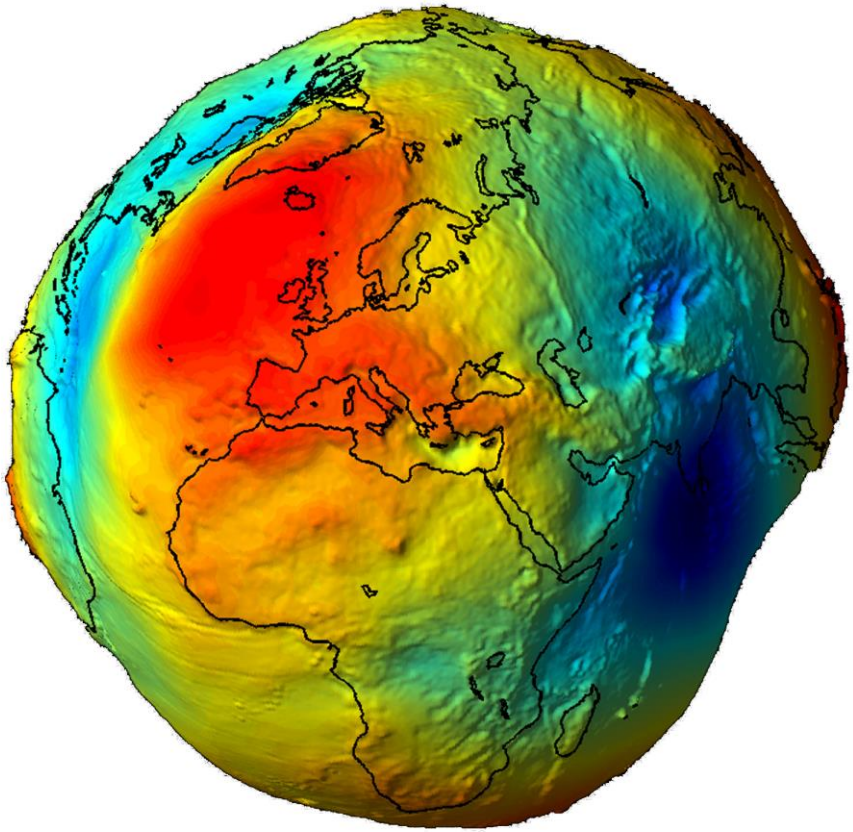
Eötvös Loránd: a Föld megismerése felé

Timár Gábor
ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék

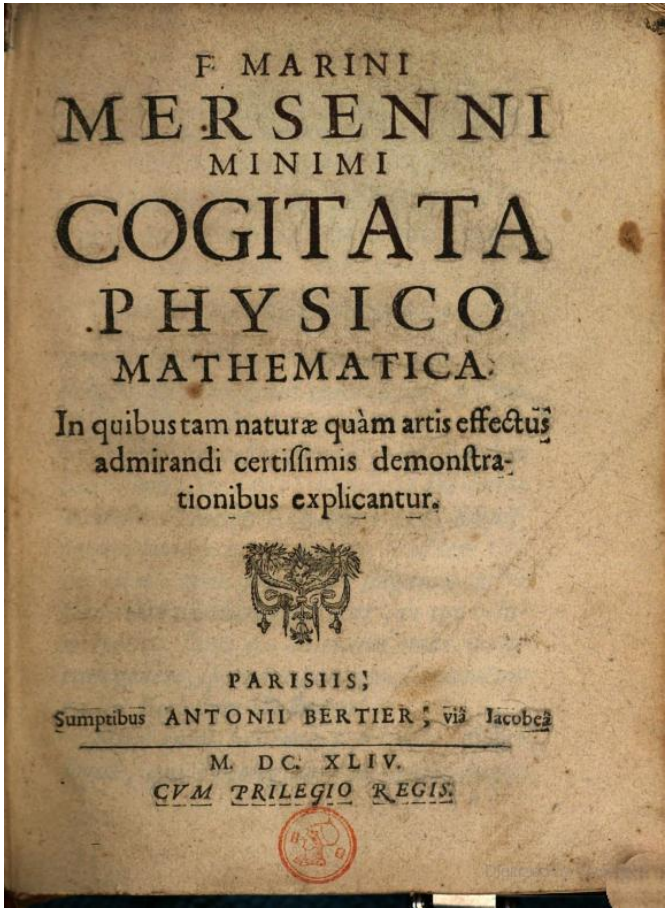
www.eotvos100.hu

A Föld alakja



A gravitációs tér mérése

Az inga lengésideje: Mersenne, 1644

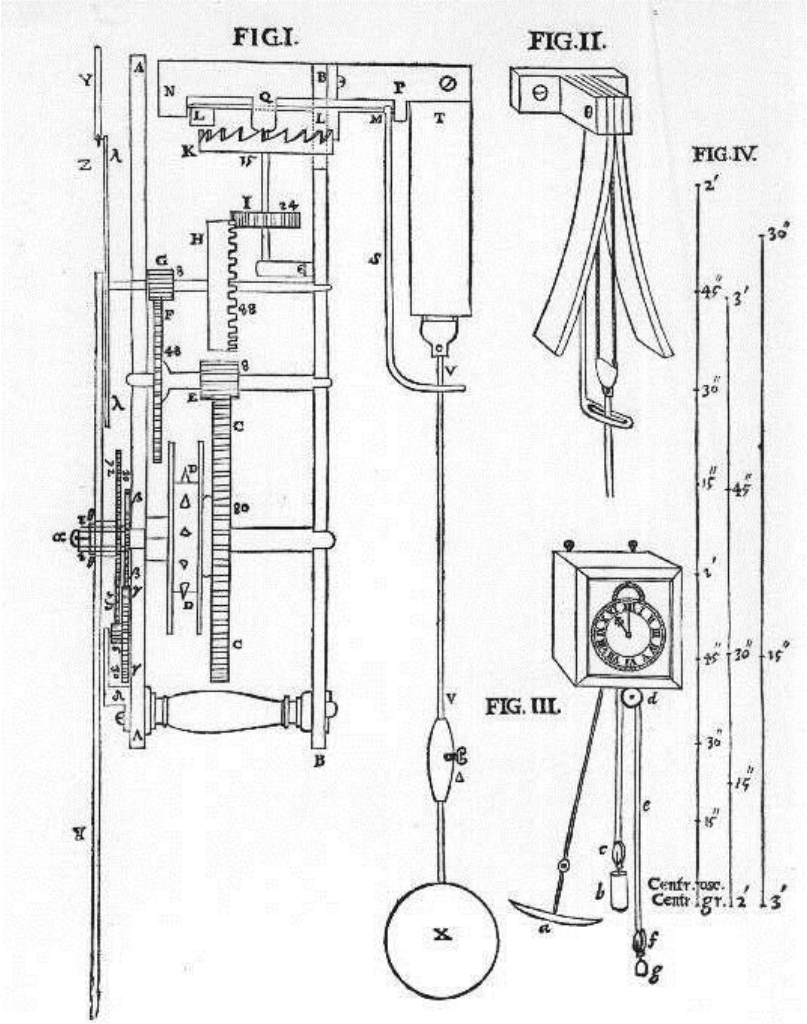


F. MARINI
MERSENNI
MINIMI
COGITATA
PHYSICO
MATHEMATICA.
In quibus tam naturæ quàm artis effectus admirandi certissimis demonstrationibus explicantur.

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobeâ
M. DC. XLIV.
CVM PRILEGIO REGIS.

A gravitációs tér mérése

Ingaóra; Huygens, 1656



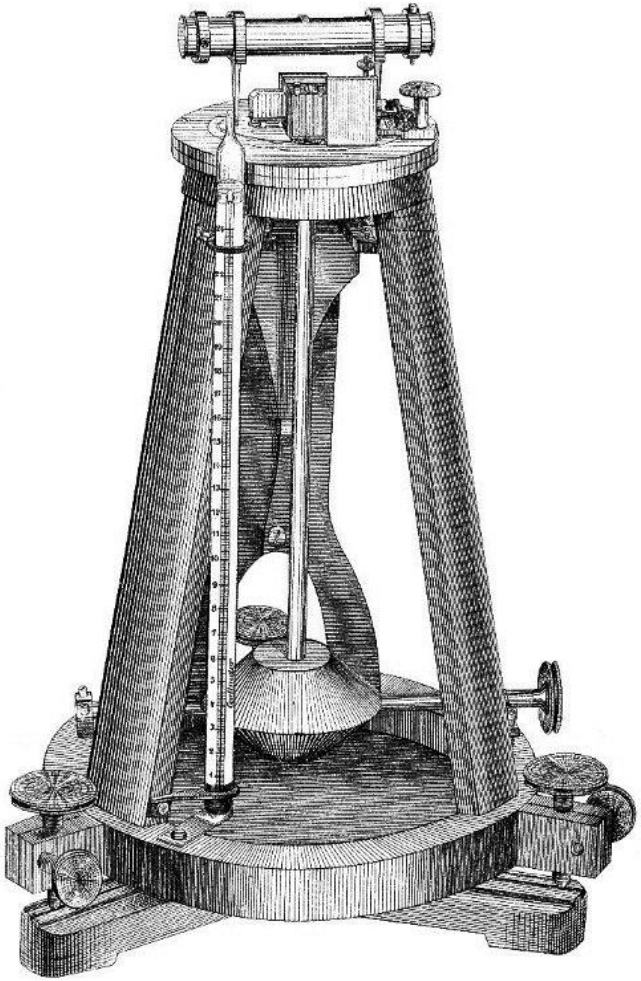
A gravitációs tér mérése

Terepi ingamérés:

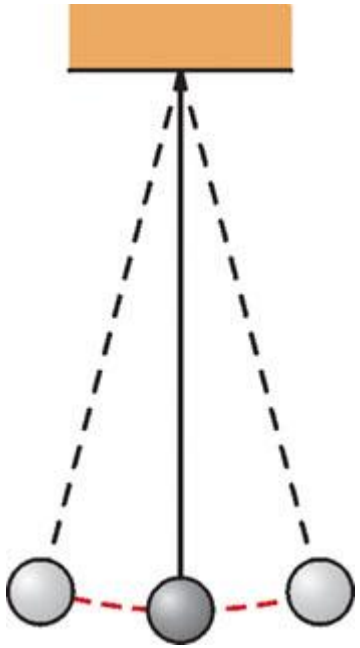
Sterneck (1887)

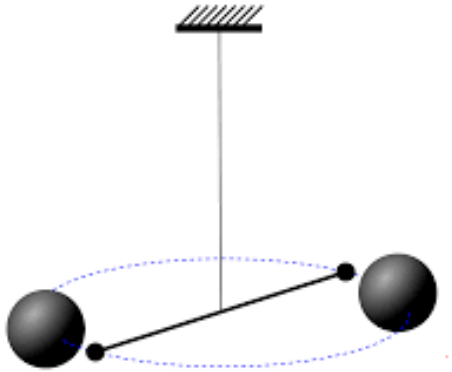
The results are as follows, expressed in the lengths of the seconds pendulum L.W., for Vienna Geographical Institute, as deduced from absolute determinations by

							MM.
1.	Peters	in	Berlin,	1870,	L.W.	=	993.745
2.	Lorenzoni	"	Padua,	1885,	"	=	.756
3.	Anton	"	Berlin,	1878,	"	=	.760
4.	Peters	"	Altona,	1869,	"	=	.763
5.	Mahlke	"	Hamburg,	1891,	"	=	.782
6.	Peirce	"	Berlin,	1876,	"	=	.791
7.	Bessel	"	Berlin,	1835,	"	=	.804
8.	Biot	"	Padua,	1820,	"	=	.805
9.	Sabine	"	Altona,	1828,	"	=	.810
10.	Oppolzer	"	Vienna, (Türkenschanze)	1884,	"	=	.834
11.	Defforges	"	Paris,	1884,	"	=	.835
12.	Orff	"	Munich,	1877,	"	=	.837



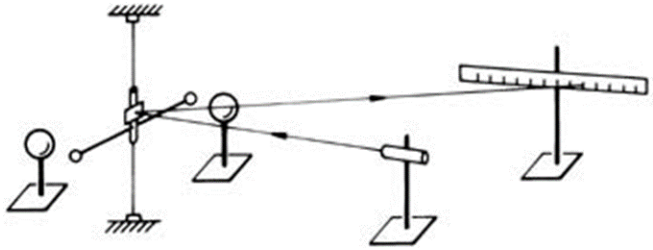
Inga és inga

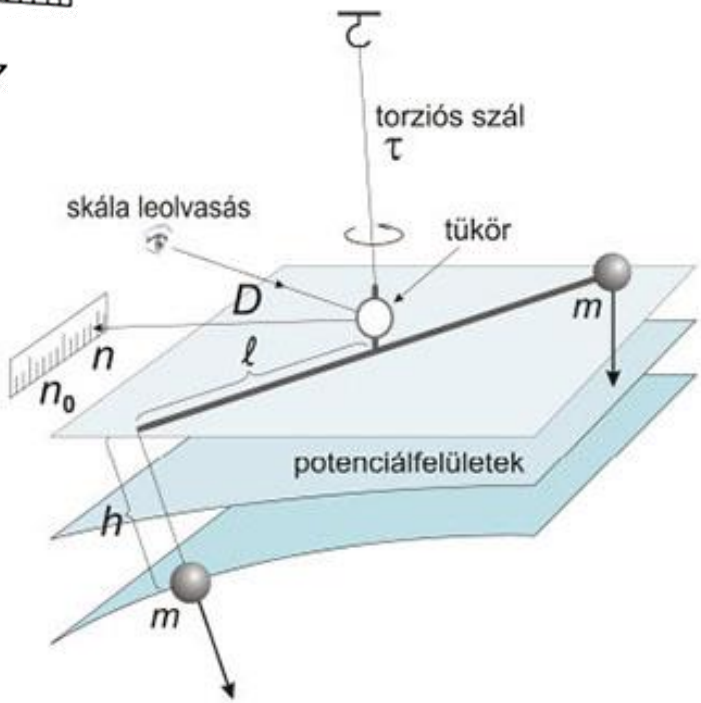




A „hagyományos” inga (pendulum, Pendel), illetve a „torziós” inga vagy mérleg (balance, Waage)

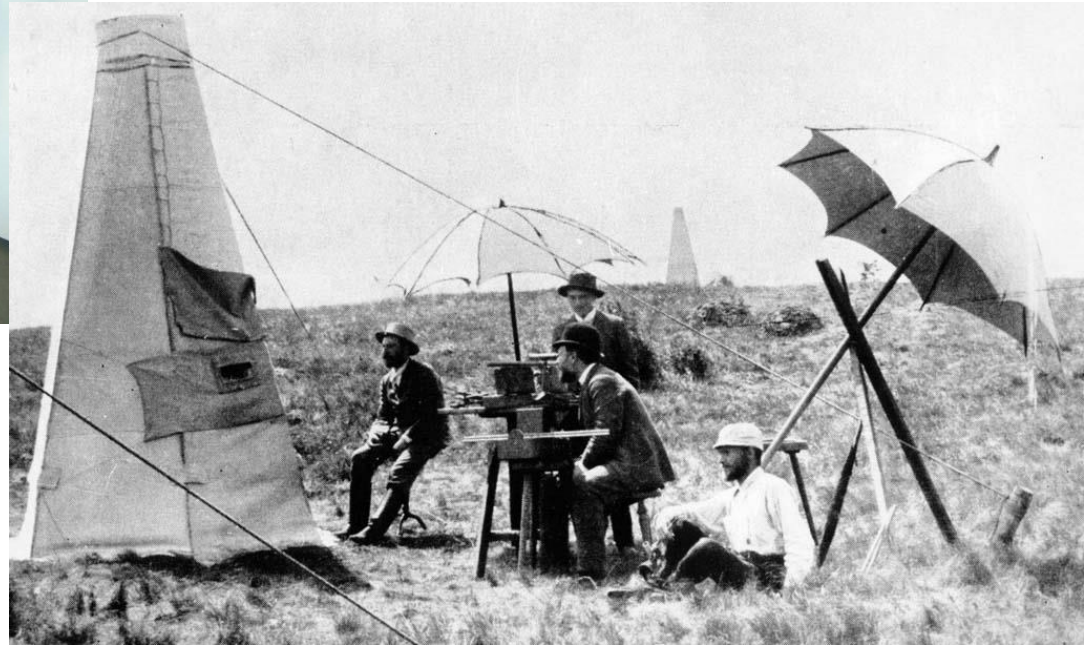
Az Eötvös-inga



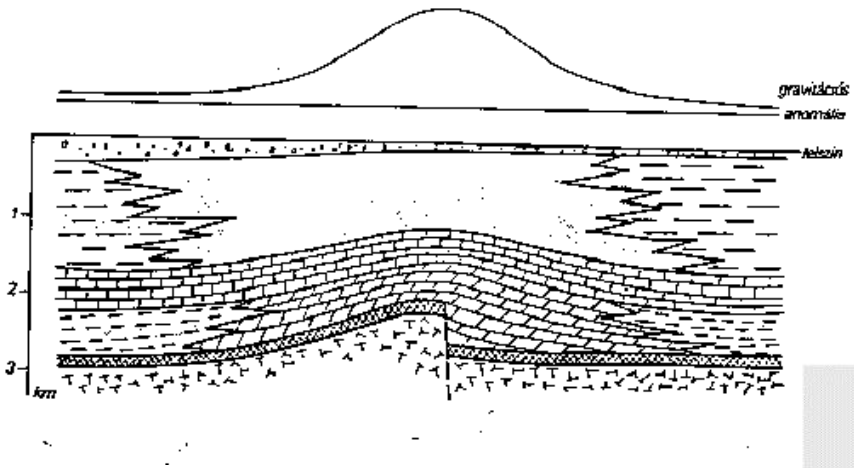


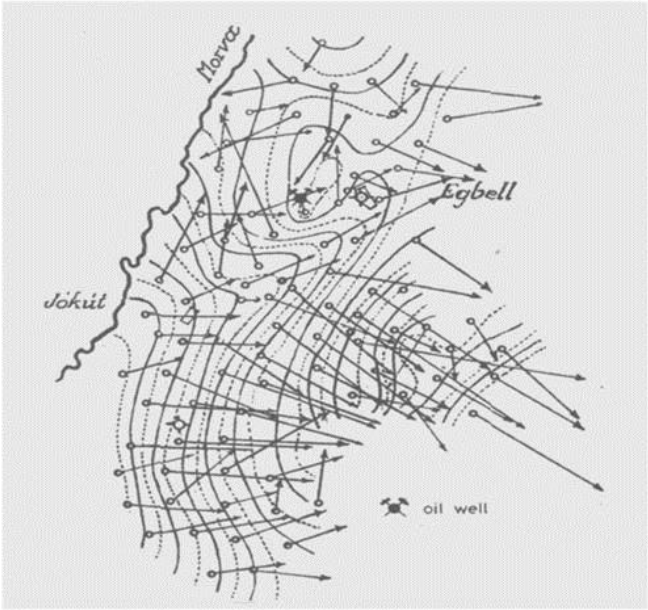
Az inga működési alapelve (Völgyesi, 2001)

Az Eötvös-inga

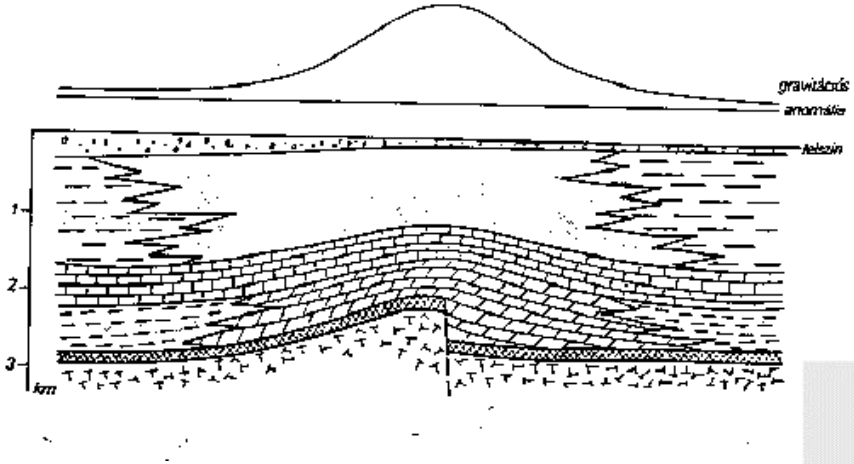


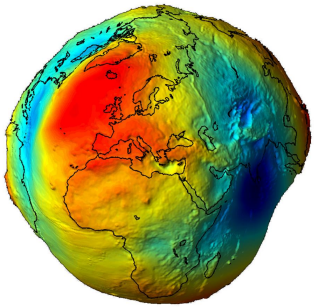
Az Eötvös-inga

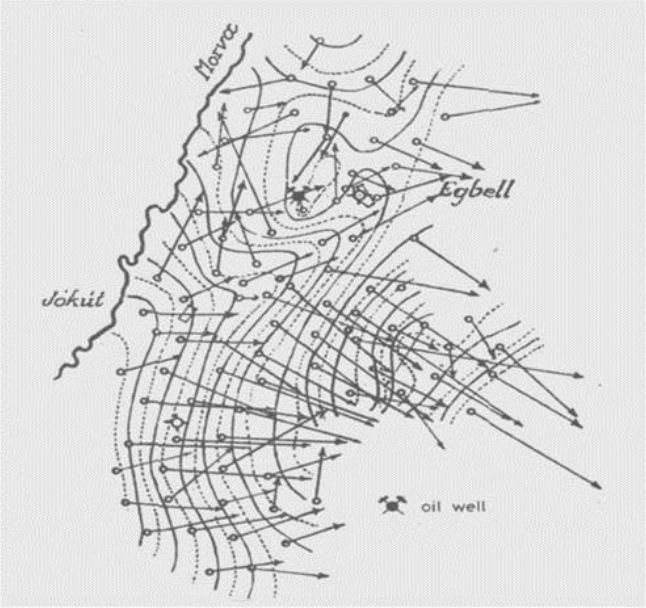




Az Eötvös-inga







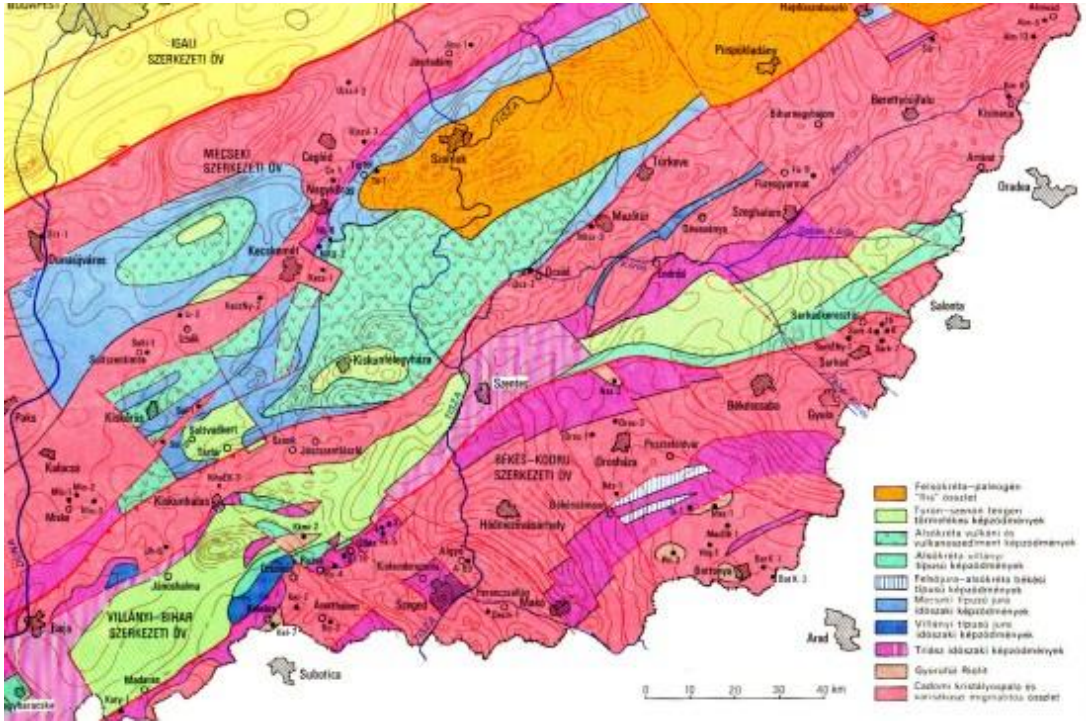
Eötvös, az akadémikus

„Ilyen egyszerű egyenes vessző az az eszköz is, melyet én használtam, végein különösen megterhelve és fémtokba zárva, hogy ne zavarja se a levegő háborgása, se a hideg és meleg váltakozása. E vesszőre minden tömeg a közelben és a távolban kifejti irányító hatását; de a drót, melyre fel van függesztve, e hatásnak ellenáll és ellenállva megcsavarodik, e csavarodásával a reá ható erőknek biztos mértékét adván. A ***Coulomb****-féle mérleg különös alakban, ennyi az egész. Egyszerű, mint a Hamlet fuvolája, csak játszani kell tudni rajta, és miként abból a zenész gyönyörködtető változatokat tud kicsalni, úgy ebből a fizikus, a maga nem kisebb gyönyörűségére, kiolvashatja a nehézségnek legfinomabb változásait. Eljárásommal bármely helyen, a hol eszközömet felállíthatom, meg tudom határozni, hogy merre, és czentiméterenként mennyivel változik a nehézség; azt is, hogy mennyivel hajlik el iránya, mikor magasabbra emelkedünk; és megállapíthatom, milyen az alakja a földfelület bár csak tenyérnyi nagyságú részének, hogy merre görbül erősebben az a kicsiny vízfelület, a mely egy pohárban elfér, a melynek eltérését a sík alaktól azelőtt legfeljebb gyanítani lehetett….*

…Itt lábaink alatt terjed el, hegyek koszorújával övezve, az Alföld rónasága. A nehézség lesimítván, kedve szerint formálta felületét. Vajjon milyen alakot adott neki? Micsoda hegyeket temetett el és mélységeket töltött ki lazább anyaggal, a míg létrejött ez az aranykalásztermő, a magyar nemzetet éltető róna?”

(„A Föld alakjának kérdéséről”, MTA elnöki beszéd, 1901)

Eötvös, az akadémikus



…Itt lábaink alatt terjed el, hegyek koszorújával övezve, az Alföld rónasága. A nehézség lesimítván, kedve szerint formálta felületét. Vajjon milyen alakot adott neki? Micsoda hegyeket temetett el és mélységeket töltött ki lazább anyaggal, a míg létrejött ez az aranykalásztermő, a magyar nemzetet éltető róna?”

(„A Föld alakjának kérdéséről”, MTA elnöki beszéd, 1901)

A tudományos elismerés

Man vereinigt in einer Übersichtskarte die Stationen zu nahezu geradlinigen Zügen und berechnet zuerst an jedem Punkt die in die Zugrichtung fallende Komponente γ der Lotabweichung. Ist α' das Azimut, so wird nach Fig. 41 S. 515 die Komponente $\gamma = \Theta \cos(A' - \alpha')$, also wegen der (7) S. 516:

$$\gamma = \xi \cos \alpha' + \eta \sin \alpha'. \qquad (1)$$

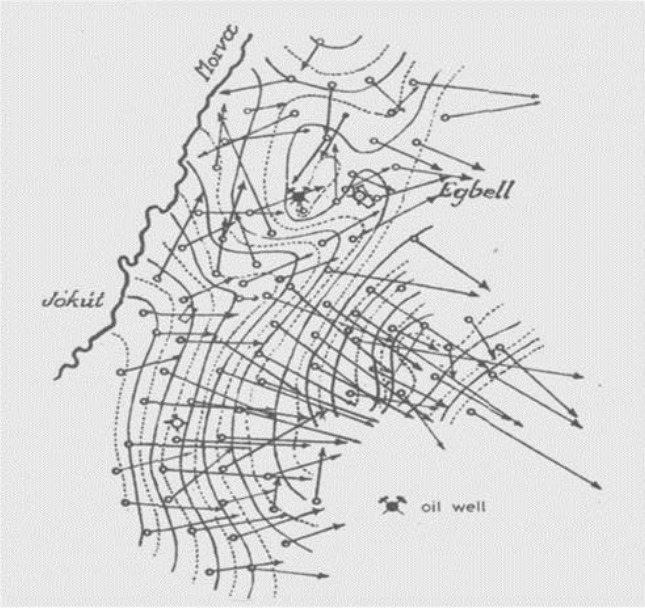
Der Sinn hiervon ist der, dafs im Azimut α' die Tangente des Sphäroids den *Depressionswinkel* γ in Bezug auf die Tangente des Referenzellipsoids hat.

Alle Werte γ trägt man in grofsem Mafsstabe auf Millimeterquadratpapier als Ordinaten auf, rechtwinklig zu Abscissen, deren Differenzen den horizontalen Entfernungen entsprechen. Durch die erhaltenen Punkte legt man eine Kurve aus freier Hand, wobei zur Abrundung der Kurve Abweichungen von den Punkten zulässig sind, die jedoch innerhalb des Betrages des Einflusses der plausiblen Beobachtungsfehler in ξ und η auf γ bleiben müssen und in der Regel abwechselnd $+$ und $-$ zu nehmen sind.

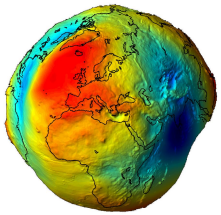
Man kann aber mit völlig genügender Annäherung für den Zuwachs der Erhebung $\Delta N' = N'_k - N'_i$, welche das Sphäroid in Bezug aufs Ellipsoid von P_i bis P_k besitzt, setzen:

$$\Delta N' = -\int \frac{\gamma''}{\varrho''} ds, \qquad (2)$$

wobei die Integration über die ganze Länge der kürzesten Linie von P_i bis P_k zu erstrecken ist.



Helmert (1884) és Eötvös (1891-)



A tudományos elismerés

A Nemzetközi Földmérés 1906-os budapesti konferenciája