkalmából *Trájer István* adjunktus úr, továbbá *Schubert József*, *Vincze István* és *Rédey László* tanársegéd urak voltak szívesek velem megosztani a korrektúra ívek fárasztó átnézését és javítását. Fogadják önzetlen működésükért e helyről is leghálásabb köszönetemet.

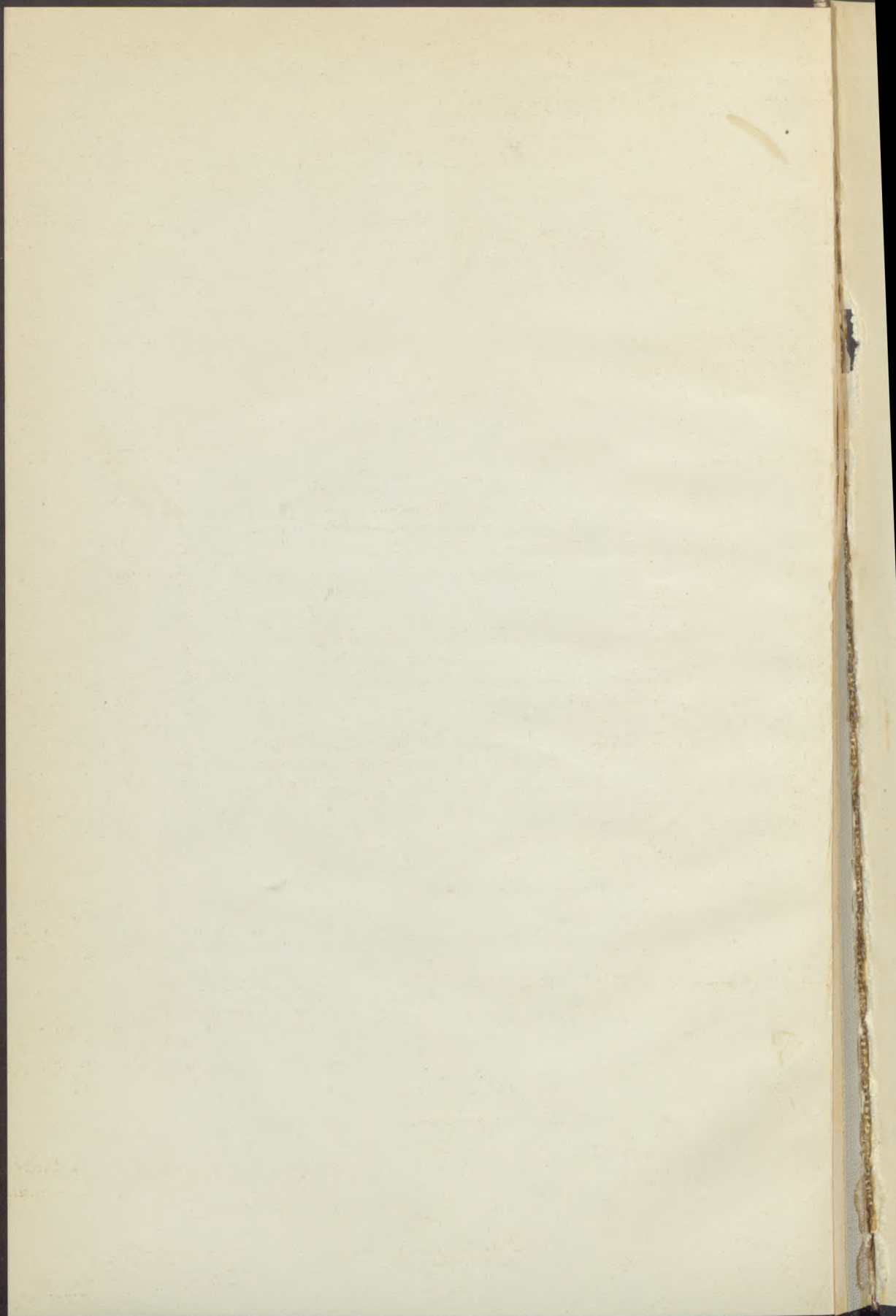
Budapest, 1928 június.

Oltay Károly.

¹ Oltay Károly, az Eötvös-ingával végzett függővonal-deviatio-meghatározások pontosságának vizsgálata geodéziai és asztronómiai mérésekkel. Budapest, 1297.

Tartalomjegyzék.

	Oldal
I. Rész. Általános megjegyzések a mérésre	1
II Rész. Az inga-állomások leírása	5
III. Rész. Az inga-állomások tengerszín feletti magassága	11
IV. Rész. A műszerek leírása	13
V. Rész. Az inga-állandók meghatározása	17
VI. Rész. Az órajárások meghatározása	20
VII. Rész. Az ingák alátámasztásának együttlengése ...	30
VIII. Rész. A lengésidőmérés leírása és a mérési ered- mények táblázatos összeállítása	41
IX. Rész. A nehézséggyorsulás-mérés végeredményei ...	65
X. Rész. Az ingákkal való relatív gravitációs mérések pontossága	69
XI. Rész. A gravitációkülönbségek összehasonlítása az Eötvös-féle torziós ingával nyert értékekkel	105
Függelék	106



I. RÉSZ.

Általános megjegyzések a mérésre.

Relatív ingaméréseink kiinduló állomása a *potsdami Geodéziai Intézet* volt; az itt végzett abszolút nehézséggyorsulásmérésekből levezetett g érték segítségével számítottuk ki a méréseink szolgáltatotta lengésidőkülönbségekből az egyes állomások nehézségi gyorsulásait. Állomásaink kronológiai sorrendben felsorolva: *Potsdam, Budapest, Pankota, Világos, Liváda, Kúvin, Temes-Hidegkút, Arad, Makó, Szeged, Baja, Szabadka, Budapest, Potsdam.*

A mérést *Potsdamban 1908 augusztus 20-án* kezdtük meg s ugyanott *1909 január 17-én* fejeztük be, tehát 119 napig tartott. Ebből leszámítva azt a 10 napot, ami *Szecsődy Miklós* begyakorlására szükséges volt, marad a szoros érteemben vett mérésre 109 nap. Ezalatt 15 állomás észleltetett, tehát egy állomás kereken 7 napot vett igénybe.

Túldali táblázatban minden egyes állomásra nézve összeállítottam, hogy maga az ingamérés mennyi időt vett igénybe; ezenkívül fel van tüntetve benne az egymástól független időmeghatározások száma, továbbá az észlelt sorozatok és ingák száma.

Amint látható, a szorosabb értelemben vett ingamérések átlag 2,4 napot igényeltek, ehhez hozzávéve a felszereléshez és az együttlengés meghatározáshoz szükséges időt, a mérés maga 3,4 napot vett igénybe. Ennélfogva állomásonként

No.	Állomás	Ingaészle- lések idő- tartama napokban	Időmegha- tározások száma	Észlelt ingaso- rozatok száma	Észlelt ingák száma
1	<i>Potsdam I</i>	3	(2)	6	24
2	<i>Budapest I</i>	3	3	6	24
3	<i>Pankota</i>	1	2	4	16
4	<i>Világos</i>	1	2	5	20
5	<i>Liváda</i>	3	3	12	48
6	<i>Kuvin I</i>	1	2	4	16
7	<i>Kuvin II</i>	2	2	6	24
8	<i>Temes-Hidegkút</i>	2	3	7	28
9	<i>Arad</i>	2	3	5	20
10	<i>Makó</i>	1	2	4	16
11	<i>Szeged</i>	3	2	8	32
12	<i>Baja</i>	1	2	4	16
13	<i>Szabadka</i>	4	2	10	40
14	<i>Budapest II</i>	7	2	16	64
15	<i>Potsdam II</i>	2	(2)	4	16
	<i>Mittel</i>	2,4	2,3	7	28

átlagban 3,6 nap volt szükséges szállításra, utazásra, helykeresésre és rossz idő miatti tartózkodásra.¹

A *pankotai*, a *világosi* és a *második kuvini* állomás kivételével az ingakészülék és az óra mindig hőmérőszekletileg kellően izolált helyeken, főleg pincékben volt felállítva. Az észlelési helyiségek kiválasztásánál ügyeltünk arra, hogy azok lehetőleg rázkódtatásoktól mentes helyeken legyenek.

Pankotán, *Világoson* és a *második kuvini* állomáson az inga és az óra a szabadban, bélelt falú vászonsátorban volt elhelyezve. A koincidencia készülék a sátoron kívül

¹ Az egész mérés kerekszámban 9805 koronába került, mely összegben persze a műszerek ára nem foglaltatik benn. Egy állomás tehát 654 koronába került. A 15 állomáson történt észlelésből 11 nehézséggyorsulási értéket vezettünk le, egy ily értékre eső költség 891 K. Az egy napi költség kerekszámban 82 korona.

Az észlelők fizetése, napidíja és utiköltségei a fenti összegnek 64 %-át alkotják, a napszámos-költségek 8 %-ot, a szállítási költségek 19 %-ot, a vegyes kiadások 9 %-ot tesznek ki.

egy ponyva alatt állott; a megfigyelés az észlelő sátor falába elhelyezett ablakon át történt. A pankotai és különösen a világosi észlelések tartama alatt a szép őszi idő miatt erős hőmérsékletváltozások voltak, melyek még egy-egy inga észlelése alatt is tetemesek voltak. A méréseknek be rendezése olyan, hogy az észlelések időben szimmetriásan 24 órára terjesztettek ki, azaz lehetőleg egyforma számban, úgy emelkedő, mint süllyedő hőmérsékletnél történtek észlelések, miért is feltehető, hogy a hőmérsékletváltozások hatása a végeredményből kiesik. E feltevés azonban csak addig jogosult, amíg a hőmérsékletváltozások nem tetemesek; ha nagy értékeket vesz fel, félni lehet olyan szisztematikus befolyásoktól, melyek a végeredményt is egyoldalúan befolyásolhatják.

Ezért a többi állomásokon nem használtuk már a sátrat az inga elhelyezésére, hanem a műszert és az órát egyenletes hőmérsékletű zárt helyiségekben állítottuk fel. A kuvini állomáson a zárt helyiségben való mérést befejezve *Eötvös báró* utasítására a sátorban is felállítottuk az ingát és az órát, hogy lássuk a különbséget a nyílt helyi és a zárt helyi észlelések között. Az eredmények az egyes ingákra nézve a következők:

	Az ingák lengésideje				
	115	113	112	114	közép
<i>Kuvin I</i> (hullaház)	^s 0.501 2801	^s 0.501 2976	^s 0.501 2057	^s 0.501 2973	^s 1.501 2700
<i>Kuvin II</i> (észlelő sátor)	2802	2977	2057	2976	2703

Amint látható, az eltérések az elérhető pontosságon belüliek. Ebből az egyezésből azonban nem lehet azt a következtetést levonni, hogy a *pankotai* és *világosi* észlelések is teljesen azonosak volnának a megfelelő zárt helyi észlelésekkel. Ugyanis a *kuvini* sátor észlelés alatt állandóan borult idő lévén a hőmérsékletváltozások sokkal csekélyebbek voltak, mint a *pankotai* és főleg a *világosi* észleléseknél.

Ez kitűnik az alábbi táblázatból, mely az átlagos hőmérsékletváltozásokat mutatja a szóbanforgó három állomáson.

F. sz. No.	Állomás Station	A hőmérsékleti változás átlagos értéke <i>Durchschnittwerth der Temperaturänderung</i>	
1	Pankota	0,55 ⁰	0,72 ⁰
2	Világos	0,70	1,24
3	Kuvin	0,35	0,07

Az inga és az óra elhelyezése és felállítása minden állomáson azonos elvek szemmel tartásával történt.

Az ingaóra vasállványon volt mindig elhelyezve, melynek talplemezei a padozatba gipszeztettek.

Az inga készülék statívja egy súlyos, 0,42 m magas vörösréz konusra helyeztetett. Magát a konust pedig egy circa 130 kg súlyú vasbetonalzatra gipszeztük. Ez a vasbeton prizma — *Mattyók Aladár* mérnök úr szíves ajándéka — külön e mérések számára készült, avval a kiváló gondnal, mely *Mattyók* cégét jellemzi. Keresztmetszete nyolc szöglet, melynek közepéből 44 cm átmérőjű kör van kivágva. A keresztmetszet területe 0,42 m². A prizma magassága 0,25 m. Szállításának és elhelyezésének megkönnyebítésére két oldalt erős vasfogantyúkkal van ellátva.

A mezei állomásokon a vasbetonalzatot mintegy 0,10 m mély gödörbe helyeztük, melyet előzőleg kissé nedvessé tettünk. Az elhelyezés után a súlyos alzatot addig forgattuk, amíg az a gödörben biztosan nem állt. Körülötte a földet gondosan ledöngöltük. Ezután reá gipszeztük a vörösrézpillért s erre jött az inga statívja.

A zárt helyiségekbe a vasbetonalzatot a betonhoz gipszeztük; agyagpadozat esetében pedig a padozatba mélyeztettük, éppen úgy, mint a mezei állomásokon.

II. RÉSZ.

Az ingaállomások leírása.

Budapest.

Mind a két budapesti észletés a *kir. József Műegyetem* fizikai épületében történt. Ez az épület a „*Lágymányos*”-nak nevezett városrészben fekszik, a Duna folyam jobb-partján, attól mintegy 200 m-re. Tőle északnyugatra emelkedik a *Gellérthegy*, melynek a Duna színe fölé 111 m-re emelkedő csúcsa az épülettől mintegy 700 m-re esik. Az észlelés színhelye az elektrochemia kiváló professzorától, *dr. Szarvasy Imrétől*, nagy előzékenységgel rendelkezésre bocsátott *elektrochemiai laboratórium* volt, mely az épület keleti részén lévő alagsorban van. Az ingák mind a két észlelésnél ugyanazon helyen lengtek és pedig a keleti faltól 3,6 m-re, a déli faltól 4,7 m-re. A padozat aszfalttal bevont beton, a vasbetonpillér közvetlen az aszfaltra gipszeztetett. Az ingák lengési síkjai

NW—SE

és

SW—NE.

A helyiség ablakai az észlelés egész tartama alatt zárva voltak s a függönyök leengedve.

Az ingahelyiség, mint a fizikai épület többi helyisége is, központi gőzfűtéssel van ellátva s mint a többi alagsori helyiségben, itt is végig vonulnak a vezetékek főcsövei. A szeptemberi észleléseknél a fűtés természetszerűleg még nem volt üzemben s ekkor a helyiség egyenletes hőmérséklet szempontjából semmi kívánni valót nem hagyott hátra. Ellenben a decemberi észleléseknél, bár az egész észlelési idő alatt a fűtőtestek maguk el voltak zárva, a fővezető csöveket magukat az üzemből kikapcsolni nem lehetett s így a hőmérséklet többé nem volt állandó. A fűtés reggel hatkor indult meg s este hatkor ért véget, ami által éjjel lehűlés, nappal felmelegedés következett be, ami mintegy 3,0° napi változást okozott a hőmérsékletben. A hőmérsékletváltozások az észlelés alatt nem voltak erősek, továbbá az a kö-

rülmény, hogy az észlelések, úgy felmenő, mint lemenő hőmérsékletváltozásnál egyenletesen elosztva történtek, lehetővé tették, hogy a hőmérsékletváltozások hatása az eredményben minimális és főleg véletlen természetű legyen. Sugárzó meleg okozta állandó hatástól tartani nem kellett.

Az ingaóra ugyanazon helyiségben állott, az épület mellett felállított észlelősátorral elektromos vezetékkel volt összekapcsolva.

Pankota.

A műszer és az óra vattázott vászon-sátorban voltak felállítva, a *Pankota—Szöllős* országútról nyugatra, körülbelül 200 m-re a *Mahler-féle* tanyán. Az állomástól délre mintegy 1 km-re haladt el az *Arad—csanádi* motoros vasút sínpárja. Az ingák a *Pankota* nevű asztronómiai ponttól északra 9,7 m-re állottak; a vasbetonpillér a földbe volt beágyazva.

Az ingák lengési síkjai:

NW—SE,

SW—NE irányúak voltak.

Az észlelés alatt az időjárás borús volt, csak estefelé derült ki. A hőmérsékletváltozások egy-egy inga észlelése alatt nem voltak túlságosak.

Világos.

A vattázott sátorban felállított inga és óra, *Világos* községtől nyugatra az arad—világosi út mellett volt felállítva a községi legelőn, a „*Világos*“ nevű asztronómiai ponttól 7,0 m-re nyugatra; a vasbetonpillér a földbe ázott mélyedésben volt elhelyezve.

Az ingák lengési síkjai:

NW—SE,

SW—WE irányúak voltak.

A hőmérsékletváltozások, a derült őszi idő miatt, meg lehetős erősek voltak. Az észlelés alatt erős szél fújt, mely

a sátorba belefeküdve a földet rázkódtatta. Ez a rázkódtatás az együttlengés mérésénél az ingák lecsillapítását lehetett volna tette, úgy, hogy az együttlengés meghatározása csak a szél lecsendesedése után vált lehetővé.

Liváda.

Ingaállomásul *báró Bohus László* livádai pusztáján a tisztartó-laktól keletre fekvő, szabadon álló, ú. n. kézi pince szolgált. A pince agyag padozata a földszíne alatt $1,45\text{ m}$ -re volt, az ingakészülék az északi faltól $3,15\text{ m}$ -re, a nyugati faltól $1,15\text{ m}$ -re állott. Ugyancsak e helyiségben foglalt helyet az óra is.

Az ingák lengési síkjai:

NW—SE,

SW—NE.

A helyiségben a hőmérséklet rendkívül egyenletes volt. Az észlelt nagyobb számú sorozatokat az tette szükségessé, hogy az óra az első észlelési nap vége felé járását minden megmagyarázható ok nélkül megváltoztatta. A későbbi észlelések szerint kiderült, hogy e változás aránylag kicsi s azért az első nap méréseit is felhasználtuk a végeredmény levezetéséhez.

Kuvin.

A sátorállomások és a zárt helyiállomások eredményeit összehasonlítható *Kuvinban* két állomáson észleltem. *Kuvin I*-nél a műszer a kuvini temető déli oldalán lévő *hullaházban* volt felállítva, mely a hegy lábától mintegy 1 km -re fekszik; *Kuvin II*-nél pedig e hullaház közvetlen közelében felállított sátorban lengtek az ingák és járt az óra is. A *hullaházban* az inga az északi faltól $0,80\text{ m}$ -re, a nyugati faltól $1,55\text{ m}$ -re állott, a vasbetonpillér közvetlen az agyag padozatra volt gipszelve.

Az ingák lengési síkjainak iránya:

NW—SE,

illetve

SW—NE.

A padozat a föld színe felett $0,55\text{ m}$ -re volt. A hullaház két ablaknyílását szalmával kitömtük s kívül — az ajtóval együtt — vízhatlan ponyvával burkoltuk. A hőmérséklet kielégítően egyenletes volt.

A sátorban való észlelésnél az inga és az óra a hullaház előtt volt felállítva a vattázott vászonsátor oltalma alatt. A hőmérsékletváltozások az uralkodó borult idő miatt aránylag csekélyek voltak.

A súlypontmagasság

Kuvin I-nél: $121,6\text{ m}$

Kuvin II-nél: $121,1\text{ m}$

volt, tehát a nehézséggyorsulás szempontjából úgy vehető, mintha mind a két állomáson egyforma magasságban lengtek volna az ingák.

Hidegkút.

Az ingaállomás a *Hidegkút* községben a közvetlen az *arad—lippai* országút mellett lévő községi csődöristálló épület volt. Az ingaműszer a csődöristállóban a déli faltól $3,20\text{ m}$ -re, a nyugatitól $1,80\text{ m}$ -re állott. Az agyagpadozat $0,30\text{ m}$ magasságban volt a külső földszín felett, a vasbetonpillér a vert agyagba kissé bemélyítve gipszeztetett.

Az ingák síkjainak iránya:

SE—NW,
illetve
NE—SW.

A két istállóablakot szalmával gondosan betömtük; a hőmérséklet kiválóan egyenletes volt. Az országúton erős forgalom bonyolódott le, az emiatti rázkódtatások a helyiségben is néha észrevehetők voltak. Az órajárásnak az első napon történt megváltozása valószínűleg erre vezethető vissza. A rázkódtatások miatt az együttlengés-meghatározásokat csak éjszaka lehetett végrehajtani, nappal a lecsillapítás nem ment.

Arad.

A *Belvárosban* lévő *Lyceum* keleti frontjain lévő szénpincében voltak elhelyezve az ingák és az óra. A *Lyceum* épülete a *Maros* folyó partján a város keleti részében fekszik. A környező utcák aránylag csekély forgalmúak. A vasbetonpillért az agyagpadozatra gipszeltük, a keleti faltól 4,50 m-re, a déli faltól 2,90 m-re. A pincepadló az út felszíne alatt 2,60-ra feküdt.

Az ingák lengési síkjai:

NE—SW,

SE—NW irányúak voltak.

Rázkódtatások nem voltak érezhetők, a hőmérséklet egyenletessége kifogástalan volt.

Makó.

Az *állami főgimnázium* épületének északnyugati frontjában lévő *szénpince* szolgált állomáshelyül. Ez az épület a város közepében van, előtte széles tér terül el.

Az ingakészülék a szénpince északi falától 5,00 m-re, nyugati falától 1,95 m-re állott; a vasbetonpillér az agyagburkolathoz volt gipszelve. A padozatmélység a külső utcaszín alatt 1,40 m.

Az ingák lengési síkjainak iránya:

N—S,

illetve

W—E.

Az óra egy, az utcai fronttól távolabb eső kis pincében volt elhelyezve, ahová az egész észlelés alatt csak az óra-összehasonlításakor mentünk be. Ezen az állomáson a rázkódtatások a kötött altalaj miatt igen érezhetők voltak s éppen az észlelés alatt vásár lévén, a kocsiforgalom igen nagy volt. A folytonos rázkódtatások miatt az együttlengési méréseket csak éjjel lehetett végezni, nappal a lecsendesítés nem sikerült.

Szeged.

Ingaállomásul a város északnyugati részén lévő állami börtön, az ú. n. *Csillag-börtön* szolgált, mely előtt a nagy Mars-tér terül el. A Csillag-börtön igazgatósági épületének északnyugati frontján volt az az alagsori helyiség, ahol az ingaműszer és az óra fel volt állítva. Az aszfaltozott betonpadozatra gipszelt vasbetonalzat közepe a déli faltól $2,15\text{ m}$ -re, a nyugati faltól $1,95\text{ m}$ -re állott. A padozat az utca színe alatt $1,20\text{ m}$. Az ablakok sugárzó hatása ellen az ingaműszert a sátor falaival, mint ellenzőkkel védtük.

Az ingák lengési síkjainak iránya:

SW—NE,
 illetve
 NW—SE.

A helyiségben uralkodó hőmérséklet egyenletes volt. Rázkódtatások nem voltak észlelhetők.

Baja.

A város centrumában lévő *cistercita-főgimnázium* szénpincéje szolgált ingaállomásul. Az épület a város centrumában fekszik; az említett pince az épület északnyugati szárnyán van.

A vasbetonpillér a padozatot alkotó törmelékbe circa 20 cm -re beásatott. Középpontja a nyugati faltól $0,90\text{ m}$ -re, a déli faltól is $0,90\text{ m}$ -re volt. A falak sugárzása ellen a műszert és az órát vízhatlan ponyvakkal védtük. A padozatmélység circa $2,0\text{ m}$.

Az ingák lengési síkjainak iránya:

SW—NE,
 illetve
 NW—SE.

Az utcai forgalom okozta rázkódtatások érezhetők voltak, a hőmérséklet egyenletessége kifogástalan.

Szabadka.

A város centrumában lévő *városi főgimnázium* szén-pincéje szolgált állomásul, mely helyiség az épület déli szárnyán van.

A téglával burkolt helyiségben a vasbetonpillért a téglák felszedésével közvetlen az agyagos földbe helyeztük és pedig közepe az északi faltól *1,95 m*-re, a nyugati faltól *2,05 m*-re volt.

A padozat az utca szintje alatt *2 m*-re volt.

Az ingaműszert és órát az ablakok sugárzó hőmérséklete ellen sátorlapokkal védtük.

Az ingák lengési síkjainak iránya:

NW—SE,

illetve

NE—SW.

A hőmérséklet egyenletes; rázkódtatások kevéssé voltak érezhetők.

III. RÉSZ.

Az ingaállomások tengerszín feletti magassága.

Az ingák súlypontjainak tengerszín feletti magasságát a közelben lévő megbízható magassági alappontokra támaszkodva aneroidos magasságméréssel határoztam meg. Kivételt képez *Arad* és *Baja*: *Aradon* a lyceumi épületen lévő magassági jegyből szintezéssel vezettem le az ingák magasságát, *Baján* pedig a közvetlen közelben fekvő cisterciatemplomon lévő magassági jegyből kiindulva *Székelly Károly* tanár úr szintezéssel határozta meg fizikai szertára egy pontjának magasságát s ebből közvetlen leméréssel történt az ingahely magasságának megállapítása. Az aneroidos mérésnél felhasznált magassági alappontok vagy az országos elsőrendű szintezés pontjai voltak (*Budapest, Kuvin, Temes-Hidegkút, Szabadka*) vagy abból a folyammérnöki, illetve kultúrmérnöki célokra levezetett magassági pontok (*Pankota, Világos, Liváda, Makó, Szeged*). Az aneroidos magasságmérés adatai és eredményei az alábbi táblázatban vannak összeállítva:

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	Liváda	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

Az utolsó rovatban közölt középhibák alapján átlagban egy tengerszín feletti magasság középhibája

$$\pm 0,8 \text{ m-}$$

nek vehető, aminek a nehézséggyorsulásban

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

bizonytalanság felel meg, azaz a g -nek $1/4.000.000$ -od része, ami feltétlenül elhanyagolható mennyiség.

IV. RÉSZ.

A műszerek leírása.

A relatív ingamérésekhez egy a *Geodéziai Intézet* modellje után *Stücklath* friedenaui mechanikus műhelyében készült négy ingás műszert használtunk. Ez a modell részletezve van a fentemlített intézet több publikációjában, azért e helyen csupán vázlatosan írom le szerkezeti berendezését.

A három talpcsavaron nyugvó súlyos statív válaszfalakkal négy részre van osztva; e részeken belül lengenek az ingák, számszerint négy darab és pedig, úgy, hogy az ingák

achát élei a statív felső részén levő achátlapokon nyugszanak. Az éleket kímélendő, a statív felső része az alsóhoz képest az arrétáló csavarral súlyszítható és emelhető. A felemeléssel az ingákat felemeljük a munkaélekről s a pihenő éleken lóg. Nagy gondot fordítottunk arra, hogy az ingák csakis észlelés közben legyenek a munkaélen, az észlelés befejezése után rögtön arrétáltuk az ingákat. Az ingák lengésbehozatala csontfoglatban végződő kis emelőkarokkal történt, melyek az ú. n. amplitudo csavarokkal kezelhetők. A statív felső részén van a Borras professzor szerkesztette elmés tükör és prizma rendszer, mely lehetővé teszi valamennyi ingának egy helyről egy távcsővel való észlelését. Az egész statív a mérés alatt kettős falú fémhengerrel volt lefedve, ami kétségtelenül lényegesen előmozdította a belső tér hőmérsékletének egyenletességét, miáltal a belső térben lévő ingahőmérő a lehetőségig az ingák valódi hőmérsékletét mutatta. Nagy előnye e modellnek a régi egy-ingás modellhez képest az, hogy az ingákat nem kell a „*Ruhekasten*”-ből az „*Arbeitskasten*”-be áttenni, hanem elejétől fogva valamennyi inga a munkatérben van; továbbá, hogy az alátámasztás mozgásának meghatározása e berendezés mellett egyszerű és a mérés természetének megfelelő módszerrel történhet, amint azt később látni fogjuk. A sárgarézből készült és nikkelezett ingák 112, 113, 114 és 115 számokkal vannak ellátva. Méreteik és súlyaik az alábbi táblázatban vannak összeállítva.

	Inga Pendel			
	115	112	113	114
Súly g --- ---	1269	1249	1285	1256
Súlyponttávolság mm ---	210,0	208,0	210,0	208,3
Fajsúly --- ---	7,88	7,88	7,88	7,88

A *koincidenzia-időköz* minden ingánál mintegy 180 másodperc.

Ingáink állandóságáról képet nyújtandó a következők-

ben adhatjuk még a potsdami észlelések végeredményei gyanánt nyert redukált lengési időket.

Folyó szám No.	Kelet Datum	Redukált lengésidő <i>Reduzierte Schwingungsdauer bei Pendel</i>				Megjegyzések <i>Bemerkung</i>
		115	113	112	114	
1	1908 február	1456	^s 0,501 0716	1620	1649	(Légsűrűségi állandó meghatározása)
2	1908 március	1423	0688	1623	1619	(Hőmérsékleti állandó meghatározása)
3	1908 auguszt.	1439	0692	1611	1605	(Első csatlakozó mérés)
4	1909 január	1435	0694	1620	1614	(Második csatlakozó mérés)

Amint a táblázat mutatja, a légsűrűségi állandó meghatározása után a 112 inga kivételével valamennyi inga erősen megváltoztatta hosszát. Ennek oka a hőmérsékleti állandó meghatározását megelőző temperálásban rejlik. A későbbi változások már kisebbek s véletlen jellegűek.

A statívon minden inga mindig ugyanazon az achátlapon lengett. Egymással szemben voltak a 115 és 113, továbbá a 112 és 114 számú inga; a koincidencia készülék távcsövében az ingák 115, 113, 112, 114 sorrendben következtek egymásra. Az észlelés mindig e sorrend betartásával ment végbe.

A lengési idő meghatározására *Sterneck* típusú koincidencia készülék szolgált, mely öntöttvas asztalkára állítva, mindig mintegy 2,0 m távolságra volt az ingáktól.

A statívna, jobban mondva az achátlapoknak vízszintessé tétele két ingáslibellával történt. E libellák két — az eredeti ingáknál rövidebb, de ugyanolyan súlyú és kiképzésű ingára voltak erősítve, miáltal a vízszintessé tétel ugyanolyan nagyságú és természetű nyomás alatt történt, mint amilyet az ingák maguk kifejtettek. Az ingahőmérséklet megállapítására két hőmérő szolgált, melyeknek higanytartó edényük az inga anyagából készült testbe nyult be, mely test azonban úgy alakban, mint tömegben más volt, mint az ingalencse. A kapillaris cső az inga szárához hasonló csőburkolattal volt körülvéve az elülső keskeny nyílás kivételével, ahol a leolvasás történt. A közvetlenül ötöd celsius

fokot adó hőmérőket *Fuess* steglitzi cég készítette. Gyári számuk 950 és 989. Jóságukat a *Physikalisch-Techn. Reichsanstalt* vizsgálta meg 1906 áprilisban, illetve 1908 januárban, s korrekciójukat a következőkben állapította meg.

Hőmérséklet	Korrekciók	
	Fuess 950	Fuess 989
0°	− 0.04°	− 0.12°
+ 10	− 0.02	− 0.04
+ 20	− 0.04	− 0.06
+ 30	− 0.04	− 0.08
+ 40	− 0.02	− 0.04

A fenti korrekciók 760 mm normál légnyomásra vonatkoznak; ugyancsak a *Reichsanstalt* közlése szerint 1 mm „*Unterdruck*“ a 950 számúnál +0,00011°, a 989 számúnál +0,00013° korrekció felel meg. Tekintetbe vétetett a légsűrűségi állandó meghatározáskor.

A légnyomás mérésére a *potsdami* észlelésekben a *Bohne* 938 és *Bohne* 937 aneroidok szolgáltak, melyeknek indexkorrekcióit az állomásbarométerrel való összehasonlítás adta meg. A többi állomásokon egy *Short*-féle aneroid volt alkalmazásban. A 104 mm átmérőjű kör mm-re van osztva és 610 mm-től 790 mm-ig terjed. A *Reichsanstalt* 1909 februárban végzett vizsgálatai szerint *temperatura* korrekciója egy *celsius* fokra:

756 mm-nél	− 0,06 mm,
692 mm-nél	− 0,05 mm,
629 mm-nél	− 0,04 mm.

Indexkorrekcióját minden állomáson egy *Danckelmann*-féle utazási *hipszométerrel* állapítottam meg.

A hipszométerhez két termométer tartozott; a *Fuess*-féle 1175 számú, mely közvetlenül két mm-ről két mm-re magát a légnyomást adta meg és a *Fuess*-féle 1245, mely közvetlenül tízed fokokban a forrási hőmérsékletet szolgáltatott. E termométereket szinte a *Reichsanstalt* vizsgálta meg 1907 december, illetve 1908 júliusban. Az indexkorrekció

mind a két termométerrel minden állomáson több egymástól független méréssel állapítottatott meg. A vízgőzfeszültség tekintetbe vételére egy *Lambrechtféle pszikrométer* szolgált, mely percentben kifejezve mutatta a levegő nedvességtartalmát. Minden egyes állomáson az elhelyezése után gondosan megvizsgáltatott, hogy vízgőzzel telített levegő esetében 100 percentet mutat-e, s ha nem, kiigazítottatott.

Koincidencia órául — mivel a *Strasser et Rohde* cégnél rendelt másodperces ingaóra nem készült el idejében — a *Geod. Intézet* igazgatója által a legelőzékenyebb módon rendelkezésre bocsátott *Strasser 141* számú félmásodperces ingaóra szolgált. Az óra szerkezetére és felállítására nézve utalok *E. Borrass, Bestimmung der Intensität der Schwerkraft von Elsterwerda bis Ancona* című munkájára, melyben az 54. oldalon részletesen leírja ezt az órát, megjegyezve, hogy a 69. oldalon említett hátrányos szerkezeti berendezésen *Wanach professor* közlése szerint már javítottak.

A koincidencia-óra járása nem volt mindig kifogástalan, amint azt a későbbi táblázatban összefoglalt órajárások mutatják. Négy állomáson (*Budapest I, Liváda, Hidegkút, Arad*) megtörtént, hogy járása egyik napról a másikra megváltozott, minden elképzelhető ok nélkül. E megváltozások, melyek az egész napra kiterjedő ingaészleléseknél rögtön megnyilvánultak, arra kényszerítettek, hogy a rendes programmtól eltérően tovább észleljünk s a kedvező időjárás lehetővé tette, hogy az időmeghatározásokkal is ellenőrizhettük a napi-járás megváltozását. Nagy hátránya volt az órának, hogy a lengésbehozatal után legalább is 12 óra kellett, míg felvette normális járását; rendszeren a megindítás után 24 órával kezdtük csak meg az ingaészleléseket.

Az órát minden harmadik nap fel kellett húzni, a felhúzás — melyet mindig az ingasorozatok után és sohasem közben végeztünk — csak egy esetben járt járásváltoztató hatással t. i. *Potsdam I*-ben, ellenben *Szegeden, Szabadkán* és *Budapest II*-ön, ahol az időben igen elnyúlt észlelés alatt 1, 1 illetve 3-szor kellett az órát felhúzni, a járásra semmi befolyással nem volt.

Az órajárásban lévő periodikus változást az egész napra elosztott ingamérések egyes eredményei világosan mutatják.

A periodicitás hatása a mérésnek időben szimmetriás berendezése miatt a végeredményben a lehetőségig ki van küszöbölve.

A koincidencia-óra mindig azon helyiségben volt felállítva, ahol az ingaműszer, *Makó* állomást kivéve, ahol egy a közelében lévő pincehelyiségben talált helyet.

V. RÉSZ.

Az inga-állandók meghatározása.

1. A légsűrűségi állandók meghatározása.

Az erre vonatkozó méréseket „*A nehézség gyorsulás budapesti értékének meghatározása*” című könyvemben a 37—47. oldalakon ismertettem. E szerint

a 115 számú inga légsűrűségi állandója	$650,1 \times 10^{-7}$ mp,				
112	"	"	"	"	664,7 "
113	"	"	"	"	657,4 "
114	"	"	"	"	665,5 "

Az ingamérések redukálása ezekkel az értékekkel történt.

2. A statikai hőmérsékleti állandók meghatározása.

A statikai hőmérsékleti állandók meghatározásának körülményeit és eredményeit már a fent idézett munkámban a 47—55. oldalakon publikáltam. Eszerint

a 115 számú inga stat. hőmérs. állandója	$48,24 \times 10^{-7}$ mp,				
112	"	"	"	"	47,76 "
113	"	"	"	"	46,67 "
114	"	"	"	"	48,12 "

A nyers lengésidők megjavítása ezekkel az értékekkel történt.

3. Dinamikai hőmérsékleti állandók.

A dinamikai hőmérsékleti állandó arra szolgál, hogy tekintetbe lehessen venni azt a különbséget, ami az inga valódi hőmérséklete és a hőmérő által mutatott és leolvasott hőmérséklet között van. Mindaddig, amíg a hőmérséklet állandó, a higanyhőmérő eléggé pontosan mutatja az inga hőmérsékletét, amint azonban a hőmérséklet változik, a

változást a higanymérő hamarabb veszi fel, mint az inga maga, így a hőmérőn tett leolvasás nem lesz azonos az inga hőmérsékletével. Ha $\Delta\tau$ a hőmérsékletváltozás egy óra alatt Celsius fokban kifejezve és C'_τ a dinamikai hőmérsékleti állandó, úgy az észlelt lengési idő $\Delta\tau C'_\tau$ értékkel javítandó meg.

A dinamikai hőmérsékleti állandó értékét meg lehet határozni oly módon, hogy az észlelés alatt változtatjuk a hőmérsékletet s gyakori leolvasásokkal gondoskodunk arról, hogy az észlelés alatti átlagos hőmérsékletet gondosan kapjuk meg.

Ha T az amplitudoval, légsűrűséggel, átlagos hőmérséklettel, együttlengéssel és órajárással már megjavított lengési idő, úgy

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

ahol C'_τ a dinamikai hőmérsékleti állandó, $\Delta\tau$ a hőmérsékletváltozás egy óra alatt Celsius fokban (+növekedő hőmérsékletnél, — súlyedő hőmérsékletnél); közelítő értéket vezetve be

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

tehát a feltételi egyenlet alakja

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

A dinamikai hőmérsékleti állandó értékét a pankotai, világosi és kuvini észlelésekből vezettem le. Ezeken a helyeken az ingák és az óra úgyszólván a szabadban volt felállítva, mert a külső levegőtől csak a vattázott falú sátor óvta; emiatt ezeken az állomásokon az észlelések alatti hőmérsékletváltozások eléggé tetemesek voltak. Az e helyeken végzett észlelések minden egyes ingára 15 feltételi egyenlet felírását tették lehetővé.

E feltételi egyenletek a 19. oldalon levő táblázatban vannak egybefoglalva. A legkisebb négyzetek módszere szerint elvégzett kiegyenlítés adja meg a dinamikai hőmérsékleti állandó értékét.

No	Inga 115	Pendel	Inga 113	Pendel	Inga 112	Pendel	Inga 114	Pendel
<i>Pankota</i>								
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	- 43	+ 0.63	- 30	+ 0.55	- 26	+ 0.31	- 30
3	- 1.20	+ 29	- 1.07	+ 30	- 0.94	+ 21	- 0.84	+ 27
4	- 0.65	+ 25	- 0.28	+ 17	- 0.02	+ 11	+ 0.78	+ 11
<i>Világos</i>								
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	- 43	+ 0.87	- 47	+ 0.50	- 48	+ 0.25	- 42
7	+ 0.24	- 26	+ 0.05	- 21	- 0.90	+ 7	- 1.42	+ 10
8	- 1.53	+ 44	- 1.22	+ 59	- 1.42	+ 53	- 1.67	+ 51
9	- 1.81	+ 63	- 1.42	+ 46	- 0.77	+ 30	- 0.28	+ 50
<i>Kuvin II.</i>								
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	- 23	+ 0.75	- 15	+ 0.70	- 24	+ 0.51	- 18
12	+ 0.23	+ 5	+ 0.05	+ 10	+ 0.00	+ 5	+ 0.03	+ 11
13	+ 0.08	+ 8	+ 0.05	+ 14	+ 0.13	+ 11	+ 0.18	+ 13
14	+ 0.28	+ 12	+ 0.27	+ 22	+ 0.27	+ 15	+ 0.32	+ 3
15	+ 0.08	- 7	- 0.05	- 17	- 0.10	- 4	- 0.05	- 2

A kiegyenlítés a dinamikai hőmérsékleti állandóra a következő végeredményeket adta:

115 ingánál	$c'_r = 35,2 \times 10^{-7} \text{ sec} \pm 1,3,$	
113 „	$= 36,6$	2,7,
112 „	$= 39,9$	2,7,
114 „	$= 29,1$	3,3.

A mérési eredmények redukálásakor — amennyiben azt egyes állomásokon elvégeztük, az erősebb temperatura változások miatt — a fenti négy érték számtani közepét, azaz

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

Középhibája $\pm 2,5$ -nek vehető.

A dinamikai hőmérsékleti állandó értéke természetesen leg lényegesen függ az inga hőmérőktől; a fenti érték tehát csak a már részletesen leírt hőmérők használata mellett érvényes.

A dinamikai hőmérsékleti állandó ezen aránylag nagy értéke valószínűleg onnan származik, hogy az inga hőmérőket nem ugyanolyan nagy test veszi körül, mint amekkora az ingák lencséje.

VI. RÉSZ.

Az órajárások meghatározása.

A potsdami észlelésekben a *Geodéziai Intézet* rendszeresen szervezett időszolgálat adta meg a koincidencia órának (*Strasser 141-nek*) napi járását. *B. Wanach* professzor úr — az időszolgálat vezetője — a koincidencia órákra is átvezette az időmeghatározásokat s a légnyomás tekintetbe vételével adta meg az óra napi járásait az ingasorozatok egyes időszakaira. Az általa megadott órajárások az egyes ingasorozatokra nézve a következők:

Állomás Station	Datum	Soro- zat Serie	Órajárás Uhr gang	Redukció csillagidőre Reductio 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

Az első potsdami méréseknél *augusztus 22-én* erősen megváltozott az óra járása. Ez a megváltozás valószínűleg az óra felhúzása miatt következett be, miért is Wanach tanár ajánlja, hogy az óra felhúzása az inga-sorozatokon belül kerültesse el. A VI. sorozatra megadott $-0,64$ értéket Wanach úr bizonytalannak jelzi. Mivel azonban a felhúzás így a megváltozás délben történt, a VI. sorozatot pedig délután 4 és 8 között észleltem, továbbá mivel az ingamérések adatai szerint ez a változás állandó jellegű volt, azért ezt az értéket is felhasználtam a redukáláskor. Ami a fenti értékek megbízhatóságát illeti, úgy az időmeghatározások középhibájának felső értéke $\pm 0,05^s$, az órajárás pedig két időmeghatározásból lett levezetve, melyek átlag 3 napos intervallumokban következnek egymásra, tehát az órajárások középhibái legkedvezőtlenebb esetben

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

Az összes többi állomásokon a koincidencia óra napi járásait az ingaméréseket megelőző és követő *két*, esetleg *három* önálló időmeghatározásból vezettük le. Ezek az idő-

meghatározások valamennyi állomáson egységes módszerrel és azonos műszerrel végeztek.

Műszerül egy *Starke Kammerer* cégtől származó, eredetileg magassági körnek készült műszer szolgált, melyet *C. Bamberg* céggel univerzális műszerré alakíttattunk át. A külpontosan elhelyezett, megtört csövű távcső objektívjének átmérője 47 mm, gyújtó távolsága 490 mm, nagyítása 50 szeres. A távcső látmezejében 5 bekarcolt equidistans függőleges szál van elhelyezve, melyeknek equatorealis száltávolságaik

$$34,16^s \ 16,97^s \ 0,00^s \ 16,92^s \ 34,24^s$$

A szálak megvilágítása szabályozható módon kis elektromos lámpával történt, melyet egy kétcellás accumulator látott el árammal. A világítás ezen kényelmes módja és főleg könnyen szabályozható volta, véleményem szerint lényeges befolyással volt az elért pontosságra. A műszer felállítása teljesen azon a módon történt, mint a sarkmagasságmérési expedíció alkalmával. A tengely hajlásának mérésére szolgáló álló tengely libella-jóságát és *pars* értéket *M. Schnauder* professzor volt szíves megvizsgálni a potsdami Geodéziai Intézet libella-vizsgáló műszerén. Méréseinek eredménye: 1908 április 23-án $\varepsilon = 2,26'' \pm 0,03''$ $t = 17^\circ$ és $t = 19^\circ$ buborék hossz mellett.

Mérési módszerül az összes állomásokon a poláris (α *Urs. min.*) függőleges síkjában való átmenetek észlelésének módszere, az ú. n. *Döllen*-féle módszer alkalmaztatott. Vázlatosan jellemezve eljárásunk a következő volt. Először a *polárisnak* a középső szálon való átmeneti idejét észleltük, vagy ha digressióban volt, a ráállítás időpontját. Libella átfektetéssel megmértük a tengely hajlását. Ezután észleltük a délcsillag átmeneti idejeit mind az öt szálon s utána átfektetéssel ismét megmértük a tengely hajlását.

A kollimáció hibát tekintetbe veendő, a fennti műveletet ismételtük átfektetett tengellyel és egy másik délcsillaggal. A két észlelésből a kollimáció hibát kiszámítottuk s hatását tekintetbe vettük.

A vázolt módon végzett időmeghatározást nevezzük a továbbiakban *egy teljes időmeghatározásnak*. Minden állomá-

son az ingamérések előtt és után s esetleg közben végzett időmeghatározások legalább *három*, de rendszeren *4*, maximumban *7* ilyen teljes időmeghatározásból állottak. Gondosan ügyeltünk arra, hogy az egy teljes időmeghatározásban szereplő két délszillag néhányfokon belül egyenlő zenittávolsággal bírjon, továbbá, hogy a különböző időkben végzett időmeghatározásoknál lehetőleg ugyanazon csillagok vétessenek be a mérésbe, miáltal a koordinátaikban lévő esetleges véletlen, vagy szisztematikus hiba az órajárásban nem érezteti hatását. Persze az utóbbit teljesen keresztül vinni nem lehetett.

Az átmenetek észlelése szem és fülmetodussal, a *Knoblich*-féle 2123 számú csillagidő szerint járó boxkronometerrel történt. A kronometert egy *Fuess* cégtől származó pontszűrő kronográf segítségével az időmeghatározás előtt, közben és utána összehasonlítottuk a koincidencia órával, *Strasser 141-el*. Az időmeghatározások közvetlenül a kronometerre vonatkoztak, de az összehasonlítások adatai segítségével rögtön átvitettek az ingaóra, amiáltal az ingaóra korrekciójára nézve annyi egymástól független értéket kaptunk, ahány összehasonlítás történt. Ezek az órakorrekciók az alább következő táblázat 4. oszlopában vannak összefoglalva minden állomásra külön-külön. A koincidencia óra napi járásának levezetése ezekből az órakorrekciókból a

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

képletnek megfelelően a legkisebb négyzetek módszere alapján történt. E számításnál — a fölösleges munkát elkerülendő — az órakorrekciók mind egyforma súlyúaknak vettek, tehát az órakorrekcióknál a különböző számú teljes időmeghatározásokból való levezetésének súlykülönbsége elhanyagoltatott. A kiegyenlítés egyúttal megadja az órajárás középhibáját, mit is mindig a megfelelő órajárás érték alá jegyeztünk be.

Az ilyen módon levezetett órajárás a két időmeghatározás közti időre vonatkozó átlagos légnyomásnak felel meg. Az átlagos légnyomást mindig elegendő megbízhatósággal lehetett az ingamérésekkel kapcsolatos aneroid észlelésekből kiszámítani, a *budapesti* észlelésekre nézve *Steiner dr.*, a *Meteorológiai Intézet* asszisztense volt szíves megadni a lég-

nyomásokat 3 óráról 3 órára haladva. Az átlagos légnyomás továbbá az ingaóra légnyomási állandója segítségével vezettük le az utolsó oszlopba bejegyzett 760 mm légnyomás melletti napi járást.

A *Strasser 141* ingaórának légnyomási állandója *E. Borrass professzor* szerint*

$$0,012^s \text{ pro } 1 \text{ mm}$$

Órajárás meghatározás I. táblázat.

N ^o	Datum	Óra időpont Uhrzeit U	Óraállás Uhrstand J U	Órajárás 24 órára és közép- hibája Uhrgang pro 24 St. u. mittl. Fehler	Levezetve ...ből Abgeleitet aus ...	Közép- lég- nyomás Mittlere Luft- druck	- 0.012 (B-760)	Órajárás 760 mm lég- nyomás mellett Uhrgang bei Luft- druck 760
<i>Budapest I.</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				
<i>Pankota</i>								
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				
<i>Világos</i>								
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				

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

No	Datum	Óra időpont Uhrzeit U	Óraállás Uhrstand U	Teljes időmég. száma Anzahl d. Zeitbestim- mungen	Órajárás 24 órára és közép- hibája Uhrgang pro 24 St. u. mittl. Fehler	Leve- zetve ...- ből Abge- leitet aus ...	Köz- ép lég- nyo- más - 0°12 (B-760)	Órajárás 760 mm lég- nyomás mellett Uhrgang bei Luft- druck 760	
Liváda									
		h m	sec		sec	mm	sec	sec	
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					
Kúvin 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					
Kúvin II.									
1	okt. 18.	19 22	+ 14.46	2	+ 5.372	1 és 2	754.0	+ 0.072	+ 5.442
		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 ^o	Datum	Óra idő- pont <i>Uhrzeit</i> U	Óraállás <i>Uhrstand</i> ΔU	Teljes időmegt. száma <i>Anzahl d. Zeitstim- mungen</i>	Órajárás 24 órára és közép- hibája <i>Uhrgang pro 24 St. u. mittl. Fehler</i>	Leve- zetve ből <i>Abge- leitet aus</i>	Köz- ép- lég- nyo- más <i>Mitt- lere Luft- druck</i>	— 0.012 (B-760)	Órajárás 760 mm lég- nyomás mellett <i>Uhrgang bei Luft- druck 760</i>
<i>Arad</i>									
		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					
<i>Makó</i>									
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					
<i>Szeged</i>									
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					
<i>Baja</i>									
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					
<i>Szabadka</i>									
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					
<i>Budapest II.</i>									
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 jan. 4.	0 49	+ 56.79	2					
		1 27	+ 56.83	2					

Az I. táblázat utolsó oszlopába megadott értékeket használtuk fel arra, hogy a légnyomást tekintetbe véve, levezessük az egyes ingasorozatokra vonatkozó napi járásokat. Az egyes ingasorozatokra vonatkozó közép-légnyomást az ingamérések adataiból számítottuk ki. A levezetés elemeit, továbbá az eredményül kapott és végleges redukáláshoz használt órajárásokat az alábbi II. táblázat adja meg az összes állomásokra.

Órajárásmeghatározás. II. táblázat.

Állomás Station	Datum	Sorozat Serie	Közép légnyomás mm-ben Mittlere Luft- druck	+ 0.012 (B - 760)	Red. órajárás Red. Uhrgang	Reductio csillagidő másodpercre Red. auf Sternzeit
Budapest I.	1908. szept. 19.	I	759.5	- 0.006 ^s	- 1.938 ^s	- 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. okt. 1.	I	756.6	- 0.041	+ 0.363	+ 21
		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
Liváda	okt. 9. okt. 10.	I	756.9	- 0.037	+ 2.833	+ 164
		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	Soro- zat Serie	Közép légnyo- más mm-ben Mittlere Luft- druck	+ 0.012 (B - 760)	Red. órajárás Red. Uhrgang	Reductio csillagidő másodpercre Red. auf. Sternzeit
Kúvin I.	1908. okt. 15. okt. 16.	I	752.3	- 0.092 ^s	+ 3.479 ^s	+ 202 ^s × 10 ⁻⁷
		II	752.2	- 0.094	+ 3.477	+ 202
		III	752.6	- 0.089	+ 3.482	+ 202
		IV	751.8	- 0.098	+ 3.473	+ 202
Kúvin II.	okt. 18. okt. 19	I	752.4	- 0.091	+ 5.351	+ 310
		II	752.3	- 0.092	+ 5.350	+ 310
	okt. 20.	II	753.2	- 0.082	+ 5.360	+ 311
		IV	754.6	- 0.065	+ 5.377	+ 312
		V	754.6	- 0.065	+ 5.377	+ 312
		VI	756.6	- 0.041	+ 5.401	+ 313
Temes- Hidegkút	okt. 26. okt. 27.	I	759.5	- 0.006	+ 6.276	+ 364
		II	760.1	+ 0.001	+ 6.283	+ 364
	okt. 28.	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. nov. 2.	I	755.9	- 0.049	+ 6.034	+ 350
		II	756.9	- 0.037	+ 6.046	+ 351
	nov. 3.	III	756.2	- 0.046	+ 6.037	+ 350
		IV	756.9	- 0.037	+ 5.944	+ 344
		V	756.7	- 0.040	+ 5.941	+ 344
Makó	nov. 12. nov. 13.	I	759.5	- 0.006	+ 0.922	+ 53
		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. nov. 23.	I	750.5	- 0.113	+ 2.383	+ 138
		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. dec. 4.	I	757.4	- 0.031	+ 3.209	+ 186
		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	Soro- zat Serie	Közép légnyo- más mm-ben Mittlere Luft- druck	+ 0.012 (B - 760)	Red. órajárás Red. Uhrgang	Reductio csillagidő másodpercre Red. auf Sternzeit
Szabadka	1908. dec. 9.	I	759.0	- 0.012 ^s	+ 8.602 ^s	+ 500 ^s × 10 ⁻⁷
	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
		XI	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

A napi járások megbízhatóságáról képet alkotandó, az egyes állomásokon végzett mérések középhibái a következők:

Nº	Állomás <i>Station</i>	Az órajárás középhibája <i>Mittl. Fehler des Uhganges</i>	A redukció középhibája <i>Mittl. Fehler der Reduction</i>
1	Potsdam I. --- --- ---	$\pm 0,022^s$	$\pm 1,3 \times 10^{-7}$
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	Liváda --- --- ---	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

E tizenöt érték számtani közepe:

$$\pm 0,023 \text{ sec.}$$

ez vehető tehát órajárás meghatározásaink átlagos középhibájául. Ezen értéknek a lengési időben

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

felel meg. Ingaméréseink megbízhatóságának vizsgálatakor ezt az értéket fogjuk szem előtt tartani.

VII. RÉSZ.

Az ingák alátámasztásának együttlengése.

A lengő inga mozgásba hozza az elastikus alátámasztó szerkezetét, nevezetesen a statívot, a pillért s bizonyos mértékben azt a padlóburkolatot is, amihez a pillér hozzá van

erősítve. Az alátámasztás eme mozgása megnyújtja az inga lengési idejét, amiért is egy állandóan negatív előjelű korrekcióval kell megjavítani a mérési eredményt, hogy a szilárd felfüggesztésre vonatkozó lengési időt megkaphassuk. Ezt a redukciót nevezzük „*együttlengés miatti redukció*”-nak s a továbbiakban *m*-el fogjuk jelölni. Bár minden mérési állomáson ugyanazon statív és pillér azonos összeerősítéssel használtatott, az *m* értéke minden állomáson más és más, sőt még ugyanazon állomáson a kétféle lengési síkban sem azonosak egymással. Ezek az eltérések tapasztalatom alapján nemcsak a pinceburkolatok különböző voltára vezethetők vissza, de a pillérek legipszezésében levő kisebb különbségekre is. Ez utóbbira evidens példa *Potsdam* és *Budapest*, ahol úgy az első, mint a második észlelésnél szigorúan ugyanazon helyen állott a pillér, így a különböző együttlengési redukció magyarázatát különböző módon sikerült legipszezésben adhatjuk meg.

Az együttlengési redukció meghatározására az ingaműszer szerkezete és berendezése úgyszólván előírta a dinamikai meghatározási módok ama fajtáját, amit „*két ingamódszer*”-nek nevez az irodalom. Az egymással szemben álló ingák közül az egyiket — *hajtott inga* — gondosan nyugalomba hozzuk, a másikat — *hajtó inga* — nagyobb elongációval mozgásba hozzuk s aztán ugyanazon időpontban mérjük és feljegyezzük úgy a hajtó, mint a hajtott inga amplitudóját. Az amplitudók viszonyából, a megindítástól eltelt időből és az ingák lengési idejének differenciájából levezethető az *m* redukció számszerű értéke.

Az *m* redukció meghatározásának menete a következő. A hajtott ingát gondosan nyugalomba hoztuk s aztán a hajtó ingát circa 45° amplitudóval mozgásba hoztuk, feljegyezve a megindítás időpontját. 15 perc eltelte után, amikor már a hajtott inga amplitúdója elég nagy volt ahhoz, hogy az esetleges rázkódtatások, mozgások nem befolyásolhatták károsan, megkezdtük az amplitudo észleléseket és pedig, hogy ugyanazon időpontban kaphassuk meg mind a két inga amplitudóját a következő sorrendben:

$0^m 0^s$ hajtó inga amplitudoja,

$0^m 30^s$ hajtott „ „

$1^m 0^s$ hajtott „ „

$1^m 30^s$ hajtó inga amplitudoja.

A számtani közepek ugyanazon időpontra vonatkoznak. Minden a fenti séma szerinti amplitudomérés *egy* értéket ad az együttlengési redukcióra. Az észlelés pontosságát fokozandó egymásután általában 5 egyes meghatározást végeztünk.

A alábbi táblázat ad egy példát eljárásunkra:

Pankota 1908. október 2. pm Hajtó inga (<i>Hauptpendel</i>) 115 Hajtott „ (<i>Hilfsspendel</i>) 113 Mozgás kezdete: (<i>Beginn der Bewegung</i>) $15^h 21^m 32^s$				
Idő <i>Mittl. Zeit</i>	Ampl. leolvasás <i>Ausschlag</i>	Amplitudo.	Közép <i>Mittel</i>	t
$36^m 47^s$	$13.8^p 12.2^p$	13.00^p	12.90^p	16^m
$37^m 17^s$	$0.6 1.8$	1.20	1.20	
47^m	$0.6 1.8$	1.20		
$38^m 17^s$	$13.7 11.9$	12.80		
47^m	$13.6 11.9$	12.75	12.65	18^m
$39^m 17^s$	$0.7 1.9$	1.30	1.32	
47^m	$0.8 1.9$	1.35		
$40^m 17^s$	$13.3 11.8$	12.55		
47^m	$13.2 11.8$	12.50	12.40	20^m
$41^m 17^s$	$0.8 2.0$	1.40	1.42	
47^m	$0.9 2.0$	1.45		
$42^m 17^s$	$13.0 11.6$	12.30		
47^m	$12.9 11.5$	12.20	12.15	22^m
$43^m 17^s$	$1.0 2.1$	1.55	1.55	
47^m	$1.0 2.1$	1.55		
$44^m 17^s$	$12.8 11.4$	12.10		
47^m	$12.7 11.3$	12.00	11.95	24^m
$45^m 17^s$	$1.1 2.1$	1.60	1.62	
47^m	$1.3 2.0$	1.65		
$46^m 17^s$	$12.9 10.9$	11.90		

E meghatározási módnál a mérési eredmény megbízhatósága attól függ, mennyire sikerült a hajtott ingát lecsendesíteni. Ha a megindulás kezdetekor a hajtott inga nem volt teljesen nyugalomban, úgy ebből szisztematikus természetű hiba származik, mely egyformán benn van valamennyi ugyanazon kezdőállással végzett meghatározásban. E szisztematikus hibát véletlen természetűvé teendő, nem elégedtünk meg csupán *egy* ilyen 5 meghatározásból álló sorozattal, hanem még két — összesen tehát 3 sorozatot észleltünk, *mindegyik előtt a hajtott ingát gondosan nyugalomba hozva, tehát egész független kezdeti helyzetből kiindulva.*

Az együttlengési redukció számítására azokat a képleteket használtam, amiket e módszer kifejlesztője *E. Borass** vezetett le. E képletek érvényesek a következő kezdeti feltételek mellett: $\varphi(t)$ és $\psi(t)$ a hajtó, illetve hajtott inga elongációja, $\varphi'(t)$ és $\psi'(t)$ a megfelelő szögsebességek, úgy

$$\begin{aligned}\varphi(0) &= a_0 & \psi(0) &= 0 \\ \varphi'(0) &= 0 & \psi'(0) &= 0\end{aligned}$$

Az együttlengési redukció

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

ahol a' a hajtott, a a hajtó inga amplitudoja T időpontban, t' és t a hajtott, illetve hajtó inga lengési ideje, T a megindulástól elmúlt idő mp -ben kifejezve, c pedig ugyanazon állomásra állandó jellegű mennyiség és pedig

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

Az m és m' redukciók viszonya kifejezhető a hajtó és hajtott inga G és G' súlyával, h és h' súlyponttávolával, t és t' lengési idejével és pedig

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

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

Észleléseinkben a szemben levő ingák 114 és 112, továbbá 115 és 113 voltak, hajtó ingául az egyik irányban mindig a 114, a másik irányban a 115 szolgált. Ennek megfelelően az

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

tényezőkkel kellett a hajtó ingára (114, 115) vonatkozó együttlengési redukciót megszorozni, hogy a hajtott ingára (112, 113) vonatkozót megkaphassuk. A hajtó inga együttlengési redukciójára vonatkozó mérések eredményei az egyes állomásokon a következő táblázatban vannak összefoglalva. A táblázat egysége a másodperc tízmilliomod része, tehát a bennük levő redukciómennyiségek 10^{-7} -el szorozva másodpercekben adódnak.

Együttlengés mérés. I. táblázat.

No	Állomás Station	Sorozat — Série	Mérési eredmények Beobachtungswert						Soro- zat érték Serie	Állomás érték Stationswert	Hajtó inga Hauptpendel	Hajtott inga Hilfpendel
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			
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 ért. k Stationseert	Hajtott inga Hauptpendel	Hajtott inga Hilfpendel
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	Liváda	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	Kúvin 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	Kúvin 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			

A lengési idők végleges redukálásában alkalmazott együttlengési redukciók a következők:

Együttlengés mérés. II. táblázat.

No.	Állomás Station	Együttlengési redukció Red. wegen Mitschwingen			
		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	Liváda	72	73	78	79
6	Kúvin I.	103	105	86	86
7	Kúvin 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

Az együttlengési redukcióknak átlagos állomási értékeit az alábbi táblázatban foglaltuk össze, amelybe egyúttal bejegyeztük annak az alzatnak, padozatnak a minőségét, amire az inga vasbetonpillére helyeztetett. Az együttlengési redukció átlagos értéke $68^s \times 10^{-7}$, az egyes állomási értékek eltéréseit eme átlagos értéktől az utolsó rovatba

írtam be. E táblázat világosan mutatja, hogy az együttlengési redukció nem tekinthető az összes állomásokra állandó nagyságú hatásnak dacára annak, hogy minden állomáson a legnagyobb gonddal ugyanazon előre megállapított módon állítottuk fel és erősítettük össze az alátámasztó berendezést. Az alzat, a padozat minősége befolyásolja az alátámasztó berendezés mozgását s ezt világosan bizonyítja a táblázat.

Érdekes lesz megnézni, hogy az együttlengési redukció elhanyagolása mekkora hibát okozna a nehézségi gyorsulásban. Az utolsó oszlop szerint az átlagos redukció értéktől való legnagyobb eltérés $40^s \times 10^{-7}$, ezt elhanyagolva a Δg hiba

$$\Delta g = \frac{2 \times 9.81}{0.502} \times 40 \times 10^{-7} \text{ m sec}^{-2} \\ = 16 \times 10^{-5} \text{ m sec}^{-2}$$

azaz a g -nek $1/60\ 000$ részét kitevő értéket hanyagolnánk el.

Ha nem a maximumot, de az átlagos eltérést vennénk, úgy ez 15×10^{-7} , aminek

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

felel meg, azaz a g -nek $1/1500\ 00$ része.

Ezek az értékek semmiesetre sem olyanok, amiket elhanyagolni lehetne.

A rendelkezésre álló mérési eredmények nem csak az állomás értékek megbízhatóságára engednek kimerítő következtetést vonni, de egyúttal lehetővé teszik megvizsgálni, vajjon van-e a mérési eredményekben szisztematikus hatásból eredő hiba. Az együttlengés méréseknél szisztematikus hiba főleg a kezdeti feltétel ki nem elégített voltából, azaz a hajtott inga nyugalmi állapotának többé-kevésbbé hibás megítéléséből származhatik. Ennek hatása a mérés vázolt berendezése mellett ugyanazon sorozat egyes eredményeiben állandó jellegű, míg a sorozati közepekben sorozatról-sorozatra a véletlen szeszélye szerint változó. A mérési eredményben levő (ϵ) hiba ennél fogva két részből tevődik össze: egy véletlenből (ϵ_v) és egy állandóból (ϵ_a)

$$\epsilon = \epsilon_v + \epsilon_a$$

Ennek megfelelően a μ középteljes hiba is két részből fog állani, 1.) a közép véletlen hibából μ_v , 2.) a közép állandó hibából μ_a

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

Együttlengés mérés. III. táblázat.

No.	Állomás	A padozat minősége	Együttlengési redukció	Eltérés az átl. értéktől
1	Potsdam I. ---	Tégla cementbe rakva	76×10^{-7}	-8×10^{-7}
2	Budapest I. ---	Aszfaltozott beton ---	56	+12
3	Pankota ---	Televény föld ---	74	-6
4	Világos ---	" " ---	78	-10
5	Liváda ---	" " ---	76	-8
6	Kuvin I. ---	Agyagburkolat ---	95	-27
7	Kuvin II. ---	Televény föld ---	68	0
8	Temes-Hidegkút	Agyagburkolat ---	77	-9
9	Arad ---	" ---	48	+20
10	Makó ---	" ---	118	-40
11	Szeged ---	Aszfaltozott beton ---	44	+24
12	Baja ---	Agyagos téglatormelék	46	+22
13	Szabadka ---	Agyagburkolat ---	65	+3
14	Budapest II. ---	Aszfaltozott beton ---	45	+23
15	Potsdam II. ---	Tégla cementbe rakva	59	+9
Átlag:			68	

Képezzük a $\lambda = \text{Állomásérték} - \text{Egyesérték}$ különbségeket, úgy, ha r sorozatot észleltünk és minden sorozatban n egyes meghatározás foglaltatik, úgy a középérteljes hiba

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

Képezzük továbbá a $\lambda' = \text{Sorozatérték} - \text{Egyesérték}$ különbségeket; az ezen differenciákból levezetett középhiba

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

a középvetetlen hibát adja meg.

A μ és μ' értékek egybevetéséből megkaphatjuk a középállandó hibát μ_a -t.

A következő táblázatban minden egyes állomásra össze van állítva a $[\lambda\lambda]$, $[\lambda'\lambda']$, μ és μ' értéke. Minden állomásnál a felső sor a 114–112 ingák irányára vonatkozik, az alsó sor pedig a 115–113 ingák irányára.

Együttlengés mérés. IV. táblázat.

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	Liváda ---	5	3	86	2.5	51	2.1
		5	3	123	3.0	35	1.7
6	Kúvin I. ---	5	3	68	2.2	30	1.6
		5	3	57	2.0	58	2.2
7	Kúvin 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
				Közép	± 1.8	Közép	± 1.5

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

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

A táblázat szerint a 15 állomáson végzett mérésekből, mint átlag kiadódik

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

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

A $\mu_a^2 = \mu^2 - \mu_v^2$ képlet segélyével

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

Amint látható, a középhiba állandó része korántsem oly csekély, hogy figyelembe ne kellene venni, tehát *az együtt-lengési redukciómérések olyan módon való berendezése, hogy az egyes meghatározások számos, egymástól független kezdő állásban ismételtessenek, elkerülhetetlenül szükséges.*

A fentti táblázat szerint egy mérési eredmény közép-teljes hibája

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

Az állomásközépre vezető meghatározások száma a fentti táblázat szerint 10 és 20 között változik. Ha tehát a legkedvezőtlenebb esetet, tíz egyszerű meghatározás esetét tételezzük fel, úgy az állomásközépek átlagos közép-teljes hibája

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

Inga méréseink pontosságának levezetésekor ezt az értéket fogjuk szem előtt tartani.

VIII. RÉSZ.

A lengésidő-mérés leírása és a mérési eredmények táblázatos összeállítása.

Az első időmeghatározás befejezése után indultak meg az ingaészlelések. A változó hőmérsékletnek és egyéb zavaró körülményeknek az órajárásban és az ingák lengési idejében megnyilvánuló periodikus hatásának kiküszöbölésére a lengésidő-méréseket a két időmeghatározás közti időben szim-

metriásan végeztük. Ha egy sorozat alatt a négy inga egymásután való észlelését értjük, úgy a két időmeghatározás között, — azaz 24 óra alatt — *négy* ily sorozatot észleltünk és pedig az I.-t rögtön az első időmeghatározás után, a II.-at 6 órával utána, a III.-at 12 órával, a IV.-et 18 órával. Ha most sikerült a befejező időmeghatározást elvégezni, úgy az állomás készen volt, ha azonban nem sikerült, úgy az ingákat tovább észleltük és pedig — vagy úgy, mint fent, *négy* szimmetriás sorozattal, vagy csak *kettővel* — egészen a befejező időmeghatározásig.

Egy inga észlelése a következő módon ment végbe. Az ingát az amplitudo csavarral circa 25' amplitudóval mozgásba hoztuk. A megindítás után 4—5 perc múlva leolvastuk az amplitudot és feljegyeztük a középidő pontot, ezután az aneroid, léghőmérő, pszihrométer és az ingahőmérők leolvasása után megkezdtük a koincidencia észleléseket. Egymás után hat koincidenciát észleltünk s azután a 11.-től kezdve ismét hatot, miáltal a tízszeres koincidencia-intervallumra nyertünk 6 értéket.

Az utolsó koincidenciaészlelés után leolvastuk az ingahőmérőket, a pszihrométert, a léghőmérőt, az aneroidot s végül az amplitudot, feljegyezve egyúttal a középidőt is.

Egy inga ilyen módon való észlelése átlag 45 *percet* vett igénybe.

Egy példát az észlelésre a következő jegyzőkönyvi lap mutat be. (43. oldal.)

Az észlelésből levezetett e koincidencia időközéből a lengési idő (t') a következőképp adódik:

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

„ t' “-ét az egyes állomásokon táblázatokból számítottuk, a végleges számítása pedig logaritmuskönyvvvel a képlet első alakja szerint történt.

A mérési eredményül nyert t' lengési idő redukálásánál alapul a következő képlet vétetett:

$$t = t^1 - C_a a^2 - C_d d - C_\tau \tau - C_g g - m$$

Állomás: Szabadka
Station: Szabadka

Inga: 115
Pendel: 115

Datum: 1908 dec. 10. am.

A mozgás kezdete: 8h 43m
Beginn der Bewegung: 8h 43m

Észlelő: Oltay
Beobachter: Oltay

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

Koincidenziák — Coincidenzenbestimmung

	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	
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	

0.501 3217^s

- 13

- 638

- 176

- 59

+ 497

0.501 2828

Tükör-skála távolság: = 1.805 m 1 p = 2.86'

Entfernung: Spiegel-Skala

ahol a az ingáknak az észlelés alatti közepes amplitudoja ívpercben kifejezve,

d az észlelés alatti közepes relatív légsűrűség, vonatkoztatva a 0 fokú, 760 mm nyomású *száraz* levegőre mint egységre,

τ az ingáknak az észlelés alatti közepes hőmérséklete celsius fokban,

g az óra napi járása csillagidő-másodpercben,

m az alátámasztás mozgása miatti korrekció.

A „ C^a ”-vel jelölt mennyiségek állandók és pedig:

$$C_a \text{ az amplitudo állandó} = \frac{t}{16 \times q^2} = 165 \times 10^{-11} \text{ sec.},$$

C_d a légsűrűségi állandó,

C_t a statikai hőmérsékleti állandó,

(a C_d és C_t értékét l. az „állandók meghatározása” fejezetben.)

$$C_g \text{ az órajárás állandója} = \frac{t}{86400} = 58 \times 10^{-7} \text{ sec.}$$

A relatív légsűrűség számítására a következő képlet szolgált:

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

ahol B a légnyomás mm-ben,

e a levegőben foglalt vízgőz nyomása mm-ben,

τ az ingatér hőmérséklete celsius fokban.

Azokon az állomásokon, ahol az egyes ingák észlelése alatt a hőmérsékletváltozások jelentékenyek voltak, így *Pan-kotán*, *Világoson*, *Kuvin II.-ön* és *Budapest II.-ön*, még a *dinamikus temperatura korrekció* is tekintetbe vétetett a következő képlettel:

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

ahol $C_{\Delta\tau}$ a dinamikai temperamentura állandó (értékét lásd az „Állandók” fejezetében),

$\Delta\tau$ a hőmérsékletváltozás egy óra alatt celsius fokban.

A többi állomásokon ez a korrekció figyelembe nem jött, mert egyrészt a hőmérsékletileg jól izolált helyeken való méréseknél a hőmérsékletváltozás csekély volt, másrészt a mérés fennebb vázolt berendezése mellett a végeredményből úgy is ki van küszöbölve.

A lengésidő-meghatározás mérési eredményei, nemkülönben a nyers mérési eredmények redukciói a következő táblázatban vannak kronológiai sorrendben összeállítva:

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	
<i>Budapest I.</i>																				
<i>1908. szeptember 19—21.</i>																				
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	
II.	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	
	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	
III.	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	
	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	
IV.	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	
	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	

III.		115	O	11	30a	21.8	+1.20	+12.82	758.5	78	-3.30.949	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	-3.20.946	175.42		4292	-11	-622	-643	-75	+22	+37	3000
		112	O	1	18p	21.4	+0.94	+14.56	758.0	68	-3.20.942	186.61		3433	-12	-626	-696	-74	+22	+33	2080
		114	O	2	12	20.2	+0.84	+15.30	757.9	62	-3.00.941	174.00		4409	-11	-627	-738	-74	+22	+29	3010
IV.		115	Sz	3	12p	19.9	+0.65	+15.90	757.9	59	-3.00.939	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	-3.20.937	173.88		4419	-11	-616	-763	-75	+22	+10	2986
		112	Sz	5	6	21.2	+0.02	+16.48	757.5	61	-3.20.936	185.22		3534	-12	-622	-788	-74	+22	+1	2061
		114	Sz	6	6	20.3	-0.78	+16.22	757.7	56	-2.90.937	173.33		4465	-11	-624	-782	-74	+22	-27	2964
1908. október 4. — 5.																					
Világos.																					
I.		115	O	8	18p	26.0	-1.10	+15.99	755.7	57	-2.90.936	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	-2.90.938	174.52		4366	-15	-617	-706	-80	+44	-40	2952
		112	O	10	0	22.9	-1.00	+14.23	755.1	64	-2.90.941	186.39		3449	-14	-626	-680	-77	+44	-35	2061
		114	O	10	54	23.8	-0.99	+13.47	754.7	68	-3.00.942	174.99		4327	-15	-627	-649	-78	+44	-35	2967
II.		115	O	11	48p	22.7	-0.81	+12.68	754.5	72	-3.00.945	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	-2.90.947	176.07		4239	-17	-622	-561	-80	+42	-30	2971
		112	Sz	3	30	21.2	-0.50	+10.25	753.3	86	-3.00.952	188.98		3264	-12	-633	-490	-77	+42	-18	2076
		114	Sz	4	36	23.2	-0.25	+9.88	752.9	88	-3.00.952	177.12		4155	-14	-634	-476	-78	+42	-9	2986
III.		115	Sz	5	36a	21.3	-0.24	+9.63	752.7	90	-3.00.953	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	-3.10.953	177.80		4100	-15	-626	-446	-80	+42	-2	2973
		112	Sz	8	6	22.4	+0.90	+9.99	752.5	90	-3.10.951	189.92		3198	-13	-633	-478	-77	+42	+32	2071
		114	Sz	9	6	23.4	+1.42	+10.99	752.5	82	-3.00.948	177.24		4145	-14	-632	-530	-78	+42	+50	2993
IV.		115	O	10	12a	21.5	+1.53	+12.40	751.9	76	-3.10.943	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	-3.20.938	176.49		4205	-19	-618	-634	-80	+41	+43	2938
		112	O	12	0	22.5	+1.42	+14.65	751.4	71	-3.40.934	187.57		3364	-14	-621	-700	-77	+41	+50	2043
		114	O	12	48p	24.1	+1.67	+15.78	750.7	69	-3.50.929	174.93		4332	-15	-618	-760	-78	+41	+58	2960
V.		115	Sz	1	48p	23.4	+1.81	+17.17	750.1	64	-3.50.924	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	-3.50.919	173.74		4431	-15	-603	-864	-80	+39	+50	2958
		112	Sz	3	48	22.5	+0.77	+19.42	749.3	54	-3.40.916	184.26		3605	-14	-609	-928	-77	+39	+27	2043
		114	Sz	4	42	23.8	+0.28	+19.86	749.1	53	-3.40.915	172.39		4544	-15	-610	-957	-78	+39	+10	2933

Sorozat — Serie	Inga — Pendel	Középeurópai zónaidő Mitteleurop. Zeit	Amplitudo — Ausschlag	Hőmérsékletváltások 1 óra allat — Temperaturveränderung pro Stunde	Az inga középhőmérsék- lete — Mittlere Pendel- temperatur	Légnymomás — Luftdruck mm	Légnedvesség — Feuchtigkeith ‰	Páranymomás — Dunst- druck mm	Légsűrűség — Luftdichte	Koincidenzia időköz. mp. Koinzidenzadauer, sec.	Mért lengésidő, mp. Beobacht. Schwingungs- dauer, sec.	Redukció Reduction auf						Redukált lengésidő Reduzierte Schwingungs- dauer	
												0 Amplitudóra Ausschlag 0	egyenlítői légköri eine der Einheit gleiche Luftdichte	0 hőmérsékletre von 0°	szilárd alátámasz- tásra — eine feste Unterstützung	csillagidőre Sternzeit	változatlan hőmér- sékletre — kon- stante Temperatur		
1908. október 9. — 12.																			
Liváda.																			
I.	115 O	8 48p	22.0	+0.07	+12.90	757.0	78	3.30.946	179.59	0.501	3959	—13	615	622	—72	—164	2801		
	113 O	9 36	21.8	+0.13	+12.96	756.9	76	3.20.946	177.65	4112	4112	—13	622	615	—73	—164	2963		
	112 O	10 30	22.1	+0.07	+13.04	756.9	74	3.10.946	189.50	3228	3228	—13	629	623	—78	—164	2049		
	114 O	11 24	21.8	+0.03	+13.00	756.8	71	3.00.946	177.21	4147	4147	—13	630	626	—79	—164	2963		
II.	115 Sz	2 30a	21.8	+0.05	+13.07	756.7	78	3.30.945	179.60	0.501	3958	—13	614	630	—72	—164	2793		
	113 Sz	3 24	21.2	+0.16	+13.19	756.7	78	3.30.945	177.56	4120	4120	—12	621	616	—73	—164	2962		
	112 Sz	4 18	21.4	+0.10	+13.29	756.6	76	3.30.945	189.27	3244	3244	—12	628	635	—78	—164	2055		
	114 Sz	5 18	21.5	+0.22	+13.45	756.6	74	3.20.944	176.96	4168	4168	—12	629	638	—79	—164	2964		
III.	115 O	8 24a	22.0	—0.07	+13.54	757.3	78	3.40.945	179.34	0.501	3979	—13	614	653	—72	—165	2792		
	113 O	9 18	21.2	+0.02	+13.50	757.5	77	3.40.945	177.36	4135	4135	—12	621	630	—73	—165	2964		
	112 O	10 12	22.2	+0.05	+13.55	757.4	76	3.30.945	189.15	3252	3252	—13	628	648	—78	—165	2050		
	114 O	11 6	22.2	+0.10	+13.59	757.2	76	3.30.945	176.74	4185	4185	—13	630	655	—79	—165	2973		
IV.	115 Sz	1 24p	21.8	+0.08	+13.80	756.5	80	3.50.943	179.00	0.501	4006	—13	613	665	—72	—164	2807		
	113 Sz	2 24	21.1	+0.08	+13.86	756.5	78	3.40.943	176.94	4169	4169	—12	620	648	—73	—164	2980		
	112 Sz	3 18	22.3	+0.18	+13.98	756.3	79	3.50.943	188.64	3288	3288	—13	627	668	—78	—164	2066		
	114 Sz	4 12	21.4	+0.05	+14.17	756.3	80	3.60.942	176.32	4219	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	Fszlelő — Beobachter	Középeurópai zónaidő Mitteleurop. Zeit	Amplitudo — Ausschlag	Hőmérsékletváltások 1 óra alatt — Temperaturveränderung pro Stunde	Az inga középhőmérsék- lete — Mittlere Pendel- temperatur	Légnymomás — Luftdruck mm	Légnedvesség — Feuchtigkeith %	Páranymomás — Dunst- druck mm	Légsűrűség — Luftdichte	Koincidenzia időköz, mp.	Mért lengésidő, mp.	Beobacht. Schwingungs- dauer, sec.	Redukció Reduction auf						Redukált lengésidő Reduzierte Schwingungs- dauer	
														0 Amplitúdóra Ausschlag 0	egységnyi légsűrűségre eine der Einheit gleiche Luftdichte	0° hőmérsékletre von 0°	szilárd alátámasz- tásra — eine feste Unterstützung	csillagidőre Sternzeit	változatlan hőmér- sékletre — kon- stante Temperatur		
XII.	115 Sz	4 24p	22.0	—0.03	+14.34	760.1	82	—3.70.946	178.44	0.501	4049	—13	—615	—691	—72	—149	2807				
	113 Sz	5 18	21.5	+0.07	+14.36	760.1	78	—3.60.945	176.39		4214	—12	—621	—671	—73	—149	2986				
	112 Sz	6 12	22.0	+0.16	+14.45	760.1	76	—3.50.946	188.01		3333	—13	—629	—691	—78	—149	2071				
	114 Sz	7 6	21.9	+0.07	+14.58	760.1	76	—3.50.945	175.86		4256	—13	—630	—703	—79	—149	2980				
Kuwin I. (közsegi hullaház) 1908. október 15.—16.																					
I.	115 O	8 48p	21.7	—0.08	+14.94	753.2	72	—3.40.935	178.54	0.501	4042	—13	—608	—720	—103	—202	2800				
	113 O	9 36	22.6	—0.08	+14.86	753.4	70	—3.30.936	176.69		4189	—14	—615	—694	—105	—202	2963				
	112 O	10 24	23.1	—0.12	+14.80	753.4	68	—3.20.936	188.61		3290	—14	—622	—707	—86	—202	2063				
	114 O	11 18	23.6	—0.11	+14.71	753.3	68	—3.20.937	176.47		4207	—15	—624	—709	—86	—202	2975				
II.	115 Sz	2 54a	23.6	—0.02	+14.06	753.2	74	—3.30.938	178.90	0.501	4014	—15	—610	—678	—103	—202	2810				
	113 Sz	3 48	23.4	0.00	+14.05	753.2	75	—3.40.938	177.03		4162	—14	—617	—656	—105	—202	2972				
	112 Sz	4 42	23.0	—0.10	+14.01	753.2	72	—3.20.939	189.16		3251	—14	—624	—670	—86	—202	2059				
	114 Sz	5 36	24.5	—0.19	+13.88	753.2	70	—3.10.939	176.88		4174	—16	—625	—669	—86	—202	2980				
III.	115 O	9 6a	22.9	+0.10	+13.75	753.6	74	—3.30.940	179.21	0.501	3989	—14	—611	—663	—103	—202	2800				
	113 O	9 54	23.8	+0.20	+13.88	753.5	74	—3.30.939	177.12		4155	—15	—617	—648	—105	—202	2972				
	112 O	10 48	22.7	+0.25	+14.07	753.6	76	—3.40.939	189.23		3246	—14	—624	—672	—86	—202	2052				
	114 O	11 42	24.0	+0.30	+14.30	753.6	75	—3.40.938	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. (Észlelésátor.)																	
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	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	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	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	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	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	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	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	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
	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
	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
	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
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
	113 Sz	3 30	21.6	-0.05	+7.98	754.4	80	-2.4 0.961	182.53		3734	-14	-632	-373	-54	+312	3
	112 Sz	4 30	23.2	-0.13	+7.91	754.8	80	-2.4 0.962	194.96		2856	-13	-639	-378	-81	+312	5
	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
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
	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
	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
	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
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
	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
	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
	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

Sorozat — Serie	Inga — Pendel	Eszlelő — Beobachter	Középeurópai zónaidő Mitteleurop. Zeit	Amplitúdó — Ausschlag	Hőmérsékletváltások 1 óra alatt — Temperaturver- änderung pro Stunde	Az inga középhőmérsék- lete. — Mittlere Pendel- temperatur	Légnymás — Luftdruck mm	Légnedvesség — Feuchtigkeit %	Párhanyomás — Dunst- druck mm	Légsűrűség — Luftdichte	Koincidenzia időköz, mp Koinzidenzdauer, sec.	Mért lengésidő, mp Beobacht. Schwingungs- dauer, sec.	Redukció Reduction auf						Redukált lengésidő Reduzierte Schwingungs- dauer
													0 Amplitúdóra egységre eine der Einheit gleiche Luftdichte	0 hőmérsékletre eine Temperatur von 0	sziárd alátámasz- tásra — eine feste Unterstützung	csillagidőre Sternzeit	változatlan hőmér- sékletre — kon- stante Temperatur		
Temes—Hidegkút.																			
1908. október 26. — 28.																			
I.	115 O	8 18p	23.8	+0.08	+10.21	759.3	70	2.70.960	182.39	0.501	3745	—15	624	492	—84	+364			2894
	113 O	9 6	23.6	+0.08	+10.27	759.5	70	2.50.960	180.14		3916	—15	631	480	—85	+364			3069
	112 O	10 0	23.3	+0.07	+10.35	759.6	70	2.50.960	192.60		3014	—14	638	495	—69	+364			2162
	114 O	10 54	23.8	+0.08	+10.39	759.7	71	2.50.960	179.80		3943	—15	639	501	—70	+364			3082
II.	115 Sz	2 24a	23.0	0.00	+10.38	760.1	72	2.50.960	182.19	0.501	3760	—14	624	500	—84	+364			2902
	113 Sz	3 18	23.3	0.00	+10.38	760.1	71	2.50.960	180.03		3926	—14	631	485	—85	+364			3075
	112 Sz	4 18	22.6	+0.02	+10.39	760.1	71	2.50.960	192.60		3014	—14	638	497	—69	+364			2160
	114 Sz	5 12	22.1	+0.08	+10.43	760.1	70	2.50.960	179.81		3943	—13	639	503	—70	+364			3082
	115 Sz	6 6	23.0	+0.03	+10.47	760.2	70	2.50.960	182.22		3758	—14	624	505	—84	+365			2896
III.	115 O	8 30a	23.4	—0.03	+10.39	760.9	72	2.50.961	182.22	0.501	3758	—14	625	501	—84	+365			2899
	113 O	9 24	23.6	0.00	+10.36	760.9	72	2.50.961	180.07		3922	—15	632	484	—85	+365			3071
	112 O	10 12	22.9	+0.02	+10.39	760.7	70	2.50.961	192.57		3016	—14	639	497	—69	+365			2162
	114 O	11 6	23.2	—0.08	+10.45	760.3	70	2.50.960	179.79		3944	—14	639	504	—70	+365			3082
IV.	115 Sz	1 42p	23.4	—0.05	+10.60	759.7	72	2.60.959	182.02	0.501	3772	—14	623	511	—84	+364			2904
	113 Sz	2 36	23.2	—0.11	+10.72	759.7	72	2.60.959	179.74		3948	—14	630	501	—85	+364			3082
	112 Sz	3 30	23.4	—0.10	+10.80	759.6	70	2.50.958	192.25		3038	—14	637	516	—69	+364			2166
	114 Sz	4 30	23.4	+0.11	+10.90	759.7	70	2.60.958	179.51		3966	—14	638	525	—70	+364			3083

V.	115	O	9	12p	23.6	0.00	+10.86	760.2	73	-2.70.959	181.81	0.501	3788	-15	-623	-524	-84	+346	2894
	113	O	10	0	23.4	0.00	+10.84	760.1	71	-2.60.959	179.76		3946	-14	-630	-506	-85	+346	3063
	112	O	10	54	23.5	0.00	+10.84	760.1	70	-2.60.959	192.20		3041	-14	-637	-518	-69	+346	2155
	114	O	11	42	23.0	+0.02	+10.83	760.2	68	-2.50.959	179.47		3969	-14	-638	-522	-70	+346	3077
VII.	115	Sz	8	6a	23.4	0.00	+10.18	761.5	72	-2.50.962	182.01	0.501	3773	-14	-625	-491	-84	+347	2906
	113	Sz	9	0	23.2	+0.08	+10.19	761.7	71	-2.50.963	180.00		3928	-14	-633	-476	-85	+347	3067
	112	Sz	10	0	23.1	+0.08	+10.25	761.7	71	-2.50.963	192.50		3021	-14	-640	-490	-69	+347	2155
	114	Sz	10	54	22.8	+0.05	+10.34	761.6	71	-2.50.962	179.75		3947	-14	-640	-498	-70	+347	3072
VIII.	115	Sz	11	42a	23.6	+0.03	+10.37	761.3	70	-2.50.962	182.09	0.501	3767	-15	-625	-500	-84	+347	2890
	113	Sz	1	24p	23.4	+0.08	+10.49	761.0	70	-2.50.961	179.90		3936	-14	-632	-490	-85	+347	3062
	112	Sz	2	24	23.3	+0.08	+10.55	760.8	70	-2.50.960	192.28		3036	-14	-638	-504	-69	+347	2158
	114	Sz	3	18	23.2	+0.10	+10.60	760.7	70	-2.50.960	179.62		3957	-14	-639	-511	-70	+347	3070
<i>Arad.</i>																			
<i>1908, november 1.—3.</i>																			
I.	115	O	6	54p	21.8	-0.03	+12.52	755.6	64	-2.60.948	182.07	0.501	3769	-13	-617	-604	-43	+350	2842
	113	O	7	48	22.0	0.00	+12.50	755.8	64	-2.60.948	180.00		3928	-13	-623	-584	-44	+350	3014
	112	O	8	36	21.8	+0.02	+12.51	756.0	64	-2.60.948	192.04		3052	-13	-631	-598	-52	+350	2108
	114	O	9	30	21.6	+0.03	+12.52	756.2	64	-2.60.948	179.47		3969	-13	-632	-604	-52	+350	3018
II.	115	Sz	6	54a	21.4	0.00	+12.32	756.7	64	-2.60.949	182.25	0.501	3755	-12	-617	-594	-43	+351	2840
	113	Sz	7	42	21.3	0.00	+12.32	756.8	66	-2.60.950	180.15		3916	-12	-624	-575	-44	+351	3012
	112	Sz	8	42	21.0	+0.05	+12.32	757.0	66	-2.60.950	192.28		3036	-12	-632	-589	-52	+351	2102
	114	Sz	9	36	21.4	+0.03	+12.35	757.0	68	-2.70.949	179.61		3958	-12	-632	-595	-52	+351	3018
III.	115	Sz	1	48p	21.8	0.00	+12.38	756.2	66	-2.70.948	182.22	0.501	3758	-13	-617	-597	-43	+350	2838
	113	Sz	2	42	21.6	0.00	+12.38	756.2	70	-2.80.948	180.06		3923	-13	-623	-578	-44	+350	3015
	112	Sz	3	36	21.6	+0.02	+12.39	756.2	74	-3.00.948	192.14		3045	-13	-631	-592	-52	+350	2107
	114	Sz	4	30	21.4	0.00	+12.42	756.2	72	-2.90.948	179.63		3956	-12	-632	-599	-52	+350	3011
	115	O	9	6p	25.0	0.00	+12.38	756.8	70	-2.80.949	182.14	0.501	3763	-17	-617	-597	-43	+344	2833
	113	O	10	0	24.0	+0.03	+12.39	756.9	71	-2.90.949	179.94		3932	-15	-623	-579	-44	+344	3915
	112	O	10	48	22.2	+0.02	+12.39	756.9	68	-2.80.949	191.94		3059	-13	-631	-592	-52	+344	2115
	114	O	11	42	23.2	0.00	+12.42	756.9	70	-2.80.949	179.36		3977	-14	-632	-599	-52	+344	3013

Sorozat — Serie	Inga — Pendel	Észlelő — Beobachter	Középeurópai zónaidő	Mittelleurop. Zeit	Amplitudo — Ausschlag	Hőmérsékletváltások 1 óra alatt — Temperaturveränderung pro Stunde	Az inga középhőmérséklete. — Mittlere Pendeltemperatur	Légnyomás. — Luftdruck mm	Légnyom. — Feuchtigkeit %	Párhanyomás. — Dunstdruck mm	Légűrűség. — Luftdichte	Koincidenzadatur, sec.	Mért lengésidő, mp	Beobacht. Schwingungsdauer, sec.	Redukció Reduction auf						Redukált lengésidő			
																Ausschlag 0	egyenlítői légűrűsége	Luftdichte	0° hőmérsékletre eine Temperatur von 0°	szilárd alátámasztásra — eine feste Unterstützung	csillagidőre Sternzeit	változatlan hőmérsékletre — konst. Temperatur		
1908. november 12. — 13.																								
Makó.																								
I.																								
I. 115	O	10 36p	21.9	+0.03	+10.73	759.5	70	—2.50.958	178.48	0.501	4047	—13	—623	—517	—122	+53	2825							
113	O	11 30	21.8	+0.05	+10.74	759.5	65	—2.30.959	176.34		4217	—13	—630	—502	—123	+53	3002							
112	O	12 18a	21.6	0.00	+10.78	759.5	65	—2.40.958	188.64		3288	—13	—637	—515	—112	+53	2064							
114	O	1 12	21.8	+0.05	+10.80	759.5	65	—2.40.958	176.23		4227	—13	—638	—521	—113	+53	2995							
II.																								
II. 115	Sz	3 30a	24.5	+0.03	+10.91	759.3	65	—2.40.958	178.51	0.501	4044	—16	—623	—526	—122	+53	2810							
113	Sz	4 18	22.8	0.00	+10.92	759.3	64	—2.30.958	176.32		4219	—14	—630	—510	—123	+53	2995							
112	Sz	5 12	22.6	0.00	+10.94	759.4	65	—2.40.958	188.50		3298	—14	—637	—523	—112	+53	2065							
114	Sz	6 12	23.0	+0.03	+10.95	759.3	65	—2.40.957	176.14		4234	—14	—637	—528	—113	+53	2995							
III.																								
III. 115	O	8 48a	24.2	+0.05	+10.96	759.5	66	—2.40.958	178.38	0.501	4055	—15	—623	—528	—122	+53	2820							
113	O	9 36	23.4	0.00	+10.96	759.5	66	—2.40.958	176.18		4231	—14	—630	—512	—123	+53	3005							
112	O	10 30	23.4	0.00	+10.98	759.5	66	—2.40.958	188.34		3309	—14	—637	—525	—112	+53	2074							
114	O	11 24	23.8	—0.03	+10.97	759.3	66	—2.40.957	176.06		4240	—15	—637	—529	—113	+53	2999							

1908. november 12. — 13.

Makó.

IV.	115 Sz	12 30p	24.5	0.00	+10.98	759.0	66	-2.40.057	178.33	0.501	4058	-16	-622	-529	-122	+53	2822
	113 Sz	1 24	23.4	0.00	+10.96	758.9	66	-2.40.957	176.21		4228	-14	-629	-512	-123	+53	3003
	112 Sz	2 12	23.2	0.00	+10.96	758.9	66	-2.40.957	188.29		3313	-14	-636	-524	-112	+53	2080
	114 Sz	3 12	22.8	-0.02	+10.95	758.9	66	-2.40.957	176.08		4239	-14	-637	-528	-113	+53	3000
<i>Szeged,</i>																	
<i>1908, november 22.—25.</i>																	
I.	115 O	9 0p	23.3	+0.03	+6.90	750.8	58	-1.60.962	183.47	0.501	3663	-14	-625	-333	-41	+138	2788
	113 O	9 54	23.2	+0.12	+6.95	750.7	58	-1.60.961	181.08		3844	-14	-632	-324	-41	+138	2971
	112 O	10 48	22.9	+0.12	+7.01	750.5	58	-1.60.961	193.59		2947	-14	-639	-335	-47	+138	2050
	114 O	11 36	23.0	+0.10	+7.10	750.0	58	-1.60.960	180.60		3881	-14	-639	-342	-47	+138	2977
II.	115 Sz	2 6a	22.5	-0.03	+7.14	749.1	56	-1.60.959	183.29	0.501	3677	-14	-623	-344	-41	+136	2791
	113 Sz	3 0	22.1	0.00	+7.14	748.5	56	-1.60.958	180.92		3856	-13	-630	-334	-41	+136	2974
	112 Sz	3 54	22.7	+0.05	+7.17	748.0	56	-1.60.957	193.52		2952	-14	-635	-343	-47	+136	2049
	114 Sz	4 48	22.2	+0.06	+7.22	747.5	55	-1.60.956	180.57		3884	-13	-637	-348	-47	+136	2975
III.	115 O	8 48a	22.4	-0.08	+7.08	746.6	54	-1.50.956	183.38	0.501	3670	-13	-622	-341	-41	+135	2788
	113 O	9 36	22.7	-0.02	+7.03	746.2	55	-1.50.956	180.99		3851	-14	-628	-328	-41	+135	2975
	112 O	10 30	22.2	+0.02	+7.04	746.0	56	-1.60.955	193.53		2951	-13	-635	-336	-47	+135	2055
	114 O	11 24	22.4	+0.08	+7.09	745.8	57	-1.60.954	180.58		3883	-13	-635	-342	-47	+135	2981
IV.	115 Sz	12 24p	22.6	+0.11	+7.13	745.6	57	-1.60.954	183.32	0.501	3674	-14	-620	-344	-41	+135	2790
	113 Sz	1 18	22.8	+0.03	+7.19	745.3	57	-1.60.054	180.88		3860	-14	-627	-336	-41	+135	2977
	112 Sz	2 6	22.6	+0.05	+7.19	745.2	58	-1.60.053	193.49		2954	-14	-634	-344	-47	+135	2050
	114 Sz	3 0	22.4	+0.08	+7.27	745.2	58	-1.70.953	180.52		3887	-13	-635	-350	-47	+135	2977
V.	115 O	9 36p	22.5	+0.02	+7.18	745.8	58	-1.60.954	183.16	0.501	3687	-14	-620	-346	-41	+135	2801
	113 O	10 30	22.8	+0.08	+7.25	746.1	59	-1.70.954	180.82		3864	-14	-627	-338	-41	+135	2979
	112 O	11 24	22.5	+0.12	+7.32	746.4	60	-1.70.955	193.40		2960	-14	-635	-350	-47	+135	2049
	114 O	12 18a	22.2	+0.05	+7.40	746.8	60	-1.70.955	180.43		3895	-13	-636	-357	-47	+135	2977
VI.	115 Sz	9 12a	22.4	0.00	+7.29	751.0	60	-1.70.960	183.19	0.501	3684	-13	-624	-351	-41	+138	2793
	113 Sz	10 6	22.5	+0.05	+7.32	751.4	60	-1.70.961	180.87		3860	-14	-632	-342	-41	+138	2969
	112 Sz	11 0	22.6	0.00	+7.33	751.6	60	-1.70.961	193.36		2963	-14	-639	-350	-47	+138	2051
	114 Sz	11 48	22.6	+0.06	+7.36	751.8	60	-1.70.961	180.38		3898	-14	-640	-355	-47	+138	2980

Sorozat — Serie	Inga — Pendel	Észlelő — Beobachter	*Közep-európai zónaidő Mitteleurop. Zeit	Amplitudo — Ausschlag	Hőmérsékletváltások 1 óra át — Temperaturverän- derung pro Stunde	Az inga középhőmérsék- lete. — Mittlere Pendel- temperatur	Légnyomás. — Luftdruck mm	Légnedvesség — Feuchtigkeit %	Páranyomás. — Dunst- druck mm	Légűrítésg. — Luftdichte	Koincidenzia időköz, mp Koinzidenzdauer, sec.	Mért lengésidő, mp dauer, sec.	Beobacht. Schwingungs- dauer, sec.	Redukció Reduction auf										
														0 amplitúdóra Ausschlag 0	egyenlő légsűrűség eine der Einheit gleiche Luftdichte	0° hőmérsékletre eine Temperatur von 0°	szilárd alátámasz- tásra — eine feste Unterstützung	csillagidőre Sternzeit	vallozatián hőmér- sékletre — kon- stante Temperatur	Redukált lengésidő Reduzierte Schwingungs- dauer				
VII.	115 Sz	9 36p	22.8	22.8	+0.09	7.32	757.0	60	—1.70.968	182.95	0.501	3702	3702	—14	—629	353	41	+143	2808					
	113 Sz	10 30	22.8	22.8	+0.08	7.37	757.3	60	—1.70.968	180.61		3881	3881	—14	—636	344	41	+143	2989					
	112 Sz	11 18	22.6	22.6	+0.12	7.42	757.7	60	—1.70.968	193.21		2972	2972	—14	—644	355	47	+143	2055					
	114 Sz	12 12a	22.2	22.2	+0.05	7.52	757.9	60	—1.70.968	180.28		3906	3906	—13	—645	362	47	+143	2982					
VIII.	115 O	9 42a	22.3	22.3	—0.03	7.28	760.4	59	—1.70.973	182.94	0.501	3703	3703	—13	—632	351	41	+145	2811					
	113 O	10 30	22.8	22.8	+0.03	7.29	760.3	59	—1.70.972	180.65		3877	3877	—14	—638	340	41	+145	2989					
	112 O	11 24	22.8	22.8	+0.05	7.33	760.1	59	—1.70.972	193.15		2977	2977	—14	—646	350	47	+145	2065					
	114 O	12 18	22.2	22.2	+0.08	7.37	760.0	59	—1.70.971	180.28		3906	3906	—13	—647	355	47	+145	2989					
1908. december 3.—4.																								
Baja.																								
I.	115 O	9 0p	23.4	23.4	+0.16	8.26	757.2	82	—2.50.964	182.92	0.501	3705	3705	—14	—626	398	41	+186	2812					
	113 O	9 48	23.7	23.7	+0.08	8.37	757.5	81	—2.50.964	180.50		3889	3889	—15	—633	391	42	+186	2994					
	112 O	10 42	23.0	23.0	+0.02	8.43	757.6	80	—2.50.964	192.99		2988	2988	—14	—641	403	49	+186	2067					
	114 O	11 36	23.0	23.0	+0.05	8.46	757.3	80	—2.50.963	179.90		3936	3936	—14	—641	408	50	+186	3009					
II.	115 Sz	2 34a	23.0	23.0	+0.05	8.60	757.2	84	—2.60.962	182.81	0.501	3713	3713	—14	—623	414	41	+186	2807					
	113 Sz	3 42	23.4	23.4	+0.16	8.69	757.2	84	—2.60.962	180.20		3912	3912	—14	—632	406	42	+186	3004					
	112 Sz	4 36	23.2	23.2	+0.20	8.82	757.2	82	—2.60.962	192.58		3015	3015	—14	—639	422	49	+186	2077					
	114 Sz	5 24	22.8	22.8	+0.12	8.95	757.3	81	—2.60.962	179.78		3945	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
<i>Szabadka.</i>																			
<i>1908. december 9. — 13.</i>																			
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	Eszlelő — Beobachter	Közep-európai zónaidő Mitteleurop. Zeit	Amplitúdó — Ausschlag	Hőmérséklet-változás 1 óra alatt — Temperaturveränderung pro Stunde	Az inga középhőmérsék- lete. — Mittlere Pendel- temperatur	Légnyomás — Luftdruck mm	Légnyomásváltozás — Feuchtigkeit ‰	Párhuzamos — Dunst- druck mm	Légnyomásváltozás — Luftdrücke	Koincidencia-időköz, mp	Beobacht. Schwingungs- dauer, sec.	Mért lengésszám, mp	Redukált lengésszám Reduzierte Schwingungs- dauer	Redukció Reduction auf	0 Amplitúdó Ausschlag 0	egyenlítői legmérséklet eine der Einheit gleiche Luftdrücke	0 hőmérséklet eine Temperatur von 0°	szilárd alátámasz- tásra — eine feste Unterstützung	Csillagidőre Sternzeit	változatlan hőmér- sékletre — kon- stante Temperatur	Redukált lengésszám Reduzierte Schwingungs- dauer
VI.	115 Sz	9 42a	22.6	+0.05	+	4.31	741.5	80	—1.90.958	189.38	0.501	3236	—14	—623	—207	—59	+486	2819				
	113 Sz	10 30	21.9	+0.10	+	4.35	740.8	79	—1.90.957	186.60	3434	—13	—629	—203	—60	+486	3015					
	112 Sz	11 30	22.3	+0.19	+	4.45	740.1	79	—1.90.956	199.96	2534	—13	—636	—213	—70	+486	2088					
	114 Sz	12 24p	22.3	+0.08	+	4.56	739.4	78	—1.90.955	186.07	3472	—13	—636	—220	—71	+486	3018					
VII.	115 O	9 6p	22.1	+0.05	+	4.55	734.9	82	—1.90.949	189.28	0.501	3243	—13	—617	—219	—59	+482	2817				
	113 O	10 0	22.2	+0.05	+	4.60	734.5	80	—1.90.948	186.44	3445	—13	—623	—215	—60	+482	3016					
	112 O	10 34	22.1	+0.12	+	4.66	734.1	80	—1.90.947	199.74	2548	—13	—630	—223	—70	+482	2094					
	114 O	11 48	22.6	+0.08	+	4.75	733.9	80	—1.90.945	185.83	3490	—14	—630	—229	—71	+482	3028					
VIII.	115 Sz	9 30a	22.6	+0.11	+	4.73	730.9	83	—2.00.943	189.09	0.501	3256	—14	—613	—228	—59	+479	2821				
	113 Sz	10 24	21.8	+0.08	+	4.79	730.8	82	—2.00.943	186.25	3459	—13	—620	—224	—60	+479	3021					
	112 Sz	11 24	22.2	+0.10	+	4.83	730.8	81	—2.00.943	199.50	2563	—13	—627	—230	—70	+479	2102					
	114 Sz	12 18p	22.7	+0.10	+	4.92	730.8	80	—2.00.942	185.64	3503	—14	—627	—237	—71	+479	3033					
IX.	115 Sz	8 54p	22.4	+0.08	+	5.10	738.8	83	—2.10.952	188.70	0.501	3284	—13	—619	—246	—59	+485	2832				
	113 Sz	9 42	22.0	+0.11	+	5.16	739.5	82	—2.00.952	185.98	3481	—13	—625	—241	—60	+485	3027					
	112 Sz	10 36	22.3	+0.15	+	5.23	740.6	82	—2.00.954	199.16	2584	—13	—634	—250	—70	+485	2102					
	114 Sz	11 30	22.8	+0.08	+	5.33	741.2	81	—2.00.954	185.31	3528	—14	—635	—257	—71	+485	3036					

X.	1115	O	8	48a	22.6	+0.05	+5.23	747.7	84	-2.10.933	188.57	0.501	3293	-14	-626	-252	-59	+492	2834	
	1113	O	9	36	22.0	+0.08	+5.27	748.4	82	-2.10.933	185.89		3485	-13	-633	-247	-60	+492	3024	
	1112	O	10	30	22.3	+0.07	+5.34	748.9	82	-2.10.934	199.14		2585	-13	-641	-255	-70	+492	2098	
	1114	O	11	24	22.2	+0.02	+5.39	749.2	83	-2.10.934	185.34		3525	-13	-642	-260	-71	+492	3031	
<i>Budapest II.</i>																				
<i>1908. december 26.—1909. január 2.</i>																				
I.	1115	O	8	42p	23.6	-0.19	+17.10	749.8	25	-1.40.927	178.34	0.501	4042	-15	-602	-824	-38	-62	7	2494
	1113	O	9	30	23.8	-0.21	+16.97	749.7	24	-1.30.927	176.22		4227	-15	-609	-792	-38	-62	-7	2704
	1112	O	10	18	24.6	-0.18	+16.82	749.7	24	-1.30.928	188.08		3328	-16	-617	-804	-52	-62	-6	1771
	1114	O	11	12	24.0	-0.20	+16.67	749.9	24	-1.30.928	175.97		4247	-15	-618	-804	-52	-62	-7	2689
II.	1115	Sz	4	18a	24.0	-0.21	+15.65	750.8	24	-1.20.932	179.19	0.501	3991	-15	-605	-754	-38	-61	-7	2511
	1113	Sz	5	6	24.1	-0.20	+15.52	751.0	24	-1.20.934	176.94		4169	-15	-614	-725	-38	-61	-7	2709
	1112	Sz	5	54	24.4	-0.10	+15.41	751.1	24	-1.20.934	188.92		3268	-16	-621	-737	-52	-61	-4	1777
	1114	Sz	6	48	23.4	-0.07	+15.40	751.3	24	-1.20.934	176.57		4199	-14	-622	-742	-52	-61	-2	2706
III.	1115	Sz	8	30a	24.0	+0.20	+15.65	752.0	23	-1.10.935	179.35	0.501	3978	-15	-608	-754	-38	-61	+7	2509
	1113	O	9	18	23.8	+0.27	+15.85	752.0	23	-1.20.934	177.02		4162	-15	-614	-740	-38	-61	+9	2703
	1112	O	10	12	24.2	+0.26	+16.02	751.9	23	-1.20.933	188.74		3281	-15	-620	-766	-52	-61	+9	1776
	1114	O	11	6	23.8	+0.16	+16.21	751.7	22	-1.10.932	176.44		4209	-15	-620	-781	-52	-61	+6	2686
IV.	1115	Sz	12	42p	24.6	0.00	+16.35	751.6	21	-1.10.932	179.00	0.501	4006	-16	-605	-788	-38	-61	0	2498
	1113	Sz	1	30	24.2	-0.08	+16.34	751.4	21	-1.10.932	176.62		4195	-15	-612	-763	-38	-61	-3	2703
	1112	Sz	2	36	24.2	-0.23	+16.20	751.5	21	-1.10.932	188.35		3308	-15	-619	-774	-52	-61	-8	1779
	1114	Sz	3	24	23.5	-0.22	+16.03	751.8	21	-1.10.933	176.22		4227	-14	-621	-473	-52	-61	-8	2698
V.	1115	Sz	8	24p	24.2	-0.18	+16.04	752.4	19	-1.00.934	179.11	0.501	3997	-15	-607	-773	-38	-61	-6	2497
	1113	Sz	9	12	24.2	-0.25	+15.90	752.4	19	-1.00.934	176.88		4174	-15	-614	-742	-38	-61	-9	2695
	1112	Sz	10	0	24.0	-0.28	+15.68	752.2	19	-0.90.935	188.74		3281	-15	-622	-750	-52	-61	-10	1771
	1114	Sz	10	54	23.4	-0.30	+15.48	752.0	19	-0.90.935	176.60		4196	-14	-622	-746	-52	-61	-11	2690
VI.	1115	Sz	8	18a	24.0	+0.29	+14.36	751.6	18	-0.80.938	180.20	0.501	3912	-15	-610	-692	-38	-61	+10	2506
	1113	Sz	9	6	23.8	+0.31	+14.60	751.6	18	-0.80.938	177.82		4099	-15	-617	-682	-38	-61	+11	2697
	1112	Sz	9	54	24.0	+0.23	+14.80	751.4	18	-0.80.937	189.59		3222	-15	-623	-708	-52	-61	+8	1771
	1114	Sz	10	48	23.4	+0.27	+15.03	751.0	18	-0.80.936	177.12		4155	-14	-623	-724	-52	-61	+9	2690

Sorozat — Serie	Inga — Pendel	Észlelő — Beobachter	Közép-európai zónaidő Mittel-europ. Zeit	Amplitúdó — Ausschlag	Hőmérséklet-változás 1 óra alatt — Temperaturveränderung pro Stunde	Az inga közép-hőmérsék- lete — Mittlere Pendel- temperatur	Légnyomás — Luftdruck mm	Légnedvesség — Feuchtheit %	Párhuzamos —, Dunst- druck mm	Légváraköz — Luftdicke	Koincidencia időköz, mp. Koinzidenzdauer, sec.	Mért lengésidő, mp. Beobacht. Schwingungs- dauer, sec.	Redukció Reduction au,									
													0 Amplitúdóra Ausschlag 0	egységre Lufthöhe egységre hőmérsékletre von 0°	szilárd alátámasz- tásra — eine feste Unterstützung	csillagidőre Sternzeit	változatlan hőmér- őkre — kon- stante Temperatur	Redukált lengésidő Reduzierte Schwingungs- dauer				
VII	115 Sz	8 42p	24.4	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	24.0	—0.11	+15.87	748.5	21	—1.1	0.928	176.90	4172	4172	—15	—610	—741	38	63	—4	2701		
	112 Sz	10 24	24.0	24.0	—0.15	+15.71	748.4	22	—1.1	0.930	188.82	3275	3275	—15	—618	—751	52	63	—5	1771		
	114 Sz	11 12	23.6	23.6	—0.21	+15.59	748.4	22	—1.1	0.930	176.62	4195	4195	—15	—619	—751	52	63	—7	2688		
VIII.	115 Sz	8 24a	24.6	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	24.0	+0.37	+15.01	748.4	24	—1.1	0.932	177.54	4121	4121	—15	—612	—701	38	63	—13	2705		
	112 Sz	10 6	24.2	24.2	+0.41	+15.29	748.2	24	—1.2	0.930	189.33	3239	3239	—15	—618	—731	52	63	—14	1774		
	114 Sz	11 0	23.6	23.6	+0.38	+15.61	747.6	24	—1.2	0.929	176.86	4176	4176	—15	—618	—752	52	63	—13	2689		
IX.	115 O	8 12p	24.8	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	24.2	—0.12	+16.85	745.2	26	—1.4	0.922	176.25	4225	4225	—15	—605	—787	38	65	—4	2711		
	112 O	9 42	24.7	24.7	—0.20	+16.72	745.1	26	—1.4	0.922	187.98	3335	3335	—16	—613	—799	52	65	—7	1783		
	114 O	10 30	24.2	24.2	—0.19	+16.58	745.1	26	—1.4	0.922	175.92	4252	4252	—15	—614	—799	52	65	—7	2700		
X.	115 Sz	9 36a	24.6	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	24.8	+0.40	+16.20	747.0	25	—1.3	0.926	176.87	4174	4174	—17	—608	—756	38	64	—14	2705		
	112 Sz	11 6	24.6	24.6	+0.30	+16.44	747.2	25	—1.3	0.926	188.62	3289	3289	—16	—616	—786	52	64	—10	1765		
	114 Sz	12 0	23.6	23.6	+0.25	+16.64	747.2	25	—1.3	0.925	176.20	4229	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	2703
		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	176.16	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	Közép-európai zónaidő Mittelleurop. Zeit	Amplitúdó — Ausschlag	Hőmérsékletváltozás 1 óra alatt — Temperaturverän- derung pro Stunde	Az inga közép-hőmérsék- lete — Mittlere Pendel- temperatur	Légnyomás — Luftdruck mm	Légnedvesség — Feuchtigkeit %	Paranyomás — Dunst- druck mm	Légűrűség — Luftdichte	Koincidenzdauer, mp. Koincidenzdauer, sec.	Mért lengésidő, mp.	Beobacht. Schwingungs- dauer, sec.	Redukció Reduction auf							Redukált lengésidő Reduzierte Schwingungs- dauer
														0 Amplitúdóra Ausschlag 0	egységnyi légsűrűsége Luftdichte	0° hőmérsékletre eine Temperatur von 0°	szilárd alátámasz- tásra — eine feste Unterstützung	csillagidőre Sternzeit	változatlan hőmér- sékletre — kon- stante Temperatur		
II.	115 113 112 114	O O O O	9 36a 10 30 11 30 12 30d	23.1 23.1 22.1 20.8	+0.02 +0.02 +0.02 +0.07	8.61 8.66 8.67 8.72	747.3 747.4 747.3 747.1	70 70 70 70	-2.20.950 -2.20.950 -2.20.950 -2.20.950	199.57 196.73 211.64 196.33	0.501 0.501	2558 2740 1840 2769	-14 -14 -13 -12	-618 -624 -632 -633	-415 -404 -414 -420	-54 -55 -64 -64	-25 -25 -25 -25			1432 1618 0692 1615	
III.	115 113 112 114	O O O O	6 18p 7 12 8 6 8 54	22.2 22.6 22.6 22.4	+0.02 +0.02 +0.02 +0.08	8.79 8.84 8.85 8.92	746.8 747.2 747.6 747.6	70 70 70 70	-2.20.949 -2.20.950 -2.20.950 -2.20.950	199.40 196.55 211.43 196.13	0.501	2569 2752 1852 2779	-13 -14 -14 -13	-617 -624 -632 -633	-424 -413 -423 -430	-54 -55 -64 -64	-24 -24 -24 -24			1437 1622 0695 1615	
IV.	115 113 112 114	O O O O	10 6a 11 0 12 0 12 54p	22.0 22.8 22.0 22.8	+0.02 +0.07 +0.07 +0.10	8.79 8.86 8.89 8.95	754.2 753.2 756.0 756.5	69 69 69 69	-2.20.958 -2.20.960 -2.20.960 -2.20.961	199.41 196.58 211.44 196.11	0.501	2569 2755 1852 2780	-13 -14 -13 -14	-623 -631 -638 -640	-424 -414 -425 -431	-54 -55 -64 -64	-18 -18 -18 -18			1437 1623 0694 1613	

A pontossági vizsgálatok céljaira összeállítottam minden állomásra a közepes ingatemperaturát, légnyomást, légnedvességet, légsűrűséget és amplitudót. Ezek a következők:

No	Állomás Station	Ingahőmérséklet Temperatur in Celsiusgrad					Légnyomás Luftdruck in mm	Légnedvesség Luftfeuchtigkeit in %	Légsűrűség Relative Luftdichte	Amplitudo Ausschlag in Bogenminute
		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	Liváda ...	+13.78	+13.80	+13.87	+13.95	+13.85	758.6	78	0.946	22
6	Kúvin I. ...	+14.40	+14.46	+14.55	+14.62	+14.51	753.2	72	0.936	23
7	Kúvin 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	22
10	Makó ...	+10.90	+10.90	+10.92	+10.92	+10.91	759.3	66	0.958	23
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. RÉSZ.

A nehézséggyorsulás mérés végeredményei.

A nehézséggyorsulás értékeinek levezetése céljából az alábbi táblázatban össze vannak állítva az egyes állomásokon végzett lengési időmérés végeredményei. Az utolsó rovatban megadott középhiba a négy inga számtani közepére vonatkozik.

E táblázatban az egybefoglalt potsdami lengési idők $+3,0^s \times 10^{-7}$ korrekcióval vannak ellátva, miáltal azok úgy tekinthetők, mintha a *Geodéziai Intézet* 31. számú pillérjén végeztek volna. E pillér az, amelyen a nehézséggyorsulás abszolút értéke reverzios ingák segítségével meghatározott. E mérések a „Bestimmung der absoluten Grösse der

No.	Állomás Station	Red. lengésidők Endwerte der reduzierten Schwingungsdauer					Közép- hiba Mittlere Fehler 10^{-7} sec
		115 $\frac{s}{0.501}$	113 $\frac{s}{0.501}$	112 $\frac{s}{0.501}$	114 $\frac{s}{0.501}$	Mittel $\frac{s}{0.501}$	
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	Liváda ---	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

Schwerkraft zu Potsdam mit Reversionspendeln von Professor Dr. F. Kühnen und Professor Dr. Ph. Fürtwängler. Berlin, 1906. című műben publikáltattak. A mérés eredménye (Seite 380):

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

mely érték vonatkozik a

$$\varphi = 52^\circ 22,9'$$

$$\lambda = 13^\circ 4,1', \text{ östlich von Gr.}$$

$$H = +87 \text{ m}$$

adatokkal definiált helyre.

Nehézséggyorsulásaink számításában ez az érték szolgáltat kiindulásul; ennek alapján az egyes állomásokra nézve a

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

képlettel történt a nehézséggyorsulások kiszámítása. A végeredmények az egyes állomásokra és ingákra nézve az alábbiak.

No.	Állomás Station	Nehézség gyorsulás <i>Schwerkraft g abgeleitet aus Pendel</i>				
		115	113	112	114	Közép Mittel
		in m per sec ²				
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	Liváda ...	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

Ezek az értékek az észlelési helyekre vonatkoznak; hogy összehasonlíthassuk őket a *Helmert* képletből levezethető teoretikus nehézséggyorsulási értékkel, az alábbi képletekkel redukáltuk őket a tengerszínére

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

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

ahol H az ingasúlypont tengerszínfeletti magassága, R a föld sugara, $\gamma_m = 5,6 \text{ gr pro cm}^3$ az átlagos földszűrűség, γ az észlelő hely és a tengerszín közé eső földréteg sűrűsége. Az ú. n. topografiai korrekció egy állomáson sem volt tekintetbe veendő.

A nehézségi gyorsulásnak a tenger színén uralkodó teoretikus értékének kiszámításánál alapul a *Helmert*-féle következő képlet szolgált:

$$g_t = 9,78030 (1 + 0,005302 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi)$$

Erre nézve lásd: „F. R. Helmert, *Der normale Theil der Schwerkraft im Meeresniveau. Sitzungsbericht der kön. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Jahrgang 1901, Seite 336*“ és „*Jahresbericht des Directors des kön. preuss. Geodetischen Instituts für die Zeit von April 1927 bis April 1908, Seite 7.*“ A $g_0 - g_t$ különbségek megadják a a totális nehézségi zavarokat az egyes állomásokra.

Ingaméréseink végeredményei tehát a következők:

No.	Állomás Station	Az inga-súlypont koordinátái Coordinationen des Pendelschwerpunkts			Észlelt g Be- obachtete Schwerkraft g	Sűrű- ség Dichte des Erdbodens	Red. tenger- szintre Reduction auf das Meeresniveau		g a tenger- szintre Schwerkraft im Meeres- niveau g ₀	Teoretikus gyorsulás Schwerkraft im Meeres- niveau nach d. Theorie g _t	g ₀ -g _t
		Szélesség Breite	Hosszúság Länge östl. von Gr.	Magasság Höhe ü. Adria			Δ g ₁	Δ g ₂			
1	Budapest	47° 28' 49"	19° 3' 11"	+ 108 m	m/sec ² 9.80 852	g/cm ³ 1.8	+ 33	- 8	m/sec ² 9.80 877	m/sec ² 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	Liváda	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. RÉSZ.

Az ingákkal való relatív gravitációméréseink pontossága.**1. A pontosság megállapításának alapelvei.**

Ha két földi hely (állomás) Δg nehézséggyorsulás differenciáját invariabilis ingával megakarjuk határozni, meg kell mérni mind a két helyen az inga lengési idejét.

Legyen a lengési idő az egyik állomáson t_1 , a másik állomáson pedig t_2 , akkor

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

g_1 -et elegendő közelítően ismerni.

Jelöljük μ_{t_1} -gyel a t_1 lengési idő középhibáját, μ_{t_2} -vel pedig a t_2 lengési idő középhibáját, akkor a Δg gyorsulás-differencia középhibája a következő képletből számítható:

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

Ha tehát ismerni akarjuk az invariabilis ingákkal való nehézséggyorsulás-mérés pontosságát, foglalkozni kell avval, hogy a lengési időt milyen pontossággal tudjuk mérni.

A lengésidő mérése a következő műveletek elvégzéséből áll:

1. Egy ingaóra segítségével a coincidencia-módszerrel mérjük a t' lengési időt.

2. A coincidenca mérés kezdetén és végén feljegyezzük az inga amplitudóját, az inga hőmérsékletét, a légnyomást és esetleg a légnedvességet.

3. Az észlelés előtt vagy utána (legcélszerűbben előtte is, utána is) megmérjük az együttlengési módszerek valamelyikével az állvány stabilitását.

4. Időmeghatározásokkal levezetjük az ingaóra járását (az óra-másodperc eltérését a csillagidőmásodperctől).

A mérési adatokból a 0° -ra, 760 mm légnyomásra, 0 amplitudóra és szilárd alátámasztásra redukált és csillag-

időben kifejezett t lengési időt a következő redukcióképlettel kapjuk meg:

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

Ha a lengési időben levő hibát ε -nal jelöljük, ez össze tevődik a redukcióképletben szereplő mennyiségek hibáiból. Vizsgálva ezen mennyiségek hibáit, azt látjuk, hogy ezek háromfélék lehetnek, és pedig először *állandó hibák*, azaz olyanok, amelyek a lengési időmérés ismétlésekor mindig ugyanazon értékkel szerepelnek, másodsor *szabályos hibák*, melyek a mérések ismétlésekor értéküket bizonyos szabály szerint változtatják, harmadsor *szabálytalan hibák*, melyek a mérések ismétlésekor szabálytalanul, a véletlen szeszélye szerint változnak.

A lengésidő mérésekor *állandó* hibát okoznak:

1. Az ingaállandók hibái.
2. Az együttlengés-meghatározás hibája.
3. Az órajárás-meghatározás hibája.
4. Az ingahossz állandó természetű megváltozása.

Az állandó hibák hatását csökkenteni lehet az inga-állandóknak, az együttlengésnek és az órajárásnak többszörös gondos meghatározásával, az órának és az inga anyagának gondos megválasztásával. Az ingahossz állandó megváltozásából származó hibát pedig csökkenteni lehet azáltal, hogy nemcsak egy, de több (rendesen 4) inga lengési idejét mérjük.

Szabályos hibát hoz létre:

1. Az inga valódi hőmérsékletének tökéletlen meghatározása. A hőmérsékletmérés higanyhőmérőkkel történik, amelyek csak állandó hőmérséklet mellett mutatják az inga hőmérsékletét. Változó hőmérséklet mellett a higanyhőmérő előbb veszi fel a hőmérsékletet, mint az inga s így a redukció nem az inga valódi hőmérsékletével történik.

2. Az órajárás időben periodikus változása.

3. Az ingahossz időben periodikus változása.

A szabályos hibáknak a lehetőségig való kiejtése céljából a lengésidő-megfigyeléseket megismételjük és pedig időben szimmetriás elrendezéssel. Minden ingát 24 óra alatt kétszer, illetve négyszer észlelünk 12—12, illetve 6—6 órás időközökben. Ezáltal egyrészt a hőmérséklet periodikus vál-

tozását felhasználva, az inga-hőmérséklet és a higanyhőmérő mutatta hőmérsékletközi különbség hatása csökken, másrészt az órajárásban levő periodikus változás hatása is inkább véletlen jellegű lesz.

Szabálytalan hiba származik a coincidencia-észlelésből, a hőmérő-, barometer-, hygrometer-leolvasásokból, az órajárás és az ingahossz szabálytalan változásaiból.

A szabálytalan hibák hatása gondos munkával és a mérések sokszoros ismétlésével csökkenthető.

A lengési időben levő állandó hibát, illetve egy azt a lehetőségig jellemző értéket, le lehet vezetni, ha az állandó hibát létrehozó tényezőket külön-külön gondos vizsgálat alá vesszük.

A szabályos és szabálytalan hiba kifejezésre jut ama tényben, hogy az ugyanazon állomáson ugyanazon ingák ismételt megfigyelései egymástól eltérő lengési időket eredményeznek. Ugyanazon inga ismételt megfigyeléseiből származott lengési idők közötti eltérésekből ki lehet számítani a szabályos hiba *állandó részét* és az ú. n. *véletlen hibát*, mely áll a szabálytalan hibából, továbbá azokból az értékekből, melyek a szabályos hibából visszamaradnak, ha belőle az állandó részt levonjuk.¹

Ingaméréseimnél olyan relatív ingakészüléket használtam, amelyen közös állványon négy inga lengett, melyek mindegyikének lengési ideje közel 0.5 mp volt. A négy ingát mindig egymásután ugyanazon sorrendben észleltem. A következőkben egy sorozat alatt a négy inga egymásután való észlelését fogom érteni. Ilyen sorozatot 24 óra alatt négyet, illetve kettőt mértem, az előbbi esetben 6–6 órai, az utóbbi esetben 12–12 órai intervallummal, vagyis a sorozatok eloszlása mindig időben szimmetriás volt. Az egyes állomásokon az egyes ingákra nyert redukált lengési idők az alábbi táblázatban vannak összefoglalva; ez a táblázat lesz alapja a későbbi pontossági vizsgálatainknak. Az utolsó négy rovatban levő számok az egyes ingák lengési idejének eltérései a négy inga lengési idejének számtani közepétől.

¹ Lásd dr. Bodola Lajos. A mérési hibák elmélete.

Datum	Sorozat Serie	Redukált lengési idő Red. Schwingungsdauer					Közép minus Mittel minus			
		115	113	112	114	közép	115	113	112	114
		$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	10^{-7} sec.			
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	2981	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 Série	Redukált lengési idő Red. Schwingungsdauer					Közép minus Mittel minus				
		115	113	112	114	közép	115	113	112	114	
		$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	10^{-7} sec				
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	2822	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. A lengési időben levő állandó hiba meghatározása.

Az állandó hiba értékének levezetése céljából sorra fogjuk vizsgálni azokat a fontosabb tényezőket, melyek állandó hibát eredményezhetnek.

a) *A redukcióképletben szereplő állandók hibáinak hatása.*

A redukcióképletben szereplő állandók közül az amplitudo állandóit, továbbá az órajárás állandóját mindig meg lehet határozni oly pontossággal, hogy a belőle származó hiba sokkal kisebb, mint azok a hibák, amelyeket a lengési időmérés ezidőszerinti pontossága miatt úgy is el kell tűnni.

Ami a hőmérsékleti állandót illeti, tegyük fel, hogy a benne levő hiba ΔC_τ . Legyen az ingák átlagos (mérési) hőmérséklete a kiinduló állomáson τ_k , a külső (mezei) állomáson pedig τ . Legyen továbbá

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

Világos, hogy a hőmérsékleti állandóban levő ΔC_τ hiba a lengésidő-differenciában

$$\Delta C_\tau \Delta \tau.$$

hibát fog okozni.

Ha megalkotjuk minden egyes mezei állomásra nézve a $\Delta C_\tau \Delta \tau$ szorzatokat: mondhatjuk, hogy a hőmérsékleti állandó hibájának hatása magára a lengési időre a következő lesz

$$\pm \sqrt{\frac{\sum (\Delta C_\tau \Delta \tau)^2}{2N}},$$

ahol N a külső (mezei) állomások száma.

Egész hasonlóan vezethető le a légsűrűségi állandóban levő hiba hatása is. A fenti képletben $\Delta \tau$ helyébe Δd , azaz a kiinduló állomás és a külső állomások közötti légsűrűségi differencia, ΔC_τ helyébe ΔC_d , azaz a légsűrűségi állandóban levő hiba írandó be.

Ennélfogva a légsűrűségi állandóban levő hiba hatása a lengési időre a következőképpen fejezhető ki:

$$\pm \sqrt{\frac{\sum (\Delta C_d \Delta d)^2}{2N}}.$$

A potsdami Geodéziai Intézetben végzett gondos állandó meghatározások az egyes ingák hőmérsékleti és légsűrűségi állandóira a következő értékeket szolgáltatták:

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

A négy inga számtani közepére vonatkoztatott hőmérsékleti állandó középhibája:

$$\pm 0.09 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

ezt tekintjük ΔC_t -nek.

A négy inga számtani közepére vonatkoztatott légsűrűségi állandó középhibája:

$$\pm 4.3 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

ez tekinthető ΔC_d -nek.

A kiinduló állomás és a mezei állomások közti közép-hőmérséklet, illetve közép légsűrűség-differenciák az alábbi táblázatban vannak összefoglalva.

No	Állomás Station	Δt	$0.09 \times \Delta t$	Δd	$4.3 \times \Delta d$
1.	Budapest I.	-6.64	$-0.6^8 \times 10^{-7}$	+0.015	$+0.1^8 \times 10^{-7}$
2.	Pankota	-0.03	0.0	-0.007	0.0
3.	Világos	-1.44	-0.1	+0.004	0.0
4.	Liváda	-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

A táblázat adatai szerint

$$\Sigma (0.09 \Delta \tau)^2 = 1.48$$

és

$$\Sigma (4.3 \times \Delta d)^2 = 0.07.$$

Ennélfogva a hőmérsékleti és a légsűrűségi állandók hibáiból származó hatás a lengésideőre nézve

$$\pm 0.3 \times 10^{-7} \text{ sec}$$

-ot tesz ki méréseimben.

b) Az órajárás meghatározás hibájának hatása.

Az órajárást a mezei állomásokon rendszeren egy univerzál műszerrel végzett időmeghatározásokból vezettük le. Időmeghatározásokat 1–5 napi időközökben szokás végezni. Az órajárás levezetésekor tekintetbe kell venni a változó légnyomásnak hatását is, amely célból rendszeren regisztráló barométeren észleljük a légnyomást.

Ha Δg -vel jelöljük az órajárásban levő hibát, akkor ennek hatása a lengési időre

$$c_g \Delta g$$

lesz.

Az alábbi táblázatban össze vannak állítva az órajárások középhibái minden egyes állomásra nézve.

No	Állomás Station	Az órajárás középhibája Mittl. Fehler des Uhranges	$C_g \Delta g$
1.	Potsdam I	$\pm 0.022 \text{ sec}$	$\pm 1.3 \times 10^{-7} \text{ sec}$
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.	Liváda	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

A fentti adatok szerint méréseimben az órajárás hatása a lengési időre $\pm 1.3 \times 10^{-7}$ sec-ra tehető.

c) *Az együttlengés-meghatározás hibájának hatása.*

Méréseimben az alátámasztás együttlengését az egy-mással szemben lévő ingák felhasználásával dinamikus módszerrel határoztam meg. A meghatározás középhibája a 15 állomáson végzett meghatározások középhibáiból levezetve

$$\pm 0.6 \times 10^{-7} \text{ sec.}$$

Ez az érték fejezi ki az együttlengési hiba hatását a lengési időre.

3. Az ingahossz állandó megváltozásából származó hiba hatása.

Az ingák hosszának a mérési idő alatti változatlansága az alapja a relatív ingaméréseknek. A tapasztalat szerint e feltétel nagyon ritkán van teljes szigorúsággal kielégítve; hosszabb időtartamú észleléseknél mindig ki lehetünk téve kisebb-nagyobb hosszváltozásoknak, amelyek nem annyira az ingák kezelésére, mint inkább azok constructiójára és anyagára vezethetők vissza.

Az ingák hosszának a mérés alatt bekövetkező véletlen természetű változásai, melyek kifejezésre jutnak a mérések ismétlésekor mutatkozó eltérésekben, éppen véletlen jellegüknél fogva a négy inga számtani közepéből a lehetőségig kiesnek. Sokkal fontosabbak az állandó jellegű hosszváltozások, melyek esetleg olyan lényegesek lehetnek, hogy egyes ingákat a végeredmény levezetésekor ki kell zárni. Az állandó jellegű hosszváltozásokra következtetést lehet vonni a kiinduló állomáson végzett két mérés eredményéből, amelyek időben közrefogják a többi állomáson végzett méréseket.

A potsdami kapcsoló méréseknél a lengési idők a következők:

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

Amennyiben ezek a különbségek reális hosszváltozásoknak tekintetők, az ingák számtani közepében a hosszváltozásból eredő hatást

$$\pm 2.0 \times 10^{-7} \text{ sec}$$

értékűnek vehetjük.

Ez az érték azonban csak akkor vehető a hosszváltozásból eredő hatás helyes mértékének, ha a hosszváltozás a két kapcsoló mérés közt eltelt időtartama alatt egyenletesen következett be, azaz szisztematikus változások nem voltak. Ez a feltevés nem engedhető meg mindig, így a mi esetünkben is, bár a hosszváltozások csak csekélyek, bizonyos szisztematikusság nyomait mutatják, amint az az alábbiakból világosan ki fog tűnni.

Redukáljunk minden mért lengési időt egy közös g_0 nehézséggyorsulásra, amit elérünk azáltal, ha minden lengési időt $\sqrt{\frac{g}{g_0}}$ tényezővel szorzunk, ahol g jelenti az illető

állomás nehézséggyorsulását. Foglaljuk össze számtani közepekké állomásonként az egyes ingák ilyen módon is redukált lengési idejét. Világos, hogy hibátlan mérés és teljesen invariabilis ingák esetében minden állomáson az egyes ingák lengési idejének ugyanannak kell lennie. Amennyiben tehát eltéréseket kapunk, ezek az eltérések egyrészt az elkerülhetetlen szabálytalan mérési hibákra, másrészt a hőmérsékleti állandóban levő hibára és végül az ingák hosszbeli megváltozásaira vezethetők vissza. Amint láttuk, a hőmérsékleti állandót eléggé érzékenyen tudjuk meghatározni, tehát a különbségek főleg a szabálytalan hibákból (precízebben a véletlen hibákból) és az ingák hosszváltozásából származnak.

Megjegyzem, hogy a $\sqrt{\frac{g}{g_0}}$ érték igen közel áll az

egységhez, ha g_0 -nak az állomások nehézséggyorsulásainak középértékét vesszük. Például a mi méréseinkben ezt a faktort egynek véve, az ezáltal elkövetett legnagyobb hiba $0.1 \times 10^{-7} \text{ sec}$ rendű.

Az ingák relatív megváltozásának tanulmányozására tehát célszerűen az egyes ingák eltérését a középíngától fog-

juk felhasználni, azon értékeket, melyek a fő táblázatunkban méréseinkre már össze vannak állítva.

N°	Állomás	n	Közép minus			
			115	113	112	114
1	Potsdam I	6	− 102	− 274	+ 645	− 268
2	Budapest I	6	− 95	− 275	+ 635	− 265
3	Liváda	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
	Közép		− 95	− 275	+ 644	− 275

A középértékektől való λ eltéréseket az alábbi táblázat szolgáltatja :

N°	Állomás	$\frac{1}{n}$	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	Liváda	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
	Összeg	2.21					1142

A λ értékek már így is bizonyos szisztematikusságot mutatnak, mely még szembetűnőbb, ha 3—3 szomszédos értéket számtani középpé vonunk össze, miáltal a véletlen változásokat kiküszöbölve, a szabályos változást erősebben kidomborítjuk.

N ^o	Állomás	λ'_{115}	λ'_{113}	λ'_{112}	λ'_{114}
1	Potsdam I ...	-7	+1	-1	+7
2	Budapest I ...	-3	+2	+3	+6
3	Liváda ...	-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

Az előjeleknek s bizonyos mértékben az abszolút értékeknek szabályossága erősen érezhető.

Ha az Abbé-féle criteriumot a *Helmert* által módosított alakjában¹ a λ -ra alkalmazzuk, az is bizonyítja a hosszváltásoknak időbeli szisztematikusságát.

Alkossuk meg az A^* és B^* mennyiségeket

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

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

Ebből

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

Mivel

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

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

Tehát az $A^* - \frac{B^*}{2}$ -nek, ha tisztán véletlen hibák volnának, csupán

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

értékkel kellene birnia. A valóságban azonban értéke 483, tehát több, mint háromszorosa annak, amit csak véletlen hibák mellett felvenne.

A relatív hosszváltozásban nyilvánuló szisztematikusság miatt a kiinduló állomáson nyert két lengési idő közti eltérés a mi esetünkben nem helyes mértéke a hosszváltozás hatásának.

Ha tehát a két kapcsoló mérés között eléggé tetemes idő van, akkor a hosszváltozás hatásának mérlegelésekor a vizsgálatot mindig ki kell terjeszteni a hosszváltozás esetleges időbeli szisztematikus voltára.

A relatív hosszváltozás okozta szisztematikus hibának egy megbízható közepes értékét a fenti λ értékek felhasználásával azon a módon fogunk levezetni, melyet *Borrass* professor¹ követett.

Ha egy ingának állomásról-állomásra bekövetkező relatív hosszváltozásainak a lengési időre gyakorolt hatásának közepes értékeit x -szel jelöljük, akkor ez az x a következő képletből számítható ki:

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

ahol $\mu = \frac{[\lambda\lambda]}{r}$, r jelenti az állomások számát, n pedig a mért sorozatok számát.

Az adatokat helyettesítve kapjuk

$$x^2 = 28.0 \quad x = \pm 5.3 \times 10^{-7} \text{ sec.}$$

Tehát a négy inga számtani közepében a relatív hosszváltozás okozta bizonytalanság közepes értéke:

$$\frac{x^2}{4} = 7.0 \frac{x}{2} = \pm 2.6 \times 10^{-7} \text{ sec.}$$

¹ *E. Borrass*: Relative Bestimmungen der Schwerkraft . . , Veröffentlichungen des. kön. preussischen Geodetischen Institutes. Neue Folge 23, Seite 59–62.

Ennélfogva az állomásról-állomásra való relatív változásokat véve tekintetbe, a hosszváltozásból származó bizonytalanságra nagyobb értéket kapunk, mint amekkorra a csatlakozó mérések eltéréseiből sejthető volt. Ez a hosszváltozás szisztematikus voltára vezethető vissza.

Ingaméréseink pontosságának vizsgálatakor ez utóbbi értéket fogjuk szem előtt tartani, azaz az ingahossz változásának hatását középértékben

$$\pm 2.6 \times 10^{-7} \text{ sec}$$

értékűnek tekintjük a négy inga számtani közepében.

Összefoglalva az eddigieket, a négy inga számtani közepében levő állandó hiba

$$\alpha = \sqrt{0.3^2 + 0.6^2 + 1.3^2 + 2.6^2} = \pm 3.0 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

vagyis egyetlenegy ingát észlelve, a lengési időben levő állandó hiba értéke:

$$\alpha' = \sqrt{0.3^2 + 0.6^2 + 1.3^2 + 5.3^2} = \pm 5.5 \times 10^{-7} \text{ sec}.$$

Az állandó hiba alkotói közül a legnagyobb az órajárásból és az állandó hosszváltozásból ered. *Amennyiben a relatív ingamérés pontosságát fokozni akarjuk, jó órát és jó anyagból gondosan készült ingákat kell használni, továbbá kiváló gondot kell fordítani az időmeghatározásokra, mint amelyekből az órajárást levezetjük. Szállítás közben az ingákat a legnagyobb gonddal kell kezelni.*

3. A szabályos hiba állandó részének és a közép- véletlen hibának meghatározása.

A szabályos és szabálytalan hiba kifejezésre jut azon tényben, hogy ugyanazon ingának ismételt észlelése egymástól különböző lengési időket ad eredményül. Jelöljük a lengési időben levő szabályos és szabálytalan hiba összegét ε' -vel

$$\varepsilon' = \varepsilon_{\text{szabályos}} + \varepsilon_{\text{szabálytalan}}$$

Világos, hogy az ε' középértéke nem lesz 0; az lenne, ha az ε' tisztán szabálytalan hibából állana. Legyen β az ε' hiba középértéke, akkor az ε' így is írható

$$\varepsilon' = \beta + \{ \varepsilon_{\text{szabályos}} - \beta + \varepsilon_{\text{szabálytalan}} \};$$

a zárjelben álló kifejezés, mely a szabálytalan hibából, továbbá a szabályos hiba azon részéből tevődik össze, mely belőle visszamarad, ha középértékét levonjuk, neveztetik *véletlen hibának*. Ha ezt ε_v -vel jelöljük, akkor

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

Jelöljük továbbá az ε' hibák négyzeteinek középértékét μ'^2 -el, az ε_v hibák négyzetösszegeit pedig μ_v^2 -el:

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

ahol a β , valamint az μ_v egy inga egyszeri észleléséből származó mérési eredményre vonatkozik.

Ha nemcsak egy ingát, de többet mérünk, és pedig a mérést a már vázolt módon úgy rendezzük be, hogy az ingákat egymásután észleljük s az így nyert sorozatokat megismételjük, akkor módunkban van mind a μ -re, mind a μ_v -re egy-egy értéket levezetni. Tegyük fel — ez a rendes eset —, hogy négy ingát észlelünk, az ingák jelei legyenek $\alpha, \beta, \gamma, \delta$. Tegyük fel továbbá, hogy minden ingát n -szer mérünk, azaz n sorozatot észlelünk. Ekkor a mérés sémája — t betűvel jelölve a lengési időt — a következő:

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

Vegyünk egy ingát, pl. az α -t szemügyre, t_α az ingára nyert lengési idők számtani közepe, azaz az α inga lengési idejének legmegbízhatóbb értéke. Képezzük a

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

különbségeket, ez jelenti a $t_{\alpha,i}$ lengési időnek legmegbíz-

hatóbb javítását. A λ_i javításokból le lehet vezetni az egy lengés időmérés középhibáját, és pedig ez lesz

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

Mivel az egyes lengési idők a szabályos hiba középértékét, továbbá a véletlen hibát tartalmazzák, a számtani közepük pedig az inga lengési idejének legmegbízhatóbb értéke, tehát

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

Tehát már egy inga ismételt méréséből lehet levezetni a $\beta^2 + \mu_v^2$ értékét. Ezt az értéket még pontosabban kapjuk meg, ha minden ingára, minden állomáson kiszámítjuk a λ különbségeket és ezekből a $[\lambda\lambda]$ négyzetösszeget, ahol a sarkos zárójel összegezést jelent. Legyen r az állomások száma, akkor az összes méréseket felhasználva

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

Végezzük el ugyanezt a négy inga számtani közepére is. Alkossuk meg a

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

különbségeket, amelyek az egyes középíngák legmegbízhatóbb javításait jelentik. Alkossuk meg az így nyert λ' értékek négyzeteinek összegét $\sum \lambda'^2$ -t. Ebből is le lehet vezetni egy középhibát,

$$\frac{\sum \lambda'^2}{n-1}$$

amely vonatkozik egy középínga lengési idejére.

Mivel a középínga négy inga számtani közepében van előállítva, tehát a fenti középhiba $\left(\beta^2 + \frac{\mu_v^2}{4}\right)$ -gyel lesz egyenlő.

Ha az összes állomásokra képezzük a λ' quadrátjainak összegét és azt $[\lambda'\lambda']$ -vel jelöljük, akkor

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

Az I. és II. egyenlet egybevetésével úgy a β , mint a μ_v kiszámítható.

Számítási kontrollul még egy további egyenletet is levezethetünk.

Képezzük minden állomáson az egyes ingák és a középínga lengési idejeinek különbségét s az így nyert értékeknek minden ingára nézve alkossuk meg a számtani közepét. Képezhetjük már most ezen differenciáknak eltérését számtani közepüktől, amely eltéréseket jelöljük λ'' -vel.

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

ha d -vel jelöljük az egyes ingák eltérését a megfelelő középíngától.

Ezekből a λ'' -kből levezethető az egyes differenciák középhibája, ami

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

Ezek a differenciák csupán a véletlen hibát tartalmaz-
zák, ha tehát tekintetbe vesszük a differenciák képzési
módját,¹ levezethető, hogy

¹ Jelöljük $d_{\alpha, i}$ -vel az α ingára vonatkozó differenciát az i so-
rozatban

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

Jelöljük μ_v -vel az egyes t értékek középhibáit, továbbá μ_d -vel a d dif-
ferencia középhibáját. Mivel a d függvénye a t értékeknek, tehát a
függ ényérték középhibája tétele alapján

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

Ennélfogva, ha egy ingára képezzük a $\frac{[\lambda'' \lambda'']}{n-1}$ értéket, az a μ_d -t fogja
megadni

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

Ha tehát mind a négy ingára az összes állomásokon megalkotjuk a
 $[\lambda'' \lambda'']$ négyzetösszeget, akkor

$$\frac{[\lambda \lambda]}{([n] - r)} = 3\mu_v^2.$$

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

ahol az összegezés ismét az összes állomások összes ingáira terjesztendő ki.

A III. egyenlet matematikai tartalma benne van az I. és II. egyenletben, ugyanis ha tekintetbe vesszük, hogy

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

akkor a III. egyenlet az I. és II.-ből levezethető.

Minden állomáson négy ingát mérünk, n -szer ismételve minden sorozatot. A végeredmény levezetésére a középinga állomási értékét használjuk fel, amelyet úgy kapunk, hogy minden sorozatban képezzük a négy inga lengési idejének számtani közepét (középinga) s ezek számtani közepe lesz az új n . állomási érték. Jelöljük a középinga állomási értékében a középvetlen hibát m_v -vel, a szabályos hiba középértékét pedig m_β -val. Világos, hogy

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

és

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

Lássuk a fentiek alkalmazását méréseimre. Képezzük mindenekelőtt minden állomásra a λ , λ' és λ'' értékeket. Ezek alábbi táblázatban vannak összeállítva:

No	Állomás Station	Soro- zat Serie	λ				λ'	λ''			
			115	113	112	114		115	113	112	114
			Egység : 10^{-7} sec Einheit :								
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	Liváda	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
6	Kuvin I	XI	- 5	- 12	- 9	- 4	- 8	+ 2	- 5	+ 2	+ 4
		I	+ 1	- 17	- 6	- 2	- 1	+ 2	- 16	+ 5	- 1
		II	- 9	+ 4	- 2	- 7	- 5	- 4	+ 9	- 3	- 2

No	Állomás Station	Soro- zat Serie	λ				λ'	λ''			
			115	113	112	114		115	113	112	114
			Egység: 10^{-7} sec Einheit:								
6	Kúvin I	III	+ 1	+ 4	+ 5	+ 7	+ 3	- 2	+ 1	- 2	+ 4
		IV	+ 7	+ 8	+ 1	+ 3	+ 3	+ 4	+ 5	+ 2	0
7	Kúvin 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

N ^o	Állomás Station	Soro- zat Serie	λ				λ'	λ''				
			115	113	112	114		115	113	112	114	
			Egység: 10^{-7} sec Einheit:									
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	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	
		XI'	- 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	

A szabályos hiba középértékének és a középvéletlen hibának levezetésekor az állomásokat négy csoportba osztottam. Az első csoportba tartoznak a potsdami mérések, a második csoportba a budapesti mérések, a harmadik csoportba azok a külső állomások, ahol az ingák és az óra hőmérsékletileg jól izolált helyen voltak elhelyezve s végül a negyedik csoportba soroltam azon külső állomásokat, ahol az ingák és az óra szabadban felállított sátrakban voltak elhelyezve. E csoportos beosztás jól kivethető az alábbi táblázatból, ahol minden állomásra és minden csoportra össze vannak állítva a $[\lambda\lambda]$, $[\lambda'\lambda']$ és a $[\lambda''\lambda'']$ értékek, ahol a sarkos zárójel mindenütt összegezést jelent.

N ^o	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
	Összeg	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
	Összeg	22	1073	671	543	698	2985	404
5	Liváda ---	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
	Összeg	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
	Összeg	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
	Összeg	10	83	22	56	53	214
3	Budapest I ...	6	96	66	35	154	351
4	Budapest II ...	16	530	145	200	234	1109
	Összeg	22	626	211	235	388	1460
5	Liváda ...	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
	Összeg	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
	Összeg	15	411	334	226	686	1657

Az egyes csoportokra nézve nyert β és μ_v értékek az alábbi összeállításból láthatók:

Csoport Gruppe	β^2	β	μv^2	μv	Controll μv^2
Potsdam ...	7.3	$\pm 2.7 \times 10^{-7} \text{ sec}$	7.7	$\pm 2.8 \times 10^{-7} \text{ sec}$	8.9
Budapest ...	14.5	± 3.8	22.7	± 4.8	24.3
Külső állomások I. cs. ...	20.6	± 4.5	21.4	± 4.6	21.2
Külső állomások II. cs. ...	121.5	± 11.0	44.3	± 6.7	46.0

Ezen értékek egy ingának egyszeri észlelésből származó lengési idejére vonatkoznak.

A végeredmény levezetésére felhasznált ú. n. állomási értékeknek m_β és m_v középhibái a következők:

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	± 0.5	1.2	± 1.1
2	Potsdam II	4	0.5	± 0.7	1.8	± 1.3
3	Budapest I	6	0.9	± 0.9	2.4	± 1.5
4	Budapest II	16	0.4	± 0.6	0.9	± 0.9
5	Pankota	4	2.8	± 1.7	30.4	± 5.5
6	Világos	5	2.2	± 1.5	24.3	± 4.9
7	Liváda	12	0.5	± 0.7	1.7	± 1.3
8	Kuvin I	4	1.3	± 1.2	5.1	± 2.2
9	Kuvin II	6	1.9	± 1.4	20.2	± 4.5
10	Temes Hidegkút	7	0.8	± 0.9	2.9	± 1.7
11	Arad	5	1.1	± 1.0	4.1	± 2.0
12	Makó	4	1.3	± 1.2	5.1	± 2.2
13	Szeged	8	0.7	± 0.8	2.6	± 1.6
14	Baja	4	1.3	± 1.2	5.1	± 2.2
15	Szabadka	10	0.5	± 0.7	2.1	± 1.4

E táblázat adatai szerint a középvéletlen-hiba a lengési idő állomási értékében

$$m_v = \pm 1.0 \times 10^{-7} \text{ sec}$$

értékű.

4. A koincidencia-mérés pontossága.

A véletlen hiba, amint említettük, származik egyrészt a koincidencia-észlelés, az amplitudo-, a barométer-, a hygrométer-leolvasások szabálytalan hibáiból, másrészt pedig az órajárás, a hőmérséklet-meghatározás és az inga hosszváltozás szabályos és szabálytalan hibáiból. Ezek közül a hibák közül a rendelkezésre álló mérési eredményekből meghatározható a koincidencia-észlelés középvéletlen hibája. Érdekes lesz elvégezni az erre vonatkozó vizsgálatot, mert a mérési jegyzőkönyvekben erre gazdag anyag áll rendelkezésre.

Minden egyes ingánál a lengésidő-meghatározás a következő módon történt. Feljegyeztük hat egymásután következő koincidenencia időpontját s azután a 11. koincidenencián kezdve, újra hat koincidenenciát észleltünk. Vagyis a tízszeres koincidenencia-intervallumot hatszor észleltük.

Ha minden egyes észlelésnél számtani közepekké foglalkozunk össze úgy a páros, mint a páratlan koincidenencia észleléseket s kiszámítjuk az egyes értékeknek ezektől való λ eltéréseit,¹ a tízszeres koincidenencia-intervallum egyszeri meghatározásának középhibája

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

Ennélfogva a koincidenencia-időköz μ_c középhibája

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

A koincidenencia-időközökből c -ből az inga t lengési idejét a következő képlet adja:

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

Az ennek megfelelő differenciálképlet

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

Ha tehát a lengési idő középhibáját μ_t -vel jelöljük, akkor

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

A μ , μ_c és μ_t értékét kiszámítottam minden állomáson minden ingára, és pedig külön azon észlelésekre, amiket én végeztem s külön a *Szezsődy Miklós* által végzettekre. Az eredmények az alábbi táblázatba foglalvák:

¹ Ezáltal tekintetbe van véve az a hatás, ami onnan származik, hogy az index-szál nem fedti pontosan a skála 0 vonását.

I. Táblázat.

Nr.	Állomás Station	μ sec.								μ_c sec.								μ_t 10^{-7} sec.							
		Ótlay				Szecsődy				Ótlay				Szecsődy				Ótlay				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	0,016	1,3	1,4	1,2	1,3	1,1	1,1	1,0	1,3	
5	Litória	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	Kúrin 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	Kúrin 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	Árad	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

Amint a táblázat végeredménye mutatja, a koinciden-
cia-észlelésből származó középzsabálytalan hiba

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

másodpercre tehető egyetlenegy inga lengési idejében.
*Amint látható, a koincidenca-módszer igen élesen hatá-
rozza meg a lengési időt.*

5. Összefoglalás.

Jelöljük μ -vel egy inga egyszeri észleléséből származó
lengésidő középhibáját, akkor

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

Méréseim μ -re a következő számszerű értékeket adja:

Csoport Gruppe	$u = \alpha'^2 + \beta^2 + \mu_v^2$
Potsdami csoport ---	$\pm 6.7 \times 10^{-7} \text{ sec}$
Budapesti csoport ---	± 8.2
Mezei állomások I. cs.	± 8.5
Mezei állomások II. cs.	± 14.0

Jelöljük továbbá m -mel a végeredmény levezetésére
használt lengésidő középhibáját, amely tehát a négy inga
 n -szeres ismételt észleléséből van levezetve

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

A számszerű értékek az egyes állomásokra nézve a követ-
kezők:

N ^o	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	Liváda	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

Miután minden állomásra ismeretes a végeredményül felhasznált lengési idő középhibája, kiszámíthatjuk a lengési idődifferenciák (Δt) középhibáit, továbbá a nehézséggyorsulás differenciák (Δg) középhibáit. Állomásaimra nézve ezen értékek a következők:

N ^o	Állomás Station	A végeredmény levezetésére fel- használt lengési idő középhibája Mittl. Fehler d. Schwingungsdauer m	Mittl. Fehler von	
		Δt	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	Liváda ---	+ 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

Szokás a pontosságot a nehézséggyorsulás tört részeiben is kifejezni. Ilyen értelemben a *budapesti nehézséggyorsulás-differencia középhibája* $1:750,000$; a *külső állomások első csoportjában, ahol a műszer és az óra hőmérsékletileg jól izolált helyen volt felállítva, a középhiba átlagban* $1:570,000$; a *külső állomások második csoportjában pedig, ahol a műszer és az óra szabadban volt felállítva, $1:370,000$.*¹

¹ Érdekes lesz avval a kérdéssel foglalkozni, hogy mekkora a relativ ingákkal való gravitációmérés szélső elérhető pontossága.

Az állandó hiba hatását csökkenteni lehet, ha jó órát használva, az időmeghatározásokat gondosan végezzük el, továbbá ha az inga anyagának és szerkezetének alkalmas megválasztásával és az ingának mérés közben való gondos kezelésével megakadályozzuk az állandó hosszváltozásokat. Ekkor az órajárás levezethető 0.015 mp pontossággal, ami a lengési időben 1.0×10^{-7} sec-ot tesz ki, a hosszváltozásból származó hatást szinte ennyinek vehetjük. A legkedvezőbb esetben tehát az állandó hiba értéke a következő lehet:

$$\alpha = \sqrt{0.3^2 + 0.5^2 + 1.0^2 + 1.0^2} = \pm 1.5 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

α értéke a négy inga számtani közepére vonatkozik.

A lengési időben levő hiba szabályos részét csökkenteni lehet egyrészt azáltal, hogy jó órát használunk, amelynél t. i. a periodikus változás keveset tesz ki, másrészt azáltal, hogy egyenletes hőmérséklet mellett végezzük el a mérést. A szabálytalan hibát több ingának ismételt észlelésével kisebbíthetjük. Ily módon el lehet érni, hogy a

$$\beta = \pm 1.0 \times 10^{-7} \text{ sec}$$

$$\mu_v = \pm 2.5 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

vagyis négy ingát n -szer észlelve

$$m = \sqrt{\alpha^2 + \frac{\mu_v^2 + 4\beta^2}{4n}} = \sqrt{2.3 + \frac{7.25}{4n}}$$

n -et 8 -nak választva, azaz minden állomáson 8 sorozatot mérve, a lengési idő középhibája

$$m = \pm 1.6 \times 10^{-7} \text{ sec}.$$

Ennek megfelelően a *lengésidő-differencia középhibája*

$$\pm 2.2 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

a *gyorsulás-differencia középhibája pedig*

$$\pm 0.9 \times 10^{-5} \text{ m},$$

ami a nehézséggyorsulás $1/1,000,000$ részének felel meg.

6. Pontossági vizsgálat a szimmetriás mérési eredmények összefoglalása alapján. A valódi pontossághoz igen közel eső értéket kapunk, ha az időben szimmetriás lengés-időket közepekké foglaljuk össze s ezekre terjesztjük ki a vizsgálatot. Ezek a szimmetriás közepek az alábbi táblázatba foglalhatók össze.

No.	Állomás Station						Közép minus Mittel minus			
		115	113	112	114	Mittel	115	113	112	114
		$\overset{s}{0.501}$	$\overset{s}{0.501}$	$\overset{s}{0.501}$	$\overset{s}{0.501}$	$\overset{s}{0.501}$	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
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
5	Liváda ...	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
6	Kuvín I. ...	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
7	Kuvín 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
		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
		$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	$\frac{s}{0.501}$	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	— 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	— 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	— 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	— 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	— 94	— 280	+ 647	— 274

Ugy mint előbb tettük, kiszámítjuk ezen értékekre is a λ , λ' és λ'' mennyiségeket.

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

Ugy a λ -akat, mint a λ' és λ'' -ket négyzetre emelve, a négyzetösszegeket az alábbi táblázat adja meg:

N ^o	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	Liváda ...	6	81	210	280	263	834	157
6	Kuvín 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	Kuvín II ...	3	82	83	33	61	259	62
	Summe	7	135	105	108	202	550	108

N ^o	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	Liváda ...	6	57	12	34	70	173
6	Kuvín 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	Kuvín II ...	3	3	3	8	3	17
	Summe	7	120	5	14	116	255

E négyzet összegek alapjain

$$m'_2 + m'_v = \frac{3645}{4(49-15)} = 26,8$$

$$\frac{m'_2}{4} + m'_v = \frac{610}{49-15} = 17,9$$

Tehát

$$m'_2 = 11,9 \quad m'_v = \pm 3,4^s \times 10^{-7}$$

$$m'_2 = 14,9 \quad m'_v = \pm 3,9^s \times 10^{-7}$$

A számítási ellenőrzés

$$m'_2 = \frac{1357}{3(49-15)} = 13,3$$

$m'_2 = \pm 3,6^s \times 10^{-7}$, ami elegendő módon megfelel.

A szimmetrikus közepekre nézve megengedhető az a feltevés, hogy a bennük lévő változó hiba véletlen módon változik, tehát

$$m_v^2 + m_2^2 = \frac{m'_2 + m'_v}{4n} = \frac{26,8}{4n}$$

Ezen értékkel számítva az $m^2 = m_c^2 + m_v^2 + m_2^2 =$

$$= 9,3 + \frac{26,8}{4n}$$

az egyes állomásokra nézve

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

E táblázat adatai szerint egy Δg érték középhibája átlagban valamennyi állomásra

1 : 650.000

XI. RÉSZ.

A gravitációkülönbségek összehasonlítása az Eötvös-féle torziós ingával nyert értékekkel.

Összehasonlításra az Arad környékén nyert értékek használhatók fel, tekintve, hogy ott legsűrűbbek az Eötvös-féle állomások. Az idevonatkozó Eötvös-féle mérések összefoglalása a *Nemzetközi Földmérési Szövetség XVI. Általános Konferenciájának* benyújtott Eötvös-féle jelentésből vehető ki. Ez a jelentés „*Bericht über geodätischen Arbeiten in Ungarn besonders über Beobachtungen mit der Drehwage*” cím alatt a fenti Konferencia kiadványsorozatában 1910-ben jelent meg.

E jelentés adatai szerint az alábbi táblázatban foglalhatjuk össze a torziós ingával és az invariabilis relatív ingával végzett mérések eredményeit.

F. sz.	Állomások	Távolság km	Magasság- különbség m	Nehézséggyorsulás különbség cm/sec ²		$\Delta g_p - \Delta g_t$ cm/sec ²
				Eötvös szerint (torziós inga) Δg_t	Oltay szerint (invariabilis inga) Δg_p	
	Kuvin—Hidegkút	12	— 11	+ 0,0403	+ 0,0390	— 0,001
	Liváda—Kuvin	9	— 7	— 0,0008	0,0000	— 0,001
	Pankota—Liváda	13	— 11	— 0,0037	— 0,0080	— 0,004
	Kuvin—Arad	20	+ 12	+ 0,0165	+ 0,0170	0,000
	Pankota—Arad (Kuvinon át)	42	— 6	+ 0,0136	+ 0,0090	+ 0,005
	Pankota—Arad (Kurticson át)	50	— 6	+ 0,0088	+ 0,0090	0,000

Az Eötvös-féle gravitáció mérések pontosságát az utolsó rovatban feltüntetett számok mutatják. Tekintettel arra, hogy az általam mért Δg értékek középhibája mintegy 1/600 000-re tehető, vagyis szélső értékben a bennük levő maximális hiba 1/200 000-et is kitehet, azért az utolsó rovatban feltüntetett különbségek teljesen kielégítő egyezésről tesznek tanuságot.

Az Eötvös-ingával végzett mérésekből levezethető nehézséggyorsulás különbségek — ha az állomások sűrűn következnek egymásra s a terep a vízszintestől nem nagyon tér el — éppen olyan szabatosaknak tekinthetők, mint az invariabilis ingákkal levezethető értékek.

FÜGGELÉK.

Az 1908. évi mérések után végzett relativ ingamérések eredményeinek összefoglalása.

Az *Eötvös*-féle geofizikai kutatások keretében és újabban magán- és hivatalos megbízásokra több éven keresztül végeztem gravitáció-méréseket. Ezek kritikai tárgyalása és eredményeinek publikálása a nehéz gazdasági viszonyok miatt sajnos csak évek múlva történhet meg. A mérések azonban teljesen fel vannak dolgozva s esetleges felhasználás céljából az eredményeket az alábbi összefoglalásban már most közlöm.

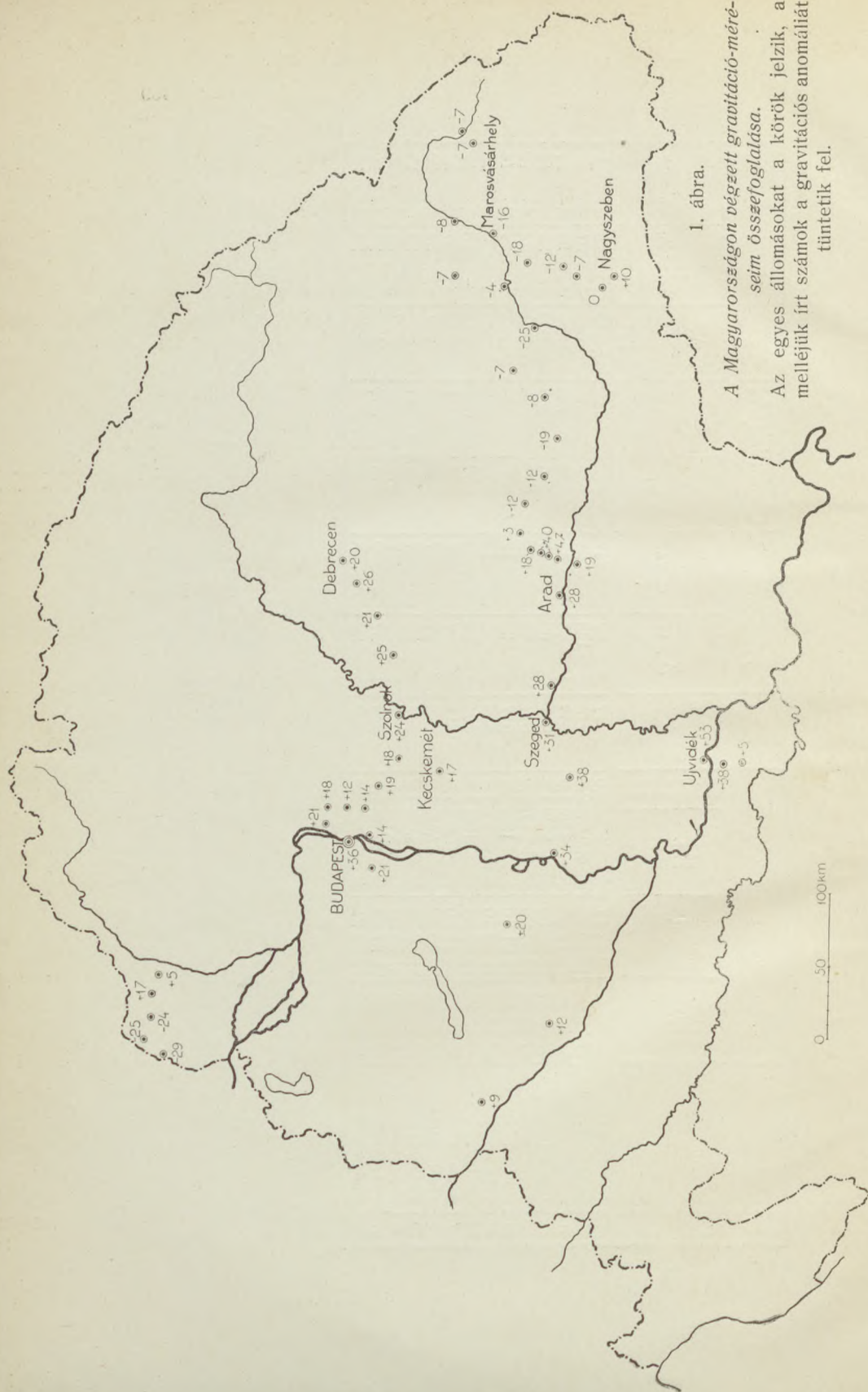
Az egyes állomások helyszínrajza az *1.* és *2. ábrán* látható.

F. sz.	Állomás	Az állomás koordinátái			Redukció a tengerszínre		A tengerszínre redukált nehézség gyorsulás		A nehézség gyorsulás teoretikus értéke γ_0	$g_0 - \gamma_0$ $g'_0 - \gamma_0$	
		Földr. szélesség ψ	Földr. hosszúság kel. Gr.-tól λ	Magasság a. t. m.	Mért nehézség gyorsulás g	Δg_1	Δg_2	$g_0 = g + \Delta g_1$	$g'_0 = g + \Delta g_1 + \Delta g_2$		
1	Bpest (Műegy.)	47°28'49"	19°3'11"	108 1,9	980,852	+0,033	-0,008	980,885	980,877	+0,041	+0,036
2	Pankota	46 21 7	21 42 05	103 1,9	733	32	8	765	757	26	18
3	Világos	46 15 58	21 36 27	116 1,9	744	36	9	780	771	49	40
4	Livada	46 14 11	21 37 49	114 2,0	741	35	9	776	768	48	40
5	Kuvén	46 10 03	21 35 18	121 2,0	741	37	10	778	768	57	47
6	Temes-Hidegkút	46 4 27	21 34 14	132 2,0	702	41	11	743	732	30	19
7	Arad	46 10 17	21 19 25	109 1,9	724	34	9	758	749	37	28
8	Makó	46 13 08	20 28 41	87 1,9	734	27	7	761	754	35	28
9	Szeged	46 15 31	20 8 35	84 1,9	742	26	7	768	761	38	31
10	Baja	46 10 48	18 57 21	94 1,9	734	29	7	763	756	41	34
11	Szabadka	46 6 03	19 39 55	115 1,9	726	36	9	762	753	47	38
12	Gyergyóalfalu	46 42 06	25 30 44	754 2,3	602	233	72	835	763	65	07
13	Szászrégen	46 46 43	24 42 25	388 2,3	686	120	37	806	769	29	08
14	Marosvásárhely	46 32 45	24 34 08	327 2,3	670	101	31	771	740	15	16
15	Marosludas	46 29 12	24 6 04	267 2,3	690	82	25	772	747	21	04
16	Bucsin	46 38 38	25 16 44	1019 2,4	544	314	100	858	758	93	07
17	Nagyenyed	46 18 31	23 43 41	256 2,3	655	79	24	734	710	01	25
18	Kecskemét	46 54 52	19 41 17	114 1,9	780	35	9	815	806	26	17
19	Borosjenő	46 25 35	21 50 37	114 2,3	724	35	11	759	748	14	03
20	Borossebes	46 22 25	22 03 12	143 2,3	699	44	14	743	729	02	12
21	Honcút	46 16 14	22 20 40	184 2,3	680	57	18	737	719	06	12
22	Körösbánya	46 10 34	22 42 49	259 2,4	649	080	026	729	703	07	19
23	Abrudbánya	46 16 25	23 04 29	599 2,4	598	185	60	783	723	52	8
24	Aranyosbánya	46 22 58	23 17 09	481 2,4	635	148	48	783	735	41	7

F. sz.	Állomás	Az állomás koordinátái			Mért nehézség gyorsulás g	Redukció a tengerszínre		A tengerszínre redukált nehézség gyorsulása		A nehézség gyorsulás teoretikus értéke γ_0	$g_0 - \gamma_0$	$g'_0 - \gamma_0$
		Földr. szélesség ψ	Földr. hosszúság kel. Gr.-tól λ	Magasság a. f. m.		Δg_1	Δg_2	$g_0 = g + \Delta g_1$	$g'_0 = g + \Delta g_1 + \Delta g_2$			
25	Nagyszeben	45°47'54"	24° 9'48"	424	606	131	39	737	698	+	49	10
26	Vízakna	45 52 54	24 03 38	397	609	122	36	731	695	+	36	0
27	Nagyselyk	46 01 40	24 9 34	331	631	102	31	733	702	+	24	7
28	Kiskapus	46 6 57	24 15 33	294	641	91	28	732	704	+	16	12
29	Dicsőszentmárton	46 19 52	24 17 22	287	657	89	27	746	719	+	9	18
30	Nagysármás	46 45 05	24 10 19	337	695	104	31	799	768	+	24	7
31	Mártonvásár	47 18 58	18 47 21	122	818	38	10	856	846	+	31	21
32	Vágőr	48 36 50	17 45 6	164	912	50	15	962	947	+	20	5
33	Berező	48 40 13	17 32 40	266	908	82	26	990	964	+	43	17
34	Szenice	48 40 51	17 22 0	203	899	62	17	961	944	+	13	4
35	Egbe	48 42 58	17 7 35	195	882	60	16	942	926	+	9	25
36	Morvaszentjános	48 35 31	17 0 16	158	874	49	12	923	911	+	17	29
37	Bpest (Fiz. Int.)	47 29 43	19 4 0	104	846	32	8	878	870	+	36	28
38	Bpest (Földt. Int.)	47 30 22	19 6 24	118	843	36	9	879	870	+	37	28
39	Rákostai	47 30 31	19 8 54	117	841	36	9	877	868	+	35	26
40	Mátyásföld	47 30 41	19 12 0	146	845	45	11	890	879	+	47	36
41	Kispest	47 26 58	19 9 12	118	822	36	9	858	849	+	21	32
42	Dunaharaszti	47 21 20	19 5 12	103	819	32	8	851	843	+	22	14
43	Óbuda-Aquincum	47 33 26	19 3 0	101	856	31	8	879	879	+	40	32
44	Újvidék	45 15 32	19 50 34	80	674	025	007	699	692	+	60	53
45	Venác	45 8 52	19 50 4	430	576	133	42	709	667	+	80	38
46	Ruma	45 0 35	19 48 51	115	595	36	9	631	622	+	14	5
47	Kurd	46 25 57	18 19 30	125	737	38	9	775	766	+	29	20
48	Erzsébetpuszta	46 12 35	17 24 57	145	703	45	11	748	737	+	23	12

F. sz.	Állomás	Az állomás koordinátái				Mért nehézség gyorsulás g	Redukció a tengerszínre		A tengerszínre redukált nehézség gyorsulás		A nehézség gyorsulás teoretikus értéke γ_0	$g_0 - \gamma_0$ $g'_0 - \gamma_0$	
		Földr. szélesség ψ	Földr. hosszúság kel. Gr.-tól λ	Magasság a. t. m	A tengerszínre redukált területi		Δg_1	Δg_2	$g_0 = g + \Delta g_1$	$g'_0 = g + \Delta g_1 + \Delta g_2$			
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	Hajdusoboszló...	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

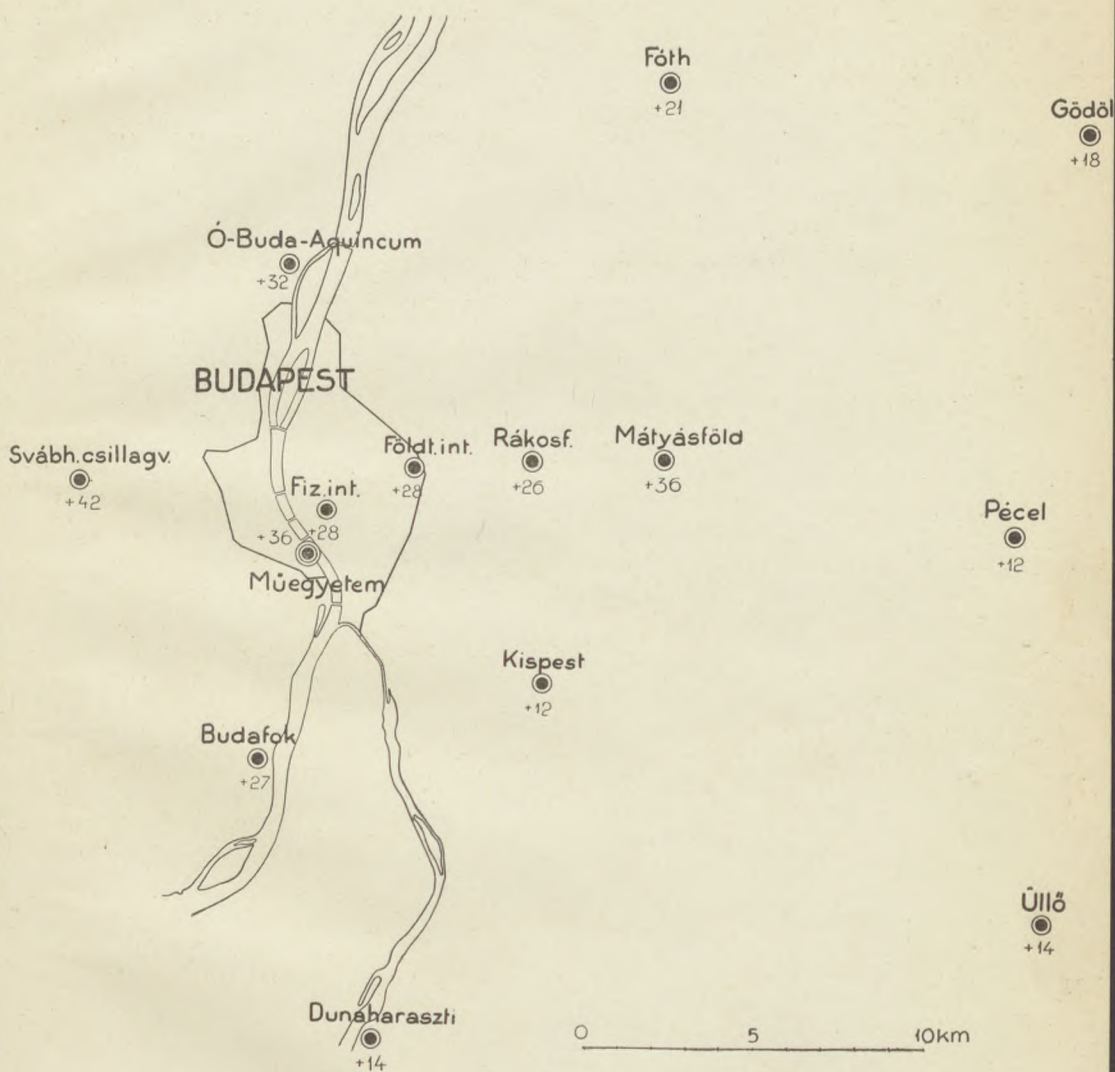




1. ábra.

A Magyarországon végzett gravitáció-méréseim összefoglalása.

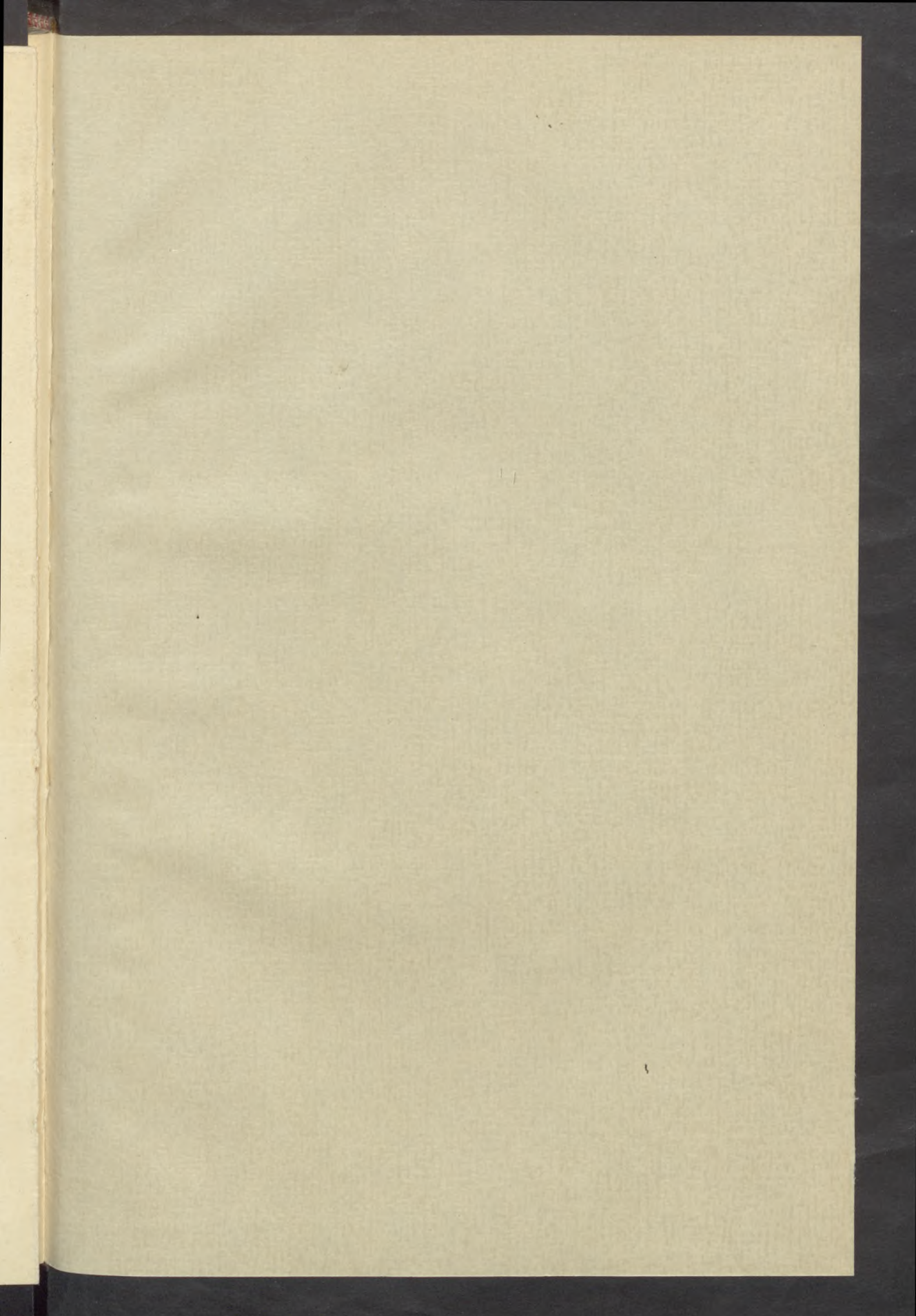
Az egyes állomásokat a körök jelzik, a melléjük írt számok a gravitációs anomáliát tüntetik fel.

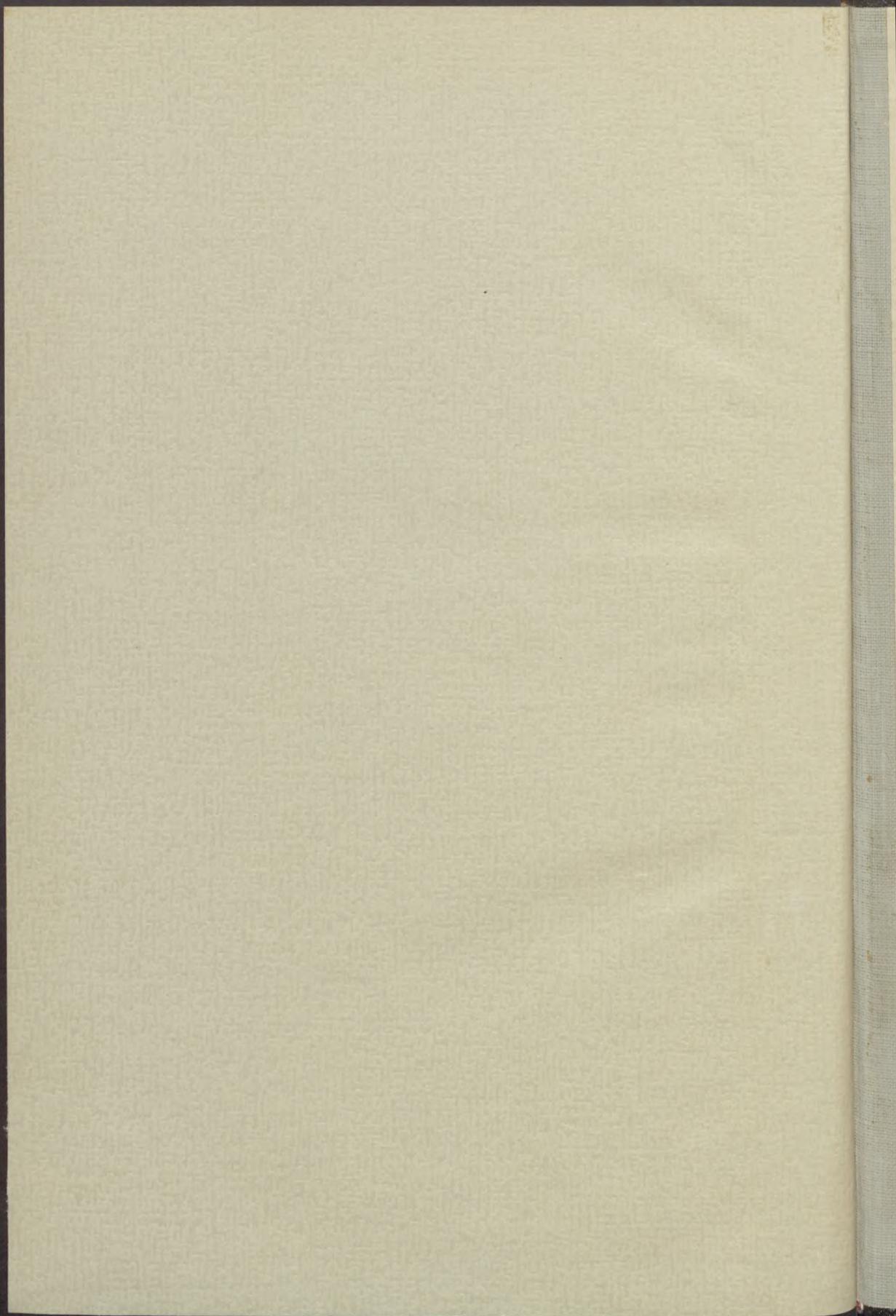


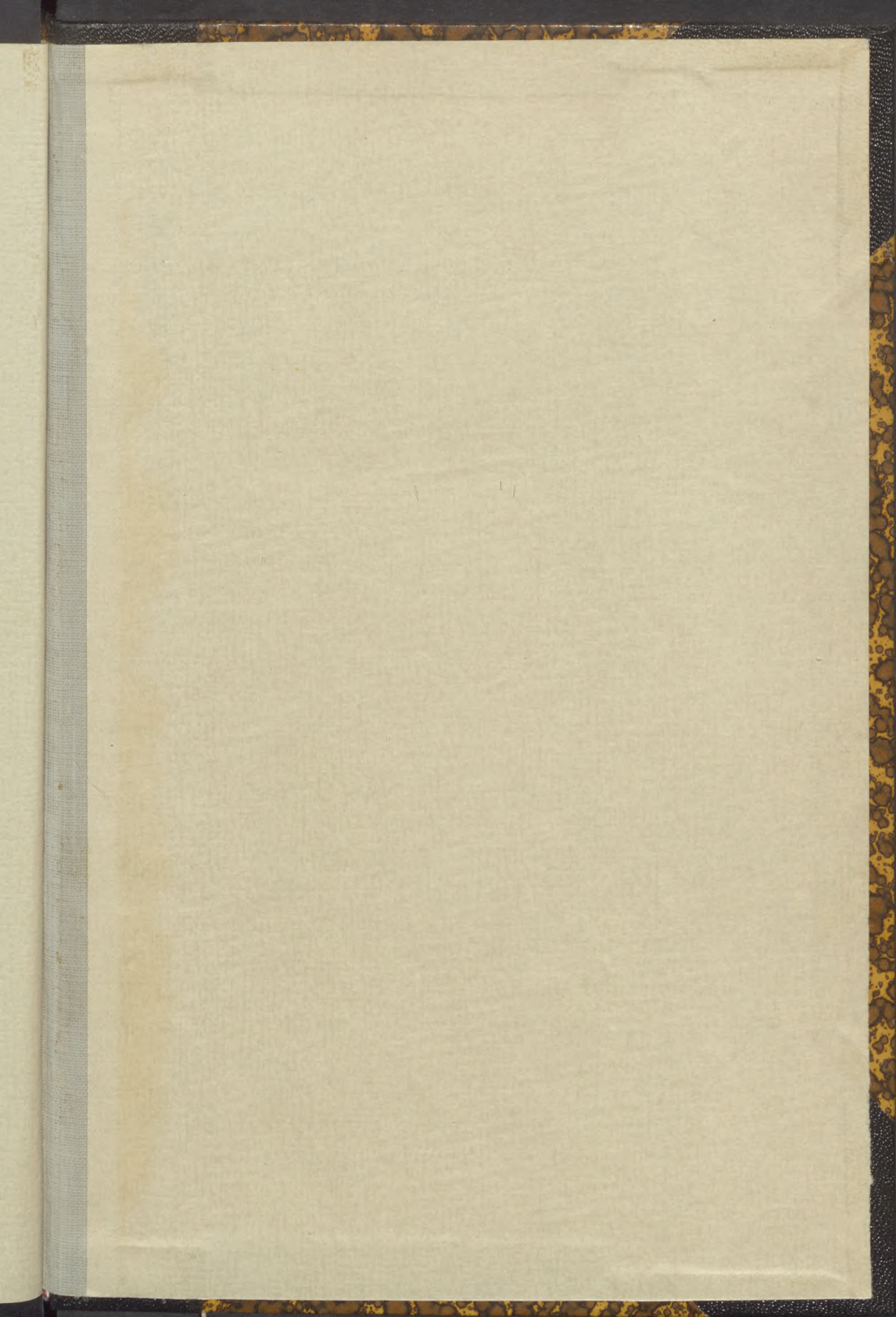
2. ábra.

A Budapesten és környékén végzett gravitáció-méréseim összefoglalása.
Az állomások mellé írott számok a gravitációs anomáliát tüntetik fel.











Dr. Eötvös geofizikai munkálatai 3