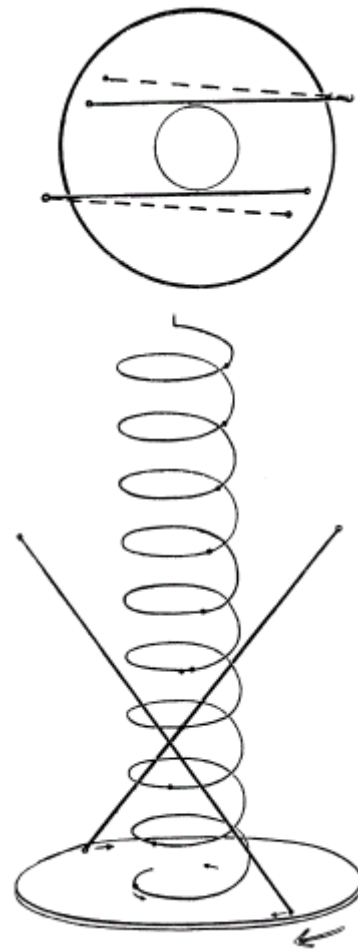


A bifilárgraviméter

A nehézségi erő helyi változásainak lemérésére az egész világon báró EÖTVÖS LÓRÁNT igen finom műszerét használják, a csavarási ingát. Az utóbbi években a nehézségi erő időbeli változását is pontos vizsgálatok tárgyává tették és hosszú időn keresztül megfigyelték a nehézségi gyorsulásnak (a g -nek) apró változásait ugyanazon a helyen. Ezekhez a vizsgálatokhoz nem az Eötvös-féle csavarási ingát használták, hanem legtöbb esetben a *bifilárgraviméter* nevű készüléket alkalmazták, amely egyszerűsége ellenére is rendkívül érzékenyvé tehető és olyan szellemes gondolaton alapszik, hogy érdemes megismerni. Ennek a készüléknek a gondolata már GAUSSnál is felmerült. A bifilárgraviméter a kétfonalas felfüggesztésnek és a spirális rúgónak ügyes összekapcsolásából áll (l. a rajzot). Egy lapos korong spirális rúgón és kétfonalas felfüggesztésen egyszerre lóg; a rúgó felső megerősítésének (torziófejének) elcsavarása által a bifiláris felfüggesztés két fonala majdnem X alakban keresztezi egymást. A korong ebben a helyzetben egyensúlyban marad, mert a kétfonalas felfüggesztés forgató nyomatéka az óramutató járásával egy irányban, a megcsavart rúgó viszont ezzel ellentétesen akarja elcsavarni (l. a kis nyilakat). A rajzon a rúgó megcsavart állapotát a pontok sorozata érzékelteti, mert meg nem csavart rúgónál ezek egymás alá esnének. A rúgó torziófejének beállításával olyan helyzetet lehet találni, amelynél a korong helyzete teljesen közömbös egyensúlyi helyzetet foglal el. Ennél a közömbös egyensúlyi helyzetnél a korong elfordulása esetében (nagy, kettős vonalú nyíl) növekszik a kétfonalas felfüggesztés forgató nyomatéka (felső kis rajz), de a rúgóé szintén az erősebb megcsavarás

következtében. Tehát kissé elforgatott korongnál ugyanúgy egyensúlyban marad a szerkezet, mint előbb. Természetesen, az eszköz tényleges használatakor lehetetlenség ennek a közömbös egyensúlyi helyzetnek a beállítása, mert a legkisebb rázkódásra átfordulna a korong.



De ha a készüléket ehhez a labilis helyzethez igen közel állítják be, akkor rendkívül érzékeny lesz és a korong súlyának magja kis megváltozását nagy szöggel való elcsavarodással jelzi. A bifilárgraviméter használatakor éppen a felfüggesztett korong súlyának igen kis változásait figyelték meg az elfordulás segítségével. A koronghoz erősített kis

tükörről visszaverődő fénysugár eltérése jelezte a korong elcsavarodását.

A bifilárgravimeter alapelve nagyon egyszerű, de pontosan működő készülék szerkesztése rendkívül sok fáradságot kívánt. Az elmúlt évben TOMASCHEK R. és SCHAFFERNICHT W. szerkesztettek igen pontos bifilárgravimetert. Egész romantikus történet azoknak a fáradozásoknak a hosszú sora, amelyen e két kutatónak keresztül kellett vergődnie, míg a kitűzött nagy pontosságot elérték; de az eredmény meg is érte a fáradságot. Készülékükkel a nehézségi erő 10,9-ed résznyi változását is meg tudták mérni. Százalékban ez 1 tízmilliomod %-nyi súlyváltozás. A körülbelül 50 gramm súlyú aranyozott korong 130 menetes Krupp-féle elinvar-acélból készült spirális rúgón és két igen vékony foszforbronzszalagon lógott. Az elinvar-acél tartós rugalmasságú spirális készítésére különösen alkalmasnak bizonyult, miután pár napig 100 fok melegen tartották és utána 1 hétig tartó lassú hűtéssel hűtötték le újra szobahőmérsékletre. Eleinte mégis előfordult, hogy használat közben a drótban néhány szemcse átkristályosodott és a drót hirtelen 0,001 mm-rel megrövidült. Természetesen emiatt az észlelt adatokat javítani kellett. A foszforbronzot hajlékonysága miatt választották a kétfonalas felfüggesztésre. A rúgó torziófejét és a két fonál felfüggesztését finom csavarszerkezetekkel 0,001 mm-nyi pontossággal tudták eltolni és 20"-nyi szöggel elforgatni. Erre a finom és rázkódásmentes beállításra azért volt szükség, hogy a készüléket a labilis helyzet közelében, a nagy érzékenység területén használhassák. Az eszköz magassága 1,5 méter volt. Az egész eszközt légmentesen kellett elzárni, de az összes beállítócsavarnak a légmentes zárás ellenére is működniük kellett. A bifilárgravimeter érzékenységére jellemző a következő. A barometerállásnak 1 mm-el való megváltozása a levegő sűrűségének kis megváltozását vonja maga után és ezért

nagyon kis mértékben megváltozik a levegő által a korongra kifejtett felhajtóerő; ennek következtében a korong súlyában 2·10⁻⁷-ed- résznyi eltérés jönne létre. Ez azonban teljesen megengedhetetlen volna, hiszen az eszközzel a súly 10,9-edrésznyi eltérését is mérni kellett. Ezért volt olyan fontos a készülék belsejének teljesen légmentes elzárása. A készülék hitelesítését, érzékenységének megállapítását oly módon végezték, hogy a felfüggesztett korongra és egy, az eszköz fenekén megerősített lapra 15 voltnyi elektromos feszültségkülönbséget kapcsoltak, ekkor az elektromos vonzóerő ismert mértékben növelte a korong súlyát, az elfordulás szögét pedig lemérték. Ezt a hitelesítést többször hajtották végre minden mérési sorozat közben.

A bifilárgravimetert Marburg közelében egy 22 méter mélyen fekvő sziklapincében betonlapra helyezték el. A pincét kerestfalakkal négy szobára osztották, a legfelsőben volt a készülék. Ezzel a felosztással elérték azt, hogy az eszköz környezetében a hőmérséklet napi változása csak 0,001 fok volt. Az észlelést az utolsóelőtti szobából végezték, ide jutott be egy ablakon keresztül a korongra erősített tükörről visszavert fénysugár. Ez a fénysugár egy koordinátabeosztással ellátott és lassan mozgó fényképészeti papiroson helyzetének megfelelően hagyott nyomot. Ilyen módon a korong állását a heteken át folyó kísérletsorozatok tartama alatt önműködően jegyezte fel a papírszalag. Ugyanerre a szalagra fényképezték a legfelső szobában levő, 0,001 fokra pontos fémhőmérő adatát és a hitelesítések nyomait is. A feljegyző-készülék szintén betonlapon nyugodott. A néha szükséges új beállítást eleinte szintén a harmadik szobából hajtották végre bonyolult rúdáttelek segítségével. Az új beállítás rendszerint a drót 10,6-od mm-es megnyúlását okozta és 12 órás utóhatást okozott a működésben. A kísérletsorozatok közben néha az is előfordult, hogy távoli földrengés által okozott 0,07–0,1 milliméteres földmozgás átlökte a

korongot a labilis helyzeten és új beállítást tett szükségessé. Még 0,001 mm-es földmozgás is 2 mm-es kiugrást okozott a fotografikusan rögzített görbénél.

A bifilárgravimetert már 1914-ben használta SCHWEYDAR W. a súly időbeli változásának mérésére Freibergben egy 189 méter mély bánya fenekén. De TOMASCHEK és SCHAFFERNICHT nagy fáradsággal és költséggel összeállított készüléke pontosság dolgában messze túltett elődein. A két marburgi tudós különben az előbbtől teljesen független úton is ellenőrizte adatainak helyességét. Egy súllyal megterhelt rúgó hosszának megváltozását kísérték figyelemmel a fény interferenciacsíkainak eltolódása által. Ezzel a módszerrel a nehézségi erő 10,8-ad résznyi megváltozásait sikerült figyelemmel kísérni. (Ugyanekkor volt a rúgó meghosszabbodása is.)

Miután ismerjük már a bifilárgravimeter szerkezetét, joggal kérdezhetjük, hogy fontos-e a súly időbeli változásainak az ismerete. Ezt a kérdést elsősorban a pontos időmérés szempontjából kell megvizsgálni, mert az ingaórák járását a súly megváltozása feltétlenül befolyásolja. Azonkívül a geofizikusok kapnak nagyon sok kérdésre feleletet, mert a súly változásából pontosan meg lehet látni a Hold és a Nap helyzetének befolyását a nehézségi

gyorsulás nagyságára. A bifilárgravimeterrel készült mérési sorozatok mindegyikén látható ez a többszörös hullámvonal, amelyet a Hold és a Nap váltakozó befolyása okoz. Ezek az apályt és dagályt okozó erők néhány százalék pontossággal lemérhetőek. Számítások alapján a szilárd földkéreg mozgására is lehet következtetni. De a legérdekesebb a relativitáselméletnek és a súlyváltozásnak az összefüggése. COURVOISIER szerint a Földnek a világűrben való mozgása azt okozza, hogy a nehézségi gyorsulás naponkint (a csillagidő szerint) váltakozik; mérései és számításai szerint ez a növekedés és csökkenés a nehézségi gyorsulásnak $3,2 \cdot 10^{-6}$ -od részét éri el. Ha ez a tapasztalat igaz volna, akkor ellene volna a relativitás elméletének, mert módot adna az abszolút mozgás meghatározására. A COURVOISIER utáni kutatók, különösen TOMASCHEK és SCHAFFERNICHT ennek a csillagidő szerinti váltakozásnak semmi nyomát sem találták, pedig eszközük 1000-szer érzékenyebb volt, mint COURVOISIER jelenségének nagyságrendje. (10^{-9} -edrészig mértek, pedig COURVOISIER $3,2 \cdot 10^{-6}$ -odrésnyi változást vélt észlelni.) Tehát a gravitációs mérések terén sem merült fel a relativitás elméletével ellentétben álló tapasztalat és az abszolút mozgást nemcsak mechanikai és fénytani, de gravitációs módszerekkel sem sikerült meghatározni.