

A

MAGNETIKUS LEHAJLÁS

(INCLINATIO)

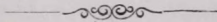
MEGMÉRÉSÉRŐL.

13 ÁBRÁVAL.

SZÉKFOGLALÓ ÉRTEKEZÉS

D^R. SCHENZL GUIDO

LEV. TAGTÓL, AZ AKAD. MAGNETO-METEOROLÓGIAI ÉSZLELDE VEZETŐJÉTŐL.



PEST,

EGGENBERGER FERDINÁND MAGY. AKAD. KÖNYVÁRUSNÁL.

1867.

MAGNETIKUS ERŐK

(MAGNETIZMUS)

MAGNETIKUS ERŐK

IS

ERŐK

ERŐK

A MAGNETIKUS LEHAJLÁS (INCLINATIO) MEGMÉRÉSÉRŐL.

SZÉKFOGLALÓ ÉRTEKEZÉS

DR. SCHENZL GUIDO

LEV. TAGTÓL, AZ AKAD. MAGNETO-METEOROLOGIAI ÉSZLELDE VEZETŐJÉTŐL.

(Olvastatott az 1867. jul. 8-diki ülésben.)

Azon körülmény, hogy a Magyar Akademia műszer-gyűjteménye a göttingai Meyerstein M. jeles műhelyéből származó inklinatoriummal szaporodott, szolgáltat okot, hogy a rendszereket, melyek szerint ezen delejes elem számszerint meghatározható, s az e célra kigondolt készülékeket röviden megismertessem.

Ezen felül megjegyzem, hogy ezen értekezés kiegészítő részét képezi azon jelentésemnek, melyet a tek. Akademia elfogadni méltóztatott, és „a földdelejesség kézikönyve“ czim alatt közzé tenni szándékozik.

A felfedezések történetében Normann Róbertet, angol compass-készítőt Ratcliffban idézik mint legelsőt, a ki figyelmetessé lön azon tüneményre, hogy a jól kisimított delejtű éjszaki sarkával lefelé mozdul, s ezen tüneményt figyelemmel kísérvén, annak szabatosabb meghatározására az első műszert készítette. — 1576-ik évben szerinte, kit Gilbert „nauta peritus et ingeniosus artifexnek“ nevez, a delejtű lehajlása a látör felé Londonban $71^{\circ} 50$ percnyi volt.

Ferrarai Cabaeus Miklós, jezsuita, 54 évvel később jelent „Philosophia magnetica“ czimű munkájában leír egy ily műszert, a mely az eredetitől kevésse leheté különböző.

Fínom hajszálra (crine muliebri) vékony hosszukás sárgaréz gyűrű függesztetik, a melynek kisebb átmérője mellett 2 finom lyuka van, a delej hengeridomu vékony forgási tengelyeinek felvételére szolgáló. Egy rézből vagy fából készült üres félgömbön függélyes felosztási kör van alkalmazva, mely felül nyitva van, hogy rajta a fölfüggesztési fonál keresztül bocsáttathassék. Ezen utóbbi meghosszabbulásában a hosszukás gyűrűn egy mér-ón van, melynek a tok valamely pontjára kell esnie, hogy ily módon a függélyesség felől biztosítva legyünk. Maga a tű 6—7 hüvelyk hosszú. — Ezen műszer használata igen világos. A hajszál függélyes forgási tengely gyanánt szolgál, ennél fogva a delejtű önmagától a delejes délkörbe áll s itt egyensúlyba jön. A függélyes felosztási kör addig forgattatik, míg annak síkja a delejtűvel összeesik, s ekkor ennek zenit-távolsága leolvastatik.

Ezen és hasonló műszerekkel tett észrevételek bebizonyíták azon tényállást, hogy a lehajlás a földrajzi szélességgel, — s legalább az atlanti tengeren — a nyugoti hosszúsággal is nagyobbodott; természetes volt tehát, hogy a szélesség, nemkülönben a tengeren a hosszúság föltalálására tett javaslatok is ezen tényállásra alapítottak. Az első műszerek tökéletlensége azonban gátolta a kivítelt. — A párisi tudományos akadémia intézkedése folytán a megjavításra fontos lépéseket tett Bernouilli Dániel 1743-ban.

Azon nehézségen, hogy a delejtű akkép simíttathassék ki, miszerint az, nem delejes állapotában bármely helyzetben egyensúlyban maradjon, úgy igyekezett segíteni, hogy a forgási tengelyen egy körüle mozgatható, mutató alakú súlyt alkalmazott, a melynek állása, az úgy nevezett *aequatio-körön* volt észrevehető. Mindenek előtt a nem delejes tű hajlásai vizsgáltattak a mutató legkülönbözőbb állásaiban, s ezután ugyan ezen munka, a tű delejezése után ismételtetett.

A tűnek azon hajlása, a mely *mindkét* esetben az *aequatio*-mutató hason állásával megegyez, adta a valódi lehajlást. Később az *aequatio*-mutató egy kereszt által pótoltatott, melynek csavaridomu végei apró súlyocskákkal voltak ellátva, a tengelyek pedig surlódási hengerekre állítottak. Ezen változtatás által azonban az észlelők folyton növekedő kíváncsi-

nak hosszabb időre eleget tenni nem lehet, s így újabb időben ismét az eredeti eszméhez, az egyszerű hajlási tűhöz kelle visszatérni.

Repsold Hamburgban, és Dr. Meyerstein M. Göttingában ezen műszerek elkészítése körül különös érdemeket szereztek magoknak; — az előbbi kiváló gondot fordított a leolvasások szabatossága és biztosságára; az utóbbi a tűk gondos kisimítására.

Meyerstein M. inklinatoriumának leírása s annak elve.

Lényegében Meyerstein inklinatoriuma egy függélyes 4 szögű fa-szekrény, (*a*, *b*) melynek hátulsó falát egy tükörtábla (*tt'*) képezi. — (Lásd 1. 2. 3. ábrát.)

Ebbe van a körfelosztás *kk'* beéttelve, és pedig közvetlen $\frac{1}{4}$ fokonként. E tükörfal két sárgaréz oszlop *oo'* között áll, és közepén köralakú lyuk (*c*) van furva, hogy a tengelyt át lehessen dugni.

Az oszlopok felső végén 2 csiszolt üvegdarab (l. 6. ábr. *u*) van alkalmazva, melyek a tűk alapját képezik.

Egy a vegyész mérlegek megakasztásához hasonló szerkezet (l. 1. 2. 3. áb. *d*, és 6. áb. *b*) arra szolgál, hogy ez által a tűt lassan fölemelni és leereszteni lehessen, hogy az az alapok ugyanazon pontján feküdjék mindenkor.

Az egész szekrény különben theodolyt gyanánt függélyes tengely (3. áb. *e*) körül forgatható s vizirányos körrel *ff'* van ellátva, hogy a forgást meg lehessen mérni. Ezen kör közvetlenül $\frac{1}{2}$ fokokra van felosztva, 2 nonius (*nn'*) egész 1 percnyi leolvasást tesz lehetségessé.

Egy szintező *ll'* (libella), a mely a noniusokat tartó alhidat s a szekrényvel szoros kapcsolatban van, arra szolgál, hogy e forgási tengelyt teljesen függélyes állásba helyezhessük. Hogy a lehajlási delejtű forgási vagy lengési síkja a delejes délkörbe hozathassék, erre egy igen hosszú elhajlási delejtű (4. áb. *a*) szolgál, függélyes csúcsra (4. áb. *b*) helyezve, mely épen oly módon, mint *k* lehajlási tű, az alapzatokra illesztethetik. Két jegyen vagy vonáson, (*mm'* 1. és 2. áb.) melyek az illető gépész által a tükörfaltól egyenlő távolságba

vannak bevésve, meg lehet itélni, vajjon ez utóbbi az elhajlási tüvel párhuzamosan, azaz a delejes délkörben áll-e, vagy nem.

Ha azt akarjuk, hogy a műszer adatai szabatosak legyenek, akkor következő föltételeket kell teljesítenünk :

1-ször a magassági (lehajlási) körnek függélyesnek, és
 2-szor a delejtü lengési síkjával párhuzamosnak kell lenni;
 3-szor a két alapzat (az ágy) tökéletes vízirányos, és egészen egyenlő magasságu legyen ;

4-szer a lengési síknak a delejes délkörben kell lenni ;

5-ször a kör központjának a tü meghosszabbított forgási tengelyével össze kell vágni ;

6-szor a körfelosztás 0° — 180° irányának függélyesnek kell lenni ;

7-szer a tü delejes tengelyének a mér-tanival összeesni, s

8-szor a súlypontnak éppen a forgási tengelyben kellene lenni, ezenfelül

9-szer a csapoknak tökéletesen hengeralakuaknak, átmérőjüknek pedig egyenlőnek kell lenni.

Jelenleg azt akarjuk megismerni, mi módon lehet ezen feltételeknek eleget tenni, s e mellett kiválólag Meyerstein inklinatorumát fogjuk szem előtt tartani.

1) A leolvasási kör, t. i. a tükörtábla függélyesen fog állni, ha a szekrény forgási tengelye (3. áb. *e*) függélyes helyzetben van, miután feltehető, hogy a gépész a szekrényt az alhidadra merőlegesen erősítette meg. A forgás tengelye ugyanazon módon fog függélyes helyzetbe állíttatni, mint a theodolynál, t. i. a már említett szintező ll^1 segélyével, a mely a forgás tengelyére (*d*) merőleges, s azzal szorosán össze van kapcsolva.

Tegyük fel, hogy a szintező tökéletesen ki van igazítva, akkor egyéb nem szükséges, mint az alapzat lábainak (*i*) csavarjait (*p*) addig emelni, vagy alább szállítani, míg a szintező a szekrény két egymást átmetsző helyzetében bejátszik ; ekkor a tengely bizonynyal függélyes, és ennél fogva a körfelosztás síkja is — a tükör-tábla — az lesz.

2) Hogy a tü lengési síkja párhuzamos legyen az inklinatiói kör síkjával, szükséges, hogy a tü forgási tengelye a körsíkra (a tükör-táblára) merőleges legyen.

Az egyik irányt illetőleg, ez a már felemlített megakasztás által éretik el, a mi azt idézi elő, hogy a tengelyeket mindig ugyanazon és pedig a rendes irányban fektetjük a talapzatra.

Ha a tű csapjai vizirányosan ugyan, azonban a tükör-sikra (a melyről felteszszük, hogy az szabatosan a delejes délkörbe esik) ferdén állnának, akkor a tű szintén függélyes síkban ugyan, de nem a delejes délkörben, hanem egy bizonyos azimut síkjában lengene, s akkor ugyanazon hiba fordulna elő, mintha az inklinatorium nem a délkörbe volna beállítva. Mint később a délkörön kívüli észleleteknél látandjuk, a tű hajlása a látkör felé minden egyéb síkban nagyobb, mint a délkörben. E hiba egyedül a tűknek az alapzatra való gondos fektetése által kerülhető ki, s észleleti rendszerek által ki nem küszöbölhető. E gondosság annál inkább ajánlandó, mint-hogy a sík és síma üveglapokon a tengelyeknek egy kis félremozdulása könnyen lehetséges, különösen akkor, midőn a tű leng, miért is szükséges azt egyensúlyos helyzetének közelében többször fölemelni, és ismét lassan lebocsátani, s egy-átaljában a készülék bárminemű megrendítését kikerülni.

Világos, hogy teljesen haszon nélküli volna, a körfelosztást egy perczre szabatosan a délkörbe hozni, ha a felől nem vagyunk biztosítva, hogy a függélyes lengési sík szintén a delejes délkörben fekszik. — E mellett még megkívántatik, hogy

3) A tű ágának mindkét üveglapja (2, 3, 6. ábr. u.) ugyanazon vizirányos síkba essék.

Ennek megvizsgálására egy kör alakú sárgaréz asztalka szolgál, melyet az (5 *A B C D E F*) alatti ábra *fél* nagyságban tüntet elő. Ezen asztalkának 3 lába van (1, 2, 3, *A D F* 5-ik ábr.) melyek közül kettő az egyik, a 3-ik pedig a másik üveglapra helyeztetik; ezen lábak alsó síkjai körídomuak, úgy hogy az asztalka mindig 3 ponton nyugszik, — az asztal felső lapja köszörülve van, és arra egy igen kis szinthezt (5-ik ábr. *B* és *E*) két különböző irányban, úgy mint: a körsíkkal párhuzamosan, s arra merőlegesen lehet fektetni.

Hogy az alapzatok állásában netán mutatkozó hibát ki lehessen javítani, az üveglemezecskék nincsenek közvetlenül a

függélyes oszlopokon megerősítve, hanem ezek még egy támaszszal bírnak, a mely, mint a (6) alatti ábrából kitűnik, 3 csavar *a. b. c.* segélyével emelhető, s alább szállítható, vagy pedig hajlítható is.

Ha a kis szintezővel való vizsgálat azt mutatja, hogy az alapzatok síkjai, a felosztási kör függélyes állásánál nem vizirányosak, akkor 3 eset lehetséges a) vagy nem egyenlő magas a két alapzat, azaz a támaszpontok összekötő vonala nem vizirányos, vagy b) az alapzatok síkja az *Ej-De* irányban húzott vizirányos vonallal egy bizonyos hajlási szöveget képez, s c) néha mindkét eset egyidejűleg fordul elő.

Az első a) esetben a tü lengési síkja nem függélyes (7 ábra), hanem a függélyes iránynyal ugyanazon *v* szöveget képzi, mint a tengely a vizirányossal. A földdelejességnek a magnetikus délkörben ható, vizirányos összetevője *nh* ez által nem szenved változást, a függélyes *mn* azonban a következő két összetevőre oszlik meg: *np*-re a tü delejtengelyének irányában, s az erre merőleges *no*-ra. Minthogy pedig $np = nm \cdot \cos v$ ennélfogva az észlelt *i'* lehajlás úgy viszonylik a valódi *i* lehajláshoz, mint $\cos v : 1$, s így az észlelt lehajlás kelletinél kisebb, vagy a zenit-távolságok nagyobbak leendnek. Az igazítás tehát következő: $i(1 - \cos v) = 2 \sin^2 \frac{v}{2} \cdot i \dots (\alpha)$

E hiba a műszernek 180 fokkal való körülforgatása által ki nem küszöbölhető, mint az (8) alatti ábrából kitetszik, minthogy a forgási tengelynek vagy a lengési síknak előbb például keleti hajlása ez által nyugotiba tér ugyan át, de a leolvasott zenit-távolság kelletinél ismét nagyobb leend. Ha tehát a kör nyugotról olvastatik $le = z + \delta = a$ z helyett, akkor a körnek leolvasása keletről leend $360 - (z + \delta) = b$; az eredmény pedig $\frac{a-b}{2} = z + \delta$, tehát a lehajlás a következő hibával $\delta = 2 \sin^2 \frac{v}{2} i$ kisebb.

Nem marad tehát egyéb hátra, mint ezen hibát az említett csavarok segélyével lehetőleg kisebbíteni. Különben egy kis hiba a mérésekre nem bír befolyással, mert ha például a tengely hajlása egyenlő volna egy fokkal, akkor a faktor $2 \sin^2 \frac{v}{2} = 0.00015$, s a hiba 63° lehajlásnál csak 0.57 perc;

tehát ezen műszernél, melylyel legfeljebb 3 perczet lehet biztonsággyal megmérni, mi befolyással sem bír.

A második b) esetben pedig a hiba 180 fokkal való körforgatás által küszöböltetik ki, mert ha például a nyugot körnél az ágy síkja éjszak felé volt hajolva, akkor azok a megfordítás után ugyanannyival dél felé hajolnak; — ha tehát az első esetben a tű kelletinél mélyebben állott (a zenit távolság kelletinél kisebb), akkor az a második esetben ugyanannyival kelletinél magasabban áll (a zenit-távolság kelletinél nagyobb); a középértékből tehát a hiba kiesik, a menyiben annak oka az előadott hiányban rejlik. — Gyakorlati okoknál fogva azonban nem tanácsos kelletinél nagyobb hajlást meghagyni, mert különben a tű könnyen lecsúszik.

4) Valamint a tükör (felosztási kör) síkjának, úgy a tű lengési síkjának is a delejes délkörben kell lennie. Hogy a tükör síkját a delejes délkörbe lehessen hozni, erre a már említett elhajlási tű (4. ábr.) szolgál, a mely oly hosszú, mint a szekrény szélessége, s mindkét vége felé hegyes. A tű hosszúságánál fogva a beállítás nagy szabatosággal eszközölhető. Az azimut-körön észlelni kell mindkét nonius o pontjának állását. Ennek az a czélja, hogy a műszer szabatosan 180 fok körül fordíttathassék, úgy hogy ez által az a delejes délkörbe állítható, s ismét eredeti helyzetébe visszavezethető legyen. A délkör irányát, noha a gyakorlatra nézve kevésbé szabatosan, következő módon is fel lehet találni. — Az inklinatorium mindaddig forgattatik, míg a tű tökéletesen függélyes állásba jut, azaz annak felső vége éppen a felosztás zenitpontjára esik. Ez azután ama függélyes sík, a mely a delejes délkörrel derékszöget képez. Ha tehát a tű függélyes állásánál a vizirányos kör noniusai leolvastatnak, s azután a szekrény éppen 90 fokkal fordíttatik, a felosztási kör a délkörben fog állani.

Ha már a tükör körével együtt a delejes délkörbe hoztatott, akkor, minthogy a 3) alatt felsorolt feltételek már betöltötteknek vétetnek fel, a tű lengési síkja is a delejes délkörbe fog esni.

5) Azon hibát, mely keletkezik, ha a tű forgástengelye nem megy szabatosan a felosztási kör központján keresztül

hanem ez oldalvást fekszik, *központ-kivüliségnek* (excentricitas) nevezzük; — világos, hogy ez által a leolvasások hibásak lesznek, minthogy akkor a tü mértani hossz tengelye nem átmérőt, hanem a körnek húrját képezi. E hiba azonban teljesen kiküszöböltetik, ha nemcsak az egyik, hanem mindkét tühegy észleltetik.

Legyen (9.) ábrában o a kör középpontja, ns a tü, z a valódi zenit-távolság, akkor a leolvasás

$$\text{a déli végén} \quad a = z + e,$$

$$\text{az éjszaki végén} \quad b = 180 + (z - e), \text{ tehát}$$

$$\text{a közepe} \quad z = \frac{a+b}{2} - 90.$$

6) Ha azon vonal, mely 0—180 pontokat összeköti, nem függélyes, akkor azon szöglet, melyet ezen vonal a függélyessel képez, a kör-felosztás *collimatiójának* neveztetik. Ez által a leolvasások mindkét tühegyen vagy kellenél nagyobbak, vagy kisebbek lesznek. E hiba azonban a végeredménynél teljesen elenyésszik, ha az egész műszert függélyes forgási tengelye segélyével 180 fokkal körülforgatjuk, tehát a nyugot és kelet-körnél végezzük a leolvasást.

Legyen (10.) ábrában vv_1 a függélyes, s az o pont álljon c ívvel a zenitponttól éjszak felé, akkor vv_1 függélyes körül forgatva az o pont, a kelet-körnél ugyanazon c ívvel dél felé fog eltérni. A felső, azaz déli tühegyre nézve ekkor, ha z a valódi zenittávolságot jelenti, következő leolvasások fordulnak elő:

$$\text{kör nyugot} : a = z + c,$$

$$\text{kör kelet} : b = 360 - (z - c)$$

tehát a zenittávolság

$$z = \frac{360 + a - b}{2} = \frac{a - b}{2} + 180.$$

Ugyanekkép áll a dolog az alsó tühegygyel, azaz : az éjszaki véggel is. Legyenek x és y az illető leolvasások, akkor $z = x - 180 - c$ a harmadik negyedben és $z = 180 - y + c$ a második negyedben, az összeg tehát $2z = x - y$ és $z = \frac{x - y}{2}$

Mindkét egyenletből következik :

$$z = \frac{a - b + x - y}{4} + 90$$

és miután $i=90^0-z$, kapjuk

$$i = -\frac{a-b+x-y}{4}.$$

7) Ha a tű delejes tengelye, azaz azon vonal, mely a két sarkot összeköti, a mértani hossztengelylyel össze nem esik, azaz nem megy szabatosan a két hegyen keresztül, akkor a leolvasások szintén helytelenek lesznek. E hiba azonban, úgy mint az elhajlási tűknél, szintén teljesen kiküszöbölhető, ha a tű megfordítatik, úgy hogy azon oldal, s azon csap, mely előbb nyugot felé volt irányozva, most kelet felé esik.

Legyen (11.) ábrában ns tűnek delejes tengelye mm vonal, akkor a tűnek a megfordítás után oly állást kell elfoglalni, hogy delejes tengelye ismét a földérő, vagy a valódi inclinatio irányába essék, s így n, s_1 állást kell elfoglalnia; ha tehát az első leolvasás $a=z+y$ volt, akkor a második leolvasás (a tű megfordítása után) leend $b=z-y$ s ekkor a valódi zenittávolság a félösszeg, vagy mindkettőnek számtani középértéke $z = \frac{a+b}{2}$.

Az y szög, melyet a delejes tengely a tű mértani tengelyével képez, a tű *collimatiójának* neveztetik. — Közönségesen szokás a tűt minden leolvasás után megfordítani. A collimatiót nem elégséges egyszer mindenkorra meghatározni, minthogy az az átdelejezésnél változást szenvedhet.

8) Az észlelet szabatosága megkívánja továbbá, hogy a tű delejzetlen állapotában változatlan egyensúlyban legyen. Ezen eset a gyakorlatban szorosán véve soha sem fordul elő, mert akkor a tű forgási tengelyének éppen annak súlypontján kellene átmenni. — A tű valódi forgási tengelye azonban nem a hengeridomu csapok mértani tengelye, minthogy a hengerek körületekkel az ágyakon nyugosznak.

Ha azonban a tű súlypontja nem a forgási tengelyben fekszik, akkor 3 eset fordulhat elő:

a) a súlypont ugyanazon haránt vonalban fekszik, a mely a csapok mértani tengelyén keresztül megy, s a tű hossztengelyén függélyesen áll, mindazonáltal nem annak közepén, hanem felül vagy alul. Ezen hiba teljesen elhárítható a tűnek a 7-ik pontban felemlített megfordítása által.

Legyen (12.) ábra a tű egy darabja, hh_1 a vizirányos

ágy, o a csapok mértani tengelye, a a feltevési pont, s a súlypont, z a valódi zenit-távolság, akkor ezen helyzetben a nehézség hatása következtében a tű a pont körül fog forgatni, és vv_1 függéllyessel nagyobb szöveget fog képezni.

A leolvasás tehát $= z + \delta$.

Ha a tű megfordítatik, akkor a súlypont o -nak ellenkező oldalára jő, s^1 felé, s világos, hogy a valódi zenit-távolságnak ugyanezen szöglettel kisebbedni kell, minthogy a forgási mozzanatok a megfordítás előtt és után egymással teljesen egyenlők. — A leolvasás tehát most $z - \delta$; középben a hiba eltűnik.

Ezen kiegyenlítés még annyival szabatosabb, minél távolabb esik a súlypont a középponttól, tehát minél inkább elhajlítottatik a tű az \bar{o} delejes egyensúlyos helyzetétől, mert a földdelejesség forgató összetevője, mely a sarkra hat, annál nagyobb, minél inkább közeledik a tű a delejes egyenlítőhöz, s így inkább képes mozgási akadályokat, mint például a csapok surlódását legyőzni, s e szerint a tűnek azon állást adni, mely azt a földdelejességi és a nehézségi erők összműködése folytán megilleti. Ezen okból előbbi időkben a tűk súlyocskák segítségével szándékosan akkép készítették el, hogy súlypontjuk vizirányos helyzetben a forgási tengely alá jutott. Ezen súlyocskák közelítése vagy eltávolítása által egyetlen egy tűvel különféle adatokat lehet nyerni, a melyekből azután a valódi lehajlás kifejtetett. Az újabb időben, a tűk minél gondosabb kisimítása, nemkülönben több tű alkalmazása által igyekeznek a valódi értéket minél inkább megközelíteni.

b) A második eset volna, ha a súlypont csakugyan a delej mértani hossztengelyébe, de nem annak középpontjába esnék. — Legyen például (13.) ábrában nn a tű hossztengelye, o annak középpontja, a a feltevési pont és s a súlypont, mely a déli félben fekszen, akkor a tű a földdelejesség mm^1 irányából kiindulva, a vizirányos irány felé fog mozogni, s így a zenittávolság nagyobb leend. — A tű akkor lesz egyensúlyban, ha a nehézség forgási mozzanata a földdelejesség forgási mozzanatával egyenlő.

Ha tehát két erő merőleges összetevőire bontatik, akkor

az egyensúlyi feltétel $h. so = 2.nr. n_1 o$, vagy pedig, minthogy azon szöglet, mely h és g által képeztetik $= i^1$,

$g. \varepsilon. \cos i^1 = M. l \sin. \delta$; mely képletben g a tű súlyát, ε a súlypontnak a középponttól való távolságát, i^1 a leolvasott hajlási szögletet, $M. l$ a tű delejes mozzanatát, δ pedig a valódi lehajlás (inclinatio) i és az észlelt i^1 közti különbséget jelenti.

Minthogy pedig $i^1 = i - \delta$, ennél fogva a fentebbi egyenlet lehet $g. \varepsilon. (\cos. i. \cos. \delta + \sin. i \sin. \delta) = M. l \sin. \delta$

$$\text{és } g. \varepsilon. (\cos. i + tg \delta. \sin. i) = M. l. tg \delta,$$

$$\text{és ebből } tg \delta = \frac{g. \varepsilon. \cos i}{Ml - g. \varepsilon. \sin i} \dots (\beta)$$

Ezen hiba csak az által távolítható el, ha a tű átdelejeztetik, úgy, hogy azon vége, mely előbb éjszaki sark volt, most déli sarkká válik. Ebből kiderül, hogy a tűnek azon fele, a melyben a súlypont fekszik, s így ez maga is a feltevési pontra nézve az előbbivel ellenkező helyzetet kényszerül elfoglalni. Ha az előbb a zenittávolság nagyobbodását idézé elő, úgy most annak kisebbedését vonja maga után.

Hogy ezen átdelejezést kényelmesen lehessen eszközölni, az inklinatorium egy fából való, úgynevezett dörzsölési teknővel (Streich-Trog) és két erős aczélelejjel van ellátva. E teknőnek célja a tűt a delejezésnél befogadni, s tengelyét, valamint hegyeit is sérelemtől megóvni. A delejező pálczák éjszaki sarkai meg vannak jelölve.

Minthogy nem tanácsos a tengelyeket kivenni, ennél fogva a szétvált dörzsölés alkalmaztatik. Alig szükséges megjegyezni, hogy ezen eljárásnál a tű sarka a pálcza hasonnemű sarkával dörzsöltetik. 8 egész 10 dörzsölés teljesen elegendő a tűt delejességgel telíteni. Hogy a két tű-sark föl ne cseréltesék egymással, mindegyik tífél A és B betűvel van megjelölve.

Könnyen belátható azonban, és a (β) képletből is kiderül, hogy mindkét esetben a hiba csak akkor lesz egyenlő, s az eredményből csak akkor marad el, ha a tű mindkét állapotban egyenlő delejerővel bírt.

A tű delejességének erejéről az által lehet tudomást szerezni, ha azt lengetjük, s a bizonyos számú lengésekhez szükséges időt feljegyezzük. E műtét magával az inklinatoriummal is végrehajtható, és a delejt vagy a delejes délkörben,

vagy egy arra függélyes síkban keletről nyugot felé lengethetni. Lényegére nézve az észlelési rendszer ugyanaz, mint az elhajlási tűnek vizirányos lengésénél.

Ha a tű ellenkező delejes állapotaiban a lengési tartamok egymással egyenlők, akkor a tű mindkét esetben egyenlő erős delejességgel bír.

Különben igen körülményes és időrabló munka volna, ezen próbát minden lehajlási meghatározásnál mindenik tüvel teljesíteni, elégséges azt egyszer mindenkorra véghezvinni, s a szerint megállapítani, hány húzás kivántatik a dörzsölésnél arra, hogy a tű delejessége teljesen átváltozzék s az újból telítessék.

Megjegyzendő még, hogy a tűk hosszabb heverés után gyakran delejességökből veszítenek (nagyobb hőmérsékbeli változások által stb.); ha tehát ezen állapotukban a lehajlás meghatározására használtatnának, s azután átdelejeztetnének (mely alkalommal delejességgel telítettnek), akkor az előadottak szerint az eredmény helytelen lenne. — Ajánlatos tehát a tüket már az *első* beállítás *előtt* dörzsölni, hogy biztosítva legyen, hogy azok az ellentétes polarításoknál mindig telítve vannak.

c) A harmadik eset leggyakrabban áll be, hogy t. i. a súlypont a tűnek sem hosz- sem haránt-tengelyében, hanem oldalvást esik. Ezen eset tulajdonképen magában foglalja az a) és b) pontok alatt felsorolt eseteket. Az ebből származandó hibát tehát az eredményben a tű megfordításának alkalmazása, s az átdelejezés által fogjuk elháríthatni.

A mondottakban kijelöltettek az utak, melyeket követni kell, hogy a lehajlási tűk egyes hibái eltávolíttathassanak; minthogy általában minden tűnek megvan mindezen hibája nagyobb, vagy kisebb mértékben, ennél fogva az elhajlás meghatározásánál egyetlen egy beállítással és leolvasással nem lehet megelégedni, hanem az összes nevezett rendszereket, t. i.

mindkét tühegy leolvasását,

a delej megfordítását,

az inklinatoriumnak 180 fokkal körülforogatását,

a tű átdelejezését alkalmazni kell.

Azon hibák, melyek a tengelyek tökéletlen alakjából s

a surlódásból származnak, egy észleleti módszer szerint sem küszöbölhetők ki. A befolyás, melyet a csapok elkerülhetlen vastagsága gyakorol, több delejtű s különbféle átmérőjű csapok alkalmazása által vehető észre, valamint egyáltalában a szerkezetek tökéletlenségét leginkább több delejtű alkalmazása által tehetjük ártalmatlanná.

Ezért is alkalmazott Meyerstein inklinatoriumához 6 delejtűt, 3 különféle csap-átmérővel. A mondottakból kiderül, hogy az inclinatio egyenes meghatározásához a Meyerstein-féle inklinatorium minden egyes tűjével 8 észlelet, azaz 16 leolvasás — tehát mind a hat türe nézve — 96 leolvasás szükségeltetik, melyeket következő schemában lehet elötűntetni.

A delejes-ség felosztása a tűben	A felosztási kör helyzete	A delejtű-tengelyek helyzete a megjelelt felület:	A delejvégek leolvasása
A tűnek A vége éjszaki sark	keletre	keletre	a felső (déli) hegy=S az alsó (éjsz.) hegy=N
		nyugotra	S N
	nyugotra	kelet	S N
		nyugot	S N
A tűnek B vége éjszaki sark	kelet	kelet	S N
		nyugot	S N
	nyugot	kelet	S N
		nyugot	S N

Czélszerű a lehajlást minden egyes türe nézve egyenkint kiszámítani, minthogy akkor mindegyik türe nézve bizonyos állandó igazítások fognak mutatkozni. Valódi lehajlásoként az összes hat tűből nyert középérték szolgálhat.

Könnyen belátható, hogy a 16 leolvasás között a lehajlási kör minden negyedére 4 leolvasás esik, melyek egy középévé egyesíttetnek.

Ha az I, II, III, IV-ik negyedbeli leolvasások sor szerint *a*, *b*, *c*, *d* betűvel jeleztetnek, akkor azon mód szerint, mint a Meyerstein-féle inklinatorium köre számozva van, a következő alakzat szerint kapjuk a lehajlást:

$$i = \frac{b+d-a-c}{4} \dots (\gamma)$$

Ezen módszer szerint Ns. Paulovics László Buda fővárosi főpolgármester úr kertjében a József-bástya mellett — Budán 1865. évi ápril hó 8-án következő észlelet tétetett:

Tű	Éjsz. sark	Helyzet	Kör nyugotra		Kör keletre	
			Déli hegy	Éjsz. hegy	Déli hegy	Éjszaki hegy
I. 1	A	1	26°.42'	207°.48'	332°.52'	152°.52'
		2	26.53	207.12	333.15	153.22
	B	1	27. 2	207.20	333.21	153.30
		2	27. 3	207.13	332.13	152.15
I. 2	A	1	27.13	207.28	332.35	152.40
		2	27.35	207.46	333.33	153.35
	B	1	27.20	207.33	333.27	153.30
		2	26.22	206.37	332.30	152.32
II. 1	A	1	27. 5	207.21	332.25	152.30
		2	27.25	207.42	332.52	152.52
	B	1	26.50	207. 6	332.53	152.57
		2	26.13	206.26	332.20	152.22
II. 2	A	1	26.50	207. 5	333.10	153.12
		2	26.20	206.33	333.10	153.10
	B	1	27.27	207.40	331.55	151.56
		2	28.13	208.28	331.52	152. 0
III. 1	A	1	27. 7	207.23	333.12	153.53
		2	27. 2	207.16	332.58	153. 0
	B	1	27. 2	207.17	332.18	152.22
		2	27.20	207.40	332.35	152.40
III. 2	A	1	26.20	206.35	332.40	152.42
		2	27.18	207.33	333.20	153.20
	B	1	27.21	207.36	332.15	152.15
		2	27.45	208. 3	331.35	151.37
			a	c	d	b

Ebből következő értékek származnak:

Tű részére	Zenittávolsága	Lehajlás
I. 1	27° 6'.1	62°53'.9
I. 2	27° 6'.3	62°53'.7
II. 1	27°11'.7	62°48'.3
II. 2	27°24'.5	62°35'.5
III. 1	27°14'.3	62°45'.7
III. 2	27°25'.5	62°34'.5
középérték	27°14'.7	62°45'.3

Mint látható, az egyes tűkre nézve az eredmények 19 perczel telnek el egymástól. Más észleleteknél ugyanezen módszer szerint a különbség egész 30' növekedett. Mindennek daczára, ha mind a 6 tű számba vétetik, a végeredmények igen kevésé fognak egymástól eltérni.

A nehézségek, melyek a lehajlás egyenes megmérése elé gördülnek, néhány természettudóst arra indítottak, hogy azt közvetett úton kísértsék meg; mely célra részben egészen különböző készülékek használtak. A több rendbeli javaslatok közt különösen a következőket említem:

1. Az azimutok rendszere az inklinatoriummal;
2. *Lamont* rendszere, egy állandó folyam segélyével;
3. *Müller* rendszere, — a földinductio folyama s egy deklinometer segélyével.

4. A lengések rendszere, *La Place*, *Sabine* s *Coulomb* szerint.

Azon rendszert, mely szerint a lehajlás utazások alkalmával a *Lamont*-féle *Differentiale-inclinatorium* segélyével mérhető, ezúttal mellözöm, miután az a tekintetes akadémiához a budai delejes észlelde fölött tett terjedelmes jelentésben kimerítőleg tárgyalatott, s azonfelül a valódi lehajlás ismeretét valamely helyen már előre föltételezi.

1. Az azimutok rendszere.

Ha a lehajlási tű nem a délkörben leng, hanem valamely tetőirányos síkban v azimutban, akkor arra két erő gyakorol hatást: egy vizirányos, s egy függélyes.

A függélyes y ép oly nagy, mintha a tü a délkörben volna, tehát:

$$y = x \operatorname{tg} i \dots (\varepsilon)$$

ha x a vizirányos erélyt, i pedig a valódi lehajlást jelenti; az x vizirányos eréből azonban csak egy rész bir hatással, ugyanis:

$$u = x \cdot \cos v \dots (\zeta)$$

mindkettőnek eredője tehát Carnot alaptétele szerint:

$$R = \sqrt{x^2 \cdot \cos^2 v + x^2 \operatorname{tg}^2 i} = x \sqrt{\cos^2 v + \operatorname{tg}^2 i};$$

a szöglet i^1 , melyet az eredő a látkörrel képez, az érintője által található fel, ugyanis

$$\operatorname{tg} i^1 = \frac{x \cdot \operatorname{tg} i}{x \cdot \cos v} = \frac{\operatorname{tg} i}{\cos v}, \dots (\eta)$$

(tehát mindig nagyobb, mint a délkörben) s ennél fogva:

$$\operatorname{tg} i = \operatorname{tg} i^1 \cdot \cos v \dots (\delta)$$

Hogy az azimut ismerete teljesen mellőztethessék, a mérés bármely tetszés szerinti azimuttal v_0 kezdetik meg, melyet nem szükséges ismerni; a vízszintes kör n egyenlő részre (ívre) osztatik, s a mérés

$$v_0 + \frac{360^\circ}{n}, v_0 + 2 \cdot \frac{360^\circ}{n}, \dots v_0 + (n-1) \left(\frac{360^\circ}{n} \right)$$

azimutoknál vitetik véghez.

A fennebbieket szerint pedig áll ez is, hogy:

$$\operatorname{cotg} i^1 = \operatorname{cotg} i \cdot \cos v \dots (1)$$

S ha az egymást követő azimutokban észlelt hajlási szögleteket sorjában: $i_0, i_1, i_2, \dots, i_{n-1}$ -nek nevezzük, akkor a négyzetek összege adja ezen egyenletet;

$$\operatorname{cotg}^2 i_0 + \operatorname{cotg}^2 i_1 + \dots + \operatorname{cotg}^2 i_{n-1} = \operatorname{cotg}^2 i \left[e^{s^2 v} + \cos^2 \left(v + \frac{360^\circ}{n} \right) + \dots \right]; (\alpha)$$

már pedig n oly cosinus négyzeteinek összege, melynek megfelelő szögei e egyenlő távolságban vannak a kör körületén felosztva, tesz $= \frac{n}{2}$

s így

$$\operatorname{cotg}^2 i = \frac{2}{n} (\operatorname{cotg}^2 i_0 + \operatorname{cotg}^2 i_1 + \dots + \operatorname{cotg}^2 i_{n-1}) \dots (\lambda)$$

Különbön könnyen belátható, hogy ezen észleleti mód által a tü collimatiója csak részben, a tük két felének egyenetlen súlya épen nem válik ártalmatlanná; tehát, hogy sza-

batos eredményeket lehessen nyerni, az eljárást megfordított tüvel és egyúttal ellentétes sarkokkal ismételnünk kell.

1867-ik évi május 29-én este 5—7 órakor következő észleletek tétettek Budán, az országuton, a ferenczrendü tisz. atyák kertjében, nem messze azon helytől, a hol Dr. Kreil Károly is észleleteit végezte.

I. 1 tü (vékony csapokkal).

$n = 6$; az első fektetés a délkörben.

a délkör leolvasása: $74^{\circ}14'$.

Sor sz.	Azim. leolvasása	Éjszaki sark B		Éjszaki sark A	
		déli hegy	éjsz. hegy	déli hegy	éjsz. hegy
1	$74^{\circ}11'$	$27^{\circ}12'$	$207^{\circ}29'$	$27^{\circ}.3'$	$207^{\circ}.20'$
2	134.14	14. 0	194.12	13.22	193.35
3	194.14	346. 0	166. 3	344.35	164.38
4	254.14	333.30	153.30	332.22	152.25
5	314.14	347.10	167.17	345. 8	165. 12
6	14.14	15. 0	195.15	13.53	194. 7
1	74.14	27.20	207.40	27. 0	207.20

Kiszámítás.

Azimut. szám	Hajlási szög	ctg^2
1.	$62^{\circ}42'.3$	0.266390
2.	$76\ 13. 3$	0.060178
3.	$75\ 19. 0$	0.068663
4.	$62\ 56. 8$	0.260740
5.	$76\ 12. 0$	0.060331
6.	$75\ 26. 3$	0.067524

$$\frac{1}{3}(\text{ctg}^2 i_0 + \text{ctg}^2 i_1 + \dots) = 0.261275$$

$$2 \log. \text{ctg } i = 9.4170978$$

$$i = 62^{\circ}55'$$

1867. é. május 31-én. Állása: Ugyanaz, mint máj. 29-én.

A délkör leolvasása: $79^{\circ}.9'$.

$n = 5$. Észlelési idő, 5—7 óra este.

Sor sz.	Azimutok leolvasása	Tü I 1			
		Éjszaki sark A		Éjszaki sark B	
		Déli hegy	Éjsz. hegy	Déli hegy	Éjsz. hegy
1	115° 9'	22° 36'	202° 13'	21° 35'	201° 40'
2	187.9	350.45	170.42	350.0	169.55
3	259.9	332.27	152.20	333.35	153.25
4	331.9	351.2	171.0	350.30	171.28
5	43.9	22.33	202.38	21.45	201.52
1	115.9	—	—	21.40	201.48

Tü III 2					
Sor sz.	Azim.	Éjszaki sark B		Éjszaki sark A	
1	90°	27° 33'	207° 45'	27° 5'	207° 18'
2	162	3 40	183.45	4.3	184.0
3	234	335.20	155.10	335.50	155.43
4	306	310.40	160.37	341.40	161.36
5	18	14.22	194.31	14.20	194.27
1	90	27.36	207.50	27.10	207.23

Kiszámítás.

Tü I 1

Azim. száma	Hajlási szög	ctg. ²
1.	67° 48' 3	0.166526
2.	80° 20' 5	0.028963
3.	62° 56' 8	0.260813
4.	81° 0' 0	0.025085
5.	67° 48' 0	0.166540

Összesen = 0.647927

$$^{2/5} (ctg^2 i_0 + ctg^2 i_1 + \dots) = 0.259171$$

$$lg \cot g i = 9.7067930$$

$$i = 63^\circ 1' 2$$

Tü III 2

1.	62° 32' 5	0.270029
2.	86 8.0	0.004568
3.	65 30.8	0.207430
4.	71 8.3	0.116710
5.	75 35.0	0.066083

Összesen = 0.664820

$$\begin{aligned} \frac{2}{5} (ctg^2 i_0 + ctg^2 i_1 + \dots) &= 0.265928 \\ \log ctg i &= 9.7123820 \\ i &= 62^\circ 43'.2 \end{aligned}$$

Ellenőrzés végett ugyanazon tükkel és közvetlenül az előbbi észleletek után a közönséges módszer szerint, következő észleletek tétettek:

1867. év Budán. Május 31-én este. Észlelési hely: a sz. ferenczrendi tiszt. atyák kertjében

Éjszaki sark	helyzet	Tü I. 1			
		környugot		körkelet	
		a	c	d	b
B	1	26° 7	206° 25'	331.°27'	151.°20'
"	2	26.10	206.20	333.50	153.45
A	1	26.50	206.55	332.25	152.16
"	2	27.23	207.38	332.43	152.48
Tü III. 2					
A	1	27.8	207.22	333.48	153.40
"	2	26.33	206.50	332.45	152.40
B	1	28.13	208.25	333.5	152.55
"	2	27.43	207.55	332.5	152.0

Kiszámítás.

$$a \frac{b+d-a-c}{4} = i \text{ képlet után}$$

a I. 1 tü számára

$$62^\circ 55'.4$$

a III. 2 tü számára

$$62^\circ 38'.2$$

Ezen eredményt az azimut-módszer szerint egyidejűleg nyert eredménynyel összehasonlítva, úgy találjuk, hogy ez utóbbi nagyobb eredményt ad,

az I 1 türe 5.7

a III 2 „ 5.0

A két tű közötti különbség tesz az azimut rendszer szerint $= 18.0$; a közönséges szerint pedig $= 17.2$.

E példákból, melyeket még számos kísérletekkel lehet támogatni, kiderül, hogy a vastag tengelyű tűk a lehajlást kisebb mértékben mutatják, mint a vékony tengelyűek. Eből kitetszik, hogy még a legvékonyabb tengelyű tűk is a lehajlást kisebbnek mutatják és ép azért az inklinatoriummal végrehajtott legszabatosabb mérések is bizonyos állandó hibával bírnak.

2. Lamont rendszere.

Közönséges inklinatorium körül lehet a galván-oszlop folyamát meglehetősen távolságu körben akkép vezetni, hogy a delejtű forgási tengelye a folyamkör központjával összeesik, s maga a folyamsík a tű irányára majdnem merőlegesen áll.

Ezt előre bocsátva, az első észlelet közönséges módon hajtatik végre a galvánfolyam nélkül; a második észleletnél ezen folyam akkép vezetetik keresztül, hogy hatása a delejes erővel párosúl, a 3-ik észleletnél a folyam megfordítatik, úgy hogy a földdelejesség ellenében hat. Ezután az észleletek a műszer ellentétes helyzetében ismételtetnek (kör keletre — kör nyugatra).

Ez által 6 egyenlet származik, melyekből még a nehézség befolyása, a felosztási kör és a delej collimatiója, valamint a folyam absolut iránya kiküszöbölendő.

E rendszer előnyei különösen abban állnak, hogy sokkal kevesebb műtételt igényel, s mellőztetik mindazon hiba, melyet az átdelejezés s a feltevési pontok megváltoztatása idéz elő. — De utazások alkalmával e módszer kevesebb előnyvel használható.

3. Müller rendszere.

E rendszer alapja az, hogy az absolut lehajlást saját érintője által találhassuk meg. Ugyanis:

$$\operatorname{tg} i = \frac{Y}{X}; \dots (\mu)$$

ha Y a földdelejességnek függélyes, X pedig annak vizirányos részét képezik. S itt csak az forog kérdésben, hogy X és Y számára összetartozó értékeket lehessen föllelni, melyekre nézve teljesen mindegy, bármely egység által méretnek. Müller felhasználta e czélra az inductio folyamokat, melyeket a delejesség a mozgó villanyvezetőkön előidéz.

A szerkezet lényegére nézve következő: egy rézhuzalból készült delejző cséve (Spule) — többnyire villanydelejről való — akkép idomittatik, hogy fogantyú segélyével forgatható legyen.

Képzeljük ezen egész szerkezetet akkép felállítva, hogy a forgási tengely vizirányos, s a cséve függélyes síkban fekdűjk és 180° körül forgatható legyen. Azon pillanatban, midőn a cséve a függélyes állást eléri, benne a föld által bizonyos irányu és erejű folyam indittatik. Ha a cséve ellenkező irányba hozatik, akkor szintén hasonló erősségű, de ellenkező irányu folyam támad. Ezen folyam erejét lehet a függélyes delejesség mértéke gyanánt fölvenni, s csakis arra van szükség, hogy ezen folyam megméréssék.

E czélra bármely deklinometer, mely a Poggendorf-féle tükör-leolvasóval bir, használható, ha ez egy sokszorozóval van körülvéve, a mely a cséve huzalvégeivel köttetik össze. A forgatás mindannyiszor történik, valahányszor a delejttü eltéréséből visszaindulva, az egyensuly helyzetén átmegy. Több körforgatás után az eltérési szögleték állandók lesznek. Ezek képezik tehát az inductió, s így a függélyes delejesség mértékét is.

Most az egész készülék keretében akkép forgattatik, hogy a forgási tengely függélyesen álljon, s így a cséve vizirányos síkban mozogjon. A forgatásnak csak a delejés délkörig szabad menni. Itt a vizirányos földdelejesség az, mely delejfolyamot indít, s ez hasonló módon méretik meg.

Müller ezen rendszer szerint Freiburgra nézve a következőket találta;

a cséve vizirányos forgásánál $= 19.2$ részt a deklinometer skáláján;

a függélyes forgásnál pedig $= 41.2$ részt; tehát

$$\operatorname{tg} i = \frac{41.2}{19.2} = 2.1406$$

$$\text{és } i = 64^{\circ} 57' 6;$$

mely eredmény Lamontnak ugyanott tett meghatározásainál csak 2.2 percczel nagyobb.

Innen következik, hogy noha utazások alkalmával e rendszer alig használható, mindazáltal teljesen biztos eredményt képes nyújtani; — s e kérdésnek mindenkor érdekes megoldása marad.

4. A lengések rendszere

La Place, Sabine és Coulomb szerint.

Ezen módszer lényegére nézve megegyez Müller most említett módszerével, t. i. a lehajlást közvetett úton határozza meg.

Ha T a földdelejesség összes erejét, X a vízirányos, Y a függélyes összetevőjét, i a lehajlási szögletet jelenti, akkor:

$$T : X = 1 : \cos i$$

$$T : Y = 1 : \sin i$$

$$X : Y = 1 : \operatorname{tg} i \dots (v)$$

És hogy az X , Y és T közti három viszonyt feltaláljuk, erre a delejtű lengéseit használhatjuk.

Tudva van, hogy a lengési számok négyzetei egyenes, a lengés tartamának négyzetei pedig megfordított viszonyban állnak a beható delejes erőkkal, feltéve, hogy maga a tű delejessége nem változik.

Ha már most a lehajlási tűt a delejes délkör síkjában lengetjük, akkor az, az egész földterő behatásának ki van téve; ha ugyanezen tűt függélyes síkban lengetjük, mely a délkörre merőlegesen áll, akkor csak a függélyes — s ha a tű vízirányos síkban leng, csak a vízirányos erély gyakorlat hatást.

A délkörbeli s az arra függélyes lengésekre az inklinatorium használtatik, a vízirányos lengésekre azonban egy lengési szekrény szükséges, a mely az erély meghatározásánál használthoz hasonló. A függélyes felfüggesztési fonalon pa-

pir hajócska erősítettik meg, s a lehajlási tű szelvében abba fektetetik, úgy hogy a csapok függélyesen állnak. Arra kell vigyázni, hogy a tű csakugyan vizirányosan feküdjék, s a légvonal zavart ne okozzon. A papir hajócska súlya és tétlenségi nyomatéka figyelmen kívül hagyható.

Hogy a lengés tartama (lengés idő), a lengési ív nagysága végett kiigazítandó, vagy pedig

$$T = \frac{T_1}{1 + \frac{1}{16} h^2}$$

képlet szerint végtelen kis ívekre leszármaztatandó, magától értetik, valaminthogy a különböző síkokban való lengések egyenlő hőmérsék mellett ugyanazon helyen és gyorsan egymás után viendők véghez.

A lengési észleletek, és így az eredmények is annál szabatosabbak lesznek, minél nagyobb azon erő, mely a lengő tűre hat. Minthogy pedig a földdelejesség függélyes összevője a földszark felé, a vizirányos pedig az egyenlítő felé növekedik, ennél fogva nagy szélességekben a délkörbeli s erre merőlegesen függélyes lengések, az egyenlítő táján pedig a délkörbeli s vizirányos lengések alkalmaztatnak.

Közép szélességekre, mint például nálunk Magyarorszáiban, leginkább alkalmas a 3-ik combinatio, t. i. függélyes lengések a delejes kelet-nyugot irányban, kapcsolatban vizirányos lengésekkel, mely rendszert először Coulomb ajánlá.

Következő észleleteket tettem Budán az említett sz. ferenczrendüek kertében 1867. é. június 6-án délelőtti 9 — délutáni 1 óráig. *Chronometer : Courvoisier.*

I. 1 delejtű.

Függélyes, a delej-délkörön merőleges lengések.

1 lengés tartama $v = 4.0971$ másodpercz.

Vizirányos lengések.

1 lengés tartama $h = 5.7384$ m. p.

III. 2 delejtű.

1 függélyes lengés tartama $v^1 = 4.1364$ m. p.

1 vizirányos lengés tartama $h^1 = 5.7530$ m. p.

A lengési időt végtelen kis ívekre vissza nem vezettem, mert a lengéseket mindkét esetben épen ugyanazon ívvel, t. i. 20 fokkal kezdtem.

A kiszámítás tehát következő:

I. 1. delejtü	III. 2. delejtü
$lg h = 0.75879$	$lg h^1 = 0.75989$
$lg v = 0.61248$	$lg v^1 = 0.61662$
$lg \frac{h}{v} = 0.14631$	$lg \frac{h^1}{v^1} = 0.14327$
$lg tg i = lg \frac{y}{x} = lg \frac{h^2}{v^2}$	
$= 2 lg \frac{h}{v} = 10.29262$	$2 lg \frac{h^1}{v^1} = 10.28654$
$i = 63^{\circ}0'$	$i = 62^{\circ}40'$

Megjegyzendő, hogy a fennebbi adatok több észlelés eredményei, melyekből a legjobban összehangzókat használtam.

Összehasonlítván ezen lengési rendszert, a beállítások közönséges rendszerével, úgy találjuk, hogy az, az előbbi föltt alig bir előnnyel. A kivitel mindenesetre körülményesebb, minthogy ahhoz nemcsak inklinatorium, hanem a vízirányos lengések számára még külön lengési szekrény is szükségeseltetik.

Továbbá egy új elem, t. i. az idő, az észleletbe szintén befoglaltatik; a chronometer használata és járásának szabatos ismerete nem mellőzhető.

Az észleletek tartamát illetőleg kétségen kívüli, hogy a lengések, melyekből mindenesetre több sort kell venni, legalább ugyanannyi időt igényelnek, mint egy tünek nyolczszoros beállítása. — Azon befolyás, melyet a csapok vastagsága s azoknak az ágyon kikerülhetlen surlódása az eredmény szabatoságára a beállításoknál gyakorol, a függélyes lengések-nél szintén érvényre jut, s azon hiba, melyet a súlypontnak központkivüli helyzete idéz elő, a lengéseknél szintén csak a sarkok megváltoztatása, azaz: a tü átdelejezése által küszöbölhető ki.

