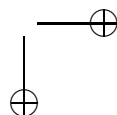
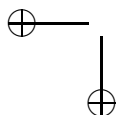
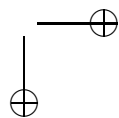
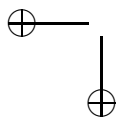
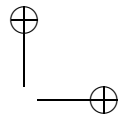
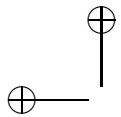


**EÖTVÖS-INGÁK -
GEOFIZIKAI-GEODÉZIAI
MŰSZERFEJLESZTÉS ÉS
INNOVÁCIÓ A MAGYAR OPTIKAI
MŰVEKNÉL**





**EÖTVÖS-INGÁK -
GEOFIZIKAI-GEODÉZIAI
MŰSZERFEJLESZTÉS ÉS
INNOVÁCIÓ A MAGYAR
OPTIKAI MŰVEKNÉL**



Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány
Budapest
2019

Eötvös-ingák - geofizikai-geodéziai műszerfejlesztés és innováció a Magyar Optikai Műveknél

© 2019 Imre László, Antal Ildikó, Antal Ákos, Völgyesi Lajos

A kiadvány megjelenését támogatta a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, az EÖTVÖS100 koordinációs testület, a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központ és Budapest Főváros XII. kerület Hegyvidék Önkormányzata.



Szerkesztette:

Imre László

Ellenőrizte:

Molnár Andrea

Borítóterv: Telek György

ISBN 978-615-81375-0-8

Kiadta 2019-ben a Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány.

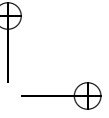
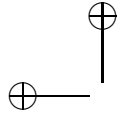
Felelős kiadó: Imre László



Nyomta és kötötte: Prime Rate Kft.

Felelős vezető: dr. Tomcsányi Péter

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítás, a mű bővített, illetve rövidített kiadásának jogát is. A kiadó írásbeli engedélye nélkül sem a teljes mű, sem annak része semmilyen formában – akár elektronikusan vagy mechanikusan, beleértve a fénymásolást és bármilyen hordozót, adattárolást – nem sokszorosítható, nem terjeszthető és nem árusítható.



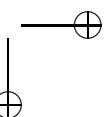
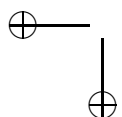
Előszó

Eötvös Loránd - a tudós, politikus, természetjáró - életét, munkásságát sokszor, sokféleképpen megírták. Nehéz újat mondani egy világszerte elismert fizika professzorról, a világhírűvé vált Eötvös-inga megalkotójáról.

Ebben az emlékkötetben arra próbálunk rámutatni, hogy miként járult hozzá Eötvös Loránd szellemisége a magyar finommechanikai ipar megalakulásához, tevékenységével hogyan vált és lett hosszú évtizedekig a magyar finommechanikai ipar világszerte elismert. Miként lett a manufakturális, néhány emberből álló egyetemi mechanikai állomásból a magyar ipar meghatározó - fénykorában közel 7500 főt foglalkoztató - nagyvállalat.

A tudós elképzeléseinek, kísérleti eszközeinek elkészítéséhez szükség volt egy olyan emberre, aki ugyanazt vallotta, mint Eötvös: a fejlődés, az előrehaladás fő mozgatórugóját az oktatás és a továbbképzés biztosítja. Ezt a partnert, Süss Nándor személyében találta meg. Süss a Kolozsvári Egyetem mechanikusa volt, és minden kísérleti eszközt, műszert egyedi darabként kezelt, és folyamatosan módosított, fejlesztett a kívánalmaknak megfelelően.

A két kortárs - ugyanabban az évben, 1848-ban született - egymásra találva, egymás munkáját kiegészítve jutott el az egyetemi kísérleti eszközöktől a világhírű torziós inga elkészítéséig. A műszerek sikere, több nemzetközi elismerés és az 1900-as párizsi világkiállítás aranyérme a bizonyítéka az akkor már sikeres magyar műszeripar létének. Megpróbáljuk - a teljesség igénye nélkül - bemutatni, hogy ez a szellemiség hogyan öröklődött tovább, és az oktatás, az új keresése kiváló szakembereken keresztül milyen eredményeket hozott. Egy gyár rövid és vázlatos történetén keresztül szeretnénk bemutatni azt a rögzös - sikerekben és mélypontokban bővelkedő - utat, és azt, ami a „mechanikai állomástól” a Magyar Optikai Művek sikerekben gazdag éveit után a megszűnéséig történt.



Ezúton szeretnék köszönetet mondani a kötet létrejöttében nyújtott segítségével Kisfalusi Gábornak, Magyar Györgynek, Nádudvari Zoltánnak és Szabó Zoltánnak, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatalnak, az EÖTVÖS100 koordinációs testületnek, a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központnak és Budapest Főváros XII. kerület Hegyvidék Önkormányzatának a támogatásért.

Budapest, 2019. augusztus 26.

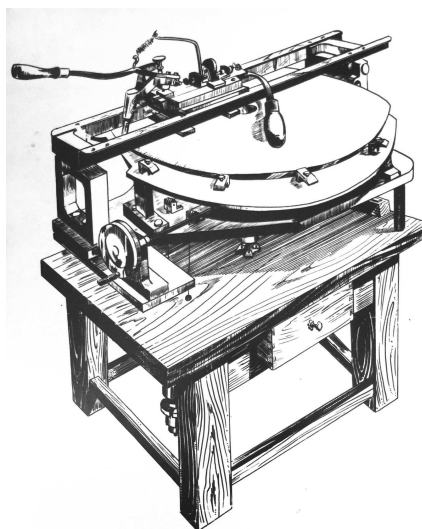
Imre László

Imre László

A vállalat, ahol az Eötvös-ingák készültek

Nehéz röviden összefoglalni annak a gyárnak a történetét, amely egyszemélyes mechanikusi állás betöltésével kezdődik, és 120 év alatt világhírű ipari nagyvállalattá fejlődik, túlél néhány gazdasági válságot, két világháborút. Felvetődik a kérdés, mikor alapították a gyárat. Kézenfekvő lenne az 1900-as esztendő, amikor Süss Nándor magánvállalatot alapított, de ha az összefüggéseket komplexen nézzük, az alapítás éve 1876.

A kiegyezés után az egyre gyorsuló iramban fejlődő magyar iparosodás megkövetelte a természettudományok fokozott fellendítését. Mivel a tudományos kutatásokhoz, a földmérésekhez, az út- és vasútépítéshez szükséges műszerek beszerzése kizárólag külföldről volt lehetséges, ezért a kolozsvári egyetem vezetősége elhatározta, hogy létrehozza az Egyetemi Mechanikusi Állomást. Az alapító levélben olyan feladatok fogalmazódtak meg, amelyek csírájában már egy iparvállalat magját tartalmazták: „... a tanszerek mechanikájában egészen a színvonalon álljon, a legújabb haladásokat ismerje és képes legyen bármilyen apparátust rajz és leírás után szerkeszteni”.



1. ábra. Süss Nándor saját készítésű körosztógépe ¹

¹A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

Ebben az évben Süss Nándor kapott megbízást a kolozsvári egyetem mechanikusi állására. Süss Nándor Marburgból saját készítésű precíziós körosztó gépét, és saját készítésű esztergáját is magával hozta.



2. ábra. Az Eötvös-inga ²

A körosztó gép pontosságára, megbízhatóságára jellemző, hogy az 1950-es évekig működött. Az akkori időkben teljesen korszerű, az igen nagy ritkaságnak számító gép alkalmas volt arra, hogy a mérnöki műszerekhez szükséges precíziós körosztásokat végezzenek vele.

Az egyetemen elsősorban a meglévő kísérleti eszközök, mechanikai műszerek karbantartását, javítását végezte. Eleinte az egyetemi kísérletekhez készültek mechanikai eszközök, a megrendelésre készült gyártmányok olyan kiválóak voltak, és működésükkel olyan eredményeket értek el, hogy rövid időn belül egyre több megrendelést

kapott a mechanikai műhely. A megnövekedett igények kielégítésére több munkást kellett bevonni, akik lépcsőről lépésre elsajátították a finommechanikai szakmát, és egyre több helyi iparosnak (sárgaréz öntő, asztalos, stb.) adott munkát.

Süss Nándort, aki az egyetemen megfigyelte az oktatás módszereit, egyre magával ragadta a szakemberképzés fontossága, ugyanakkor Abt

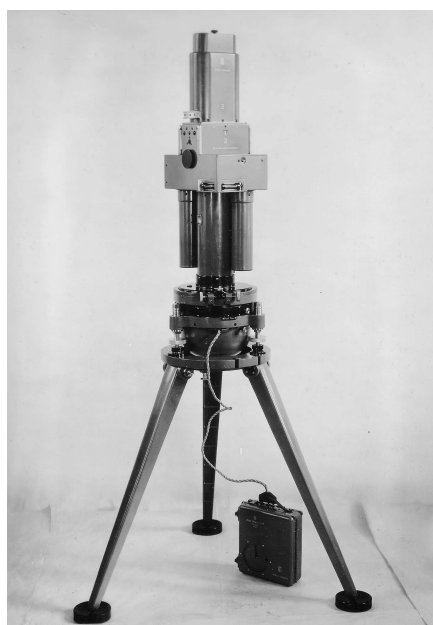
²A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

Antal professzor és Eötvös Loránd tudományos kísérleteihez szükséges műszerek gyakorlati kivitelezője lett.

Az egyetem mechanikai műhelyében végzett munkára hamar felfigyeltek a fővárosban is, és 1884-ben Baross Gábor miniszter felkérte Süss Nándort, hogy Budapesten szervezzen meg és vezessen egy tanműhelyt, amely szervesen kötődik a budapesti oktatáshoz.

Így jött létre a Mozsár utcában az Államilag Segélyezett Mechanikai Tanműhely. A tanműhely feladata hasonló volt a kolozsvári egyetem mechanikai műhelyéhez, itt is tanszékek műszerek iránti igényeit kellett kielégíteni, valamint a saját és az egyetemi kutatómunka által elért fejlesztéseket megvalósítani. Az egyetemmel való együttműködés legjelentősebb eredménye a későbbiek során világhírűvé vált „torziós inga” megalkotása, melynek tervezése Eötvös Loránd fizikus professzor nevéhez fűződik.

A tanműhely sikerét nemcsak az eladások számának növekedése mutatta, hanem a szakma is elismerte: két alkalommal nyerte el a világkiállítás aranyérmét. 1897-ben Brüsszelben, majd 1900-ban Párizsban sikerült első helyen végezni Süss Nándornak és munkatársainak. 1896-ban a budapesti millenniumi kiállításon is aranyérmet nyertek.



3. ábra. Az Eötvös–Rybár-féle torziós inga ³

³A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

Hiába a sikerek, az állami támogatás, a mechanikai műhely költségeit egyre nehezebben tudták kitermelni, ezért egyre több bér munkát vállaltak. Ezért a kereskedelmi tevékenység lebonyolításával – miniszteri engedély után – a Calderoni és Társa céget bízta meg. Az együttműködés hatására az intézet anyagilag sokat fejlődött, a Mozsár utcai épület kezdett szűkössé válni, ezért új ingatlan keresésébe kezdett. 1891-ben a Déli pályaudvarral szemben lévő, nagy kerttel rendelkező Alkotás utca 9. számú házat megvásárolta, és nyáron a tanműhelyt ide költöztette. A kezdeti 12-15 tanuló létszám 50 főre emelkedett, ami nagyban az új épület kedvező adottságának is köszönhető volt. Ekkor már a műszerek igen széles skáláját állították elő: geodéziai, erdészeti, tengerészeti, csillagászati, bányászati műszereket készítettek.



4. ábra. Épület az Alkotás utca 9-ben ⁴

Praecizio Mechanikai Intézet” néven magánvállalattá alakította.

Az 1903-ban megjelent árjegyzék szerint a távcsövekkel ellátott műszerek (teodolitok, szintezők stb.) száma elérte az 1000 darabot, a távcső nélküli műszerek száma a 2000 darabot. Az árjegyzék 12 féle teodolit, 2 féle tachiméter, 8 féle egytetemes szintező, egy magasságmé-

1900-ban az egész országon végigsöprő túltermelési válság hatására – valószínűleg takarékosági okok miatt – a kormány a tanműhelyt megszüntette úgy, hogy az újonnan felállított órásiipari szakiskolába akarta beolvasztani.

Süss Nándor az összevont szakiskola igazgatói állását nem fogadta el, és a tanműhelyt „Süss Nándor

⁴A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

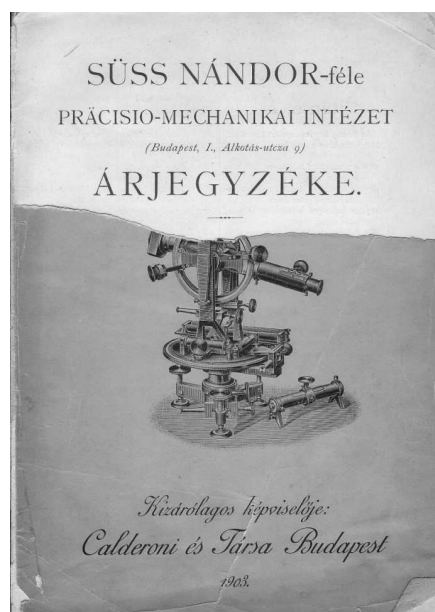
rő, 17 féle szintező, 10 féle erdészeti, egy bányászati, 15 féle vasút- és hídépítési műszert, 94 féle földmérési műszert és egyéb segédeszközt, 19 féle műszerállványt, 39 féle szerkesztési műszert és eszközt sorol fel.

Az Alkotás utca 9. sz. alatti épületben – a megépült villamos pálya és a felső vezeték, valamint a megnövekedett forgalom zavaró hatásai miatt – a precíziós körosztás, a műszerek beszabályozása kezdett lehetetlenné válni.

Az újabb telephely kiválasztása előtt külföldön tanulmányozta a hasonló típusú gyárak építészeti és technikai berendezéseit. A Csörsz utca 39. szám alatti ingatlant kedvező elhelyezkedése alapján alkalmasnak találta, és 1905-ben az itt felépült üzem teljesen korszerűsítve, az új technológiát képviselő gépekkel kezdte meg a termelést.

A transzmissziós szíjakkal történő erőhajtást a gépműhelyben lévő gázmotor biztosította, a finomsztergálási munkákhoz továbbra is lábhajtásos gépek szolgáltak. Mivel a legfontosabb cikkek a geodéziai műszerek voltak, ezeknek a szabályzására különösen nagy súlyt fektettek. A szabályzó oszlopok a talajtól elszigetelten készült

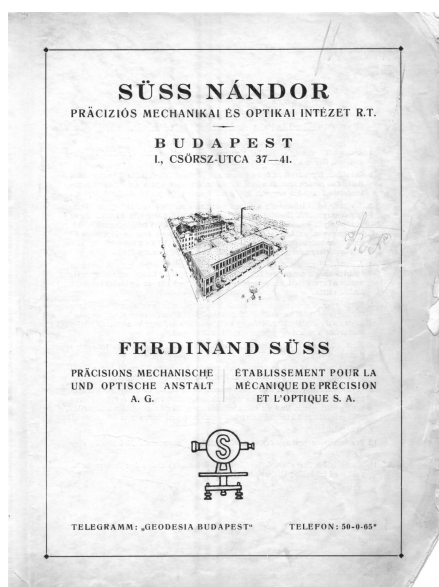
beton tömbön álltak. A gyár létszáma ekkor közel 80 fő volt. A korszerűsítés abban is megnyilvánult, hogy az eddigi „kézi vázlatok” és a mester darabról vett méretek helyett – Szabados Jenő vezetésé-



5. ábra. Süss Nándor vállalatának árjegyzéke 1903-ból⁵

⁵A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

vel – már méretezett részletrajzok alapján dolgoztak a műhelyekben. A kereskedelmi tevékenységet is korszerűsítették. A társadalmi, gazdasági élet változásai a vállalat szerkezetében is változásokat követeltek. 1912-ben tárgyalásokat folytattak a részvénytársasággá alakításról. A Pesti Magyar Kereskedelmi Bank véleménye szerint az időpont nem alkalmas a részvénytársasággá alakuláshoz, de amennyiben a katonai kincstártól megfelelő megrendelést kapnak, hitelt folyósítanának.



6. ábra. *Süss Nándor vállalatának hirdetése 1903-ból*⁶

A kritikus helyzetből kiutat keresve először a Calderoni céggel kötött megállapodáson lazítottak, mivel a Calderoni cég 1913-ban még mindig az 1900. évi árakon vette át a műszereket, holott ezen idő alatt az iparcikkek árai mintegy 35%-kal emelkedtek. Fúziós tárgyalások kezdődtek az Ericsson Magyar Villamossági Rt-vel való fúzióról. A tárgyalások komoly formát öltöttek, de a világháború kitörése a megvalósítást megakadályozta.

A sikertelen részvénytársasági átalakulás és a rendelési állomány csökkenése mellett a katonai szolgálatra bevonult szakemberek hiánya tovább nehezítette a gyár működését.

A háború első hónapjaiban történt általános visszaesés után erőteljes háborús konjunktúra alakult ki. 1914 végére a Süss gyár is jelentős megrendeléseket kapott, ami a pénzügyi gondoktól egyelőre megmen-

⁶A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

tette. A következő év nagyarányú megrendeléseinek szükségessé tették az üzem nagyszabású átalakítását is. Új épületet húztak fel a tüzérségi tájolóknak szereléséhez és beméréséhez, új épületbe került a kovácsműhely és a présgépműhely, benzinnel helyett villanymotort szereztek be. A műhelyeket számokkal látták el. A repülőgépgyártás megindulása új profilt is hozott a gyárnak: navigációs műszereket készítettek. A „hadiszolgáltatásokról” szóló törvényt a háború kitörése után a kormány egyre több üzemre kiterjesztette, és azokat katonai felügyelet alá helyezte. A Süss gyár így a frontszolgálat alól fel tudta menteni a kiváló szakmunkásait, és a katonai fegyelem a munkások között meginduló szervezkedést is meg tudta akadályozni.

A háborús konjunktúra felkeltette a vállalat iránt a bankok érdeklődését is. A Wiener Bankverein magyarországi fiókja 1918 áprilisában megalakította a részvénytársaságot, a Süss Nándor Præcisios Mechanikai Rt.-t. A műszaki vezetés Süss Nándor kezében maradt, a részvények



7. ábra. A vállalat épülete 1905-ben ⁷

többsége a bank tulajdonába került. A részvények megosztását nézve a részvények közel kétharmada külföldi tőkés kezébe került.

A háború utáni infláció miatt az egymillió korona alaptőkével induló részvénytársaság pénzügyileg szerény vállalkozásnak volt tekint-

⁷A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

hető. Az alapszabály szerint a gyártmányok összetétele kibővült az aviatikában, elektronikában használt különféle műszerek gyártásával és kereskedésével.

A vesztes háború, a tanácsköztársaság, az őszirózsás forradalom okozta káosz lehetetlenné tette az 1919-es évre tervezett fejlesztések, újítások bevezetését.



8. ábra. *Műhely 1907-ben*⁸

nyeinek többségét és az üzemet is. Süss nem értett egyet a spekulációs folyamattal, hírnevét féltve megvált igazgatói tagságától és visszavonult. Helyettesítését úgy oldották meg, hogy dr. Fasching Antal műegyetemi magántanárt műszaki tanácsadóként alkalmazták. Kereskedelmi igazgatói ranggal belépett Preisinger Frigyes, akinek összekötetései révén a a Honvédelmi Minisztériumtól olyan mennyiségű megrendelés érkezett, ami hosszú időre biztosította a vállalat működését. Ennek kapcsán olyan megállapítások is helyt kaptak, hogy a magyar kormány a trianoni szerződést kijátszva monopolhelyzetbe hozta a vállalatot.

A gyár néhány hónapra felfüggesztette működését, csak kéttagú „irodai inspekció” működött. Az infláció miatt a tehetősebb rétegek próbáltak megszabadulni az értékét vesztő koronától, és értékpapírokba fektették tőkéjüket. Ezt a helyzetet használta ki egy nagytőkés csoport, amely 1920 elején megvette a vállalat részvé-

⁸A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

1921 tavaszán Süss a vállalat vezetésével tárgyalásokat folytatott régi munkakörének visszaállítása érdekében, amikor tragikus halála pontot tett a kiváló ember életének végére.

A minél nagyobb profit elérése érdekében 1921-ben több licencszerződést kötöttek, ami a korábbi alkotó műszaki konstrukciós és kísérletező tevékenységet háttérbe szorította. A C. P. Goerz céggel kötött szerződés alapján az üvegsizolás technológiája is megvalósult. 1922-ben a cég nevében is változás történt, Süss Nándor-féle Precíziós Mechanikai és Optikai Intézet Rt. néven lett bejegyezve.

A stuttgarti Andrae céggel kötött megállapodás alapján a hazai vízóragyártás terén teljes monopóliumot élvezett.

Egyedi gyártási joggal rendelkezett a bécsi Fruedmann cégtől megvásárolt mozdonyarmatúra gyártás kapcsán is.

A vállalat fejlődése, a balkáni piacon való erőteljes részvétele felkeltette a Zeiss-konzern érdeklődését is, melynek kettős érdeke volt: megnyirbálni a Goerz Művek érdekeltségi területét, valamint a Süss Rt.-on keresztül bejutni a balkáni piacra.

Miközben a kulisszák mögött a vállalat sorsáról tárgyaltak, az üzemben belül a gyártási profil bővítése volt a legfontosabb. A meglévő műszerek mellé megszerezték az Eötvös-Rybár-féle torziós inga egye-



9. ábra. Műhely 1914-ben⁹

⁹A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

düli gyártási jogát is. 1927-től rövid ideig rádiót is gyártottak, melynek olyan jó híre volt, hogy a hazai 84 ezer előfizető közül 55 ezernek „Süss-Rádió”-ja volt.

1927-ben a Csörsz utca 37. sz alatti telken további épülettel bővült a gyár. Elkezdődött a Kéler-féle löelemzőképző kísérleti példányainak gyártása, a vízórákat a Bopp u. Reuther mannheimi céggel kötött új szerződés alapján gyártották.



10. ábra. *Preisinger Frigyes*¹⁰

tak. Ezt követően soron kívül kapott megrendelést optikai és tűzérési felszerelésre, óraműves gyűjtóra.

Az eddigi műszergyártás sikerét bizonyítja, hogy az olasz kormány különböző geodéziai műszereket kért kölcsön a gyártól az Észak-Afrika-

Az Eötvös-inga fejlesztése a kezdetektől folyamatos volt, a 30-as években a könnyebben szállítható és kezelhető Eötvös-Rybár-féle torziós inga gyártása folyt a régi Eötvös-inga mellett.

Az 1929-ben kezdődő gazdasági válság a gyárat is elérte, az állami, katonai megrendelések erősen megcsappantak. A katonai és polgári megrendelések arány 70%-30% nagyságrendi arányról 1932-re megfordul. Legsúlyosabb az 1932. év volt: a négynapos munkahét bevezetése, a bérek csökkentése (15-30%).

1934-ben a gyár több új műszert mutatott be a HM-nek, melyek vizsgálati eredményei jók voltak.

¹⁰A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

ba küldött expedíció részére. Az expedíció vállalta, hogy a műszerek különleges terepviszonyok közötti működéséről, alkalmazásáról részletes leírást ad, valamint a cég műszereit írásban és rádión keresztül is propagálni fogja.

1936-ban a Junghans A. G. céggel kötött megállapodás kötelezte a céget, hogy a Junghans-féle szabadalom alapján elkezdi az óraműves mechanikai löveggyújtók gyártását.

Érdekességként érdemes megemlíteni, hogy az angolok 200 000 löveggyújtóra kértek ajánlatot, miután az Arsenal Művek vezető mérnöke a lőpróbák alapján elismeréssel nyilatkozott a gyártmányról. „győztünk!” írta Preisinger, miután a megrendelésből minden érdekelt (HM, Zeiss-Művek, Süss Rt.) nagy profitot remélt. Más korabeli dokumentumokban az szerepel, hogy az üzletből nem lett semmi.

1937 és 1939 között a hadipari termelés értéke mintegy ötszörösére emelkedett, a gyár részt vett a harckocsi-programban, optikákat gyártott több harckocsihoz (Csaba, Told, Nimródi). Gyártásba kerültek légvédelmi ágyúkhöz irányzék és lövedék alkatrészei is.

1939-ben a gyár neve módosult, Magyar Optikai Művek Rt. lett. A szervezeti felépítés is megváltozott, jelképet is váltottak: az égbe íjazó szoboralak koszorúba fogva. A gyártmányokon egyszerűbb, könnyen gravírozható ábrát használtak. A felelős vezető Preisinger Frigyes vezérigazgató lett, közvetlen hatáskörébe tartozott az ügyvezető igazgató, az üzemigazgató és a műszaki igazgató, valamint a főkönyvelő irányítása. Ugyancsak közvetlenül irányította a Jóléti- és Egészségügyi Osztályt és a Központi Ellenőrző Irodát.¹¹

A termelés volumenére jellemző, hogy az 1937-es évben 505 fő volt a létszám, néhány év múlva már közel 4000 dolgoztak. Új épületeket, műhelycsarnokokat emeltek, új technológiákat vezettek be, a gépsorokat modernizálták. Az új épületek közül az „F” épület tetejére került

¹¹Kisfalusi Gábor: *A finommechanikai ipar meghonosítása Magyarországon - A Magyar Optikai Művek (MOM) vázlatos története*, (2018) Unicus Kiadó, Budapest

a 6 méter magas - Haich Erzsébet szobrász által készített - bronz szobor. 1942. január 1-jén Preisinger Frigyes vezérigazgató 82 oldalas kiadványt szerkesztett „Az üzempolitika és munkaviszony a MOM-nál” címmel. A kiadvány három fejezetben taglalja a vállalat szociálpolitikáját: a „Történelmi visszatekintés” című fejezetben bemutatja a vállalati nyugdíjalapot, a gárdát és a tanonciskolát.



11. ábra. Az F épület 1939-ben¹²

A második, illetve a harmadik fejezet témája a szociális gondolat, mint a racionalizálás alapja, illetve a szociális üzemvitel. Egyedülálló módon kifejti a gyáron belüli szociális gondoskodás feltételeit, csoportosítja a szociális intézményeket. Egyrészt a munkaviszony tekintetében, a munkaidőre és szünetekre, az alkalmaztatási és felmondási feltételekre, az alaphétre és értékrekordra, illetve a szabadságokra összpontosítva. Másrészt foglalkozik a szociális gondoskodással, a vezető munkásgárda alapításával és ennek felmondási és végkielégítési viszonyának szabályozásával, a vállalat pénzügyi hozzájárulásaival, a jóléti intézményekkel, a segélylappal és a katonai szolgálati idő alatti támogatással. Külön fejezetben mutatja be a tisztviselőkre vonatkozó előírásokat és a nyugdíjalapot.¹³

1943-ban német megrendelésre az optikai műszerek gyártására újabb épület épült meg német finanszírozással. A gyár létszáma 1944-re elér-

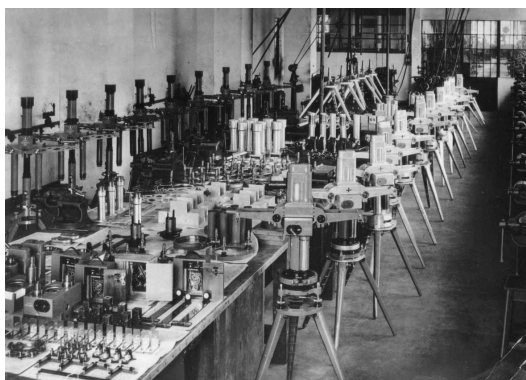
¹²A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

¹³Preisinger Frigyes: *A szociális üzempolitika és a munkaviszony a „MOM”-nál*, (1942) Magyar Optikai Művek, Budapest

te a 6000 főt. Novemberben, a frontvonal közeledtével a legmodernebb gépekkel és 300 emberrel a gyárat a németek Sopron-Lövőre telepítették ki, majd onnan az ausztriai Gmundenbe. A kitelepített gépek soha nem kerültek vissza.

A frontvonal közeledtével a németek a gyár felrobbantására készültek, amit néhány dolgozó ötlete alapján sikerült megakadályozni.

A háború alatti a bombázások következtében az épületek 30%-a, a gépek, berendezések mintegy 50%-a megsemmisült. A harcok befejeztével az a 200 dolgozó, akik a gyár óvóhelyén vésztették át a bombázásokat – Preisinger Frigyes vezérigazgató vezetésével – február 15-én elkezdte a romeltakarítást. A gyárat a szovjet hadsereg elkezdte leszerelni, a gépek,



12. ábra. Az Eötvös-Rybár-ingák szerelőműhelye 1930 körül¹⁴

berendezések a MÁV főműhelyébe, a Gázművekhez, a Hofherr kispes-ti telepére kerültek. A gyár vezetése beadványokat juttatott el a minisztériumokhoz, a szovjet parancsnoksághoz, melynek eredményeként Kolpakov ezredes a Szövetséges Ellenőrző Bizottság tagja leállította a gépek leszerelését, valamint a termelés beindítására tett ígéretet. Az érdekérvényesítő tevékenység sikeres volt, az Ipari Minisztérium a gyárat kincstári tulajdonba vette, és engedélyezte a MOM üzembe helyezését. Nyáron már 2000 dolgozó jelentkezett munkára, azonban csak 300 főt tudtak foglalkoztatni. Az első jóvátételi szállítás mozdony

¹⁴A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

armatúrák, kenőszivattyúk, fékberendezések, szelepek voltak. Hamarosan a szemüveglencse gyártás is elindult.

A német tulajdonban lévő részvényeket – a háromhatalmi egyezmény értelmében – átadták a Szovjetunió kormányának. A Honvédelmi Minisztérium részvényeit átadta az Ipari Minisztériumnak – a régi, Zeiss Művekkel kötött szerződés értelmében –, csak 49%-ban lett tulajdonos az Ipari Minisztérium, így a Szovjet kormány 51% tulajdonrészrel rendelkezett. A gyár termelésének 80-90%-a jóvátételi szállítás volt. A mozdony armatúrák mellett elkezdődött az ébresztőóra gyártása, újra indult a geodéziai cikkek, teodolitok, szögprizmák, és szintező műszerek gyártása is. A tolómérce gyártáshoz nagy teljesítményű hidraulikus síkcsiszoló gépet állítottak üzembe. A mikrométer gyártáshoz hengercsiszolót, az óragyártáshoz szükséges fogmarót a gyár dolgozói maguk készítették.¹⁵

Az üzem gyors fejlődése Szmirnov Konstantin vezérigazgató irányítása alatt következett be. Helyreállították, illetve üzemképes állapotba hoztak közel 120 000 léghőméternyi épületet, üzembe helyezték a konyhát és az étkezdét. Megindult az orvosi rendelő, megkezdődött a bölcsőde helyiségének kialakítása. A vállalat létszáma 1946 végén 740 fő, 1948 végén 1000 fő volt.

Szmirnov nevéhez fűződik a kultúrház építése is, amely az első kulturális intézmény, amit a világháború befejezése után Magyarországon átadtak. A termelésben és a vállalat irányításában komoly szervezeti változásokat vezetett be. Létesítették a produktív osztályokat: a finommechanikai gyártóosztályt, a mechanikai gyártó- és szerelőműhelyt, az óraalkatrész gyártó- és szerelőosztályt, a finommechanikai és optikai szerelőosztályt, az asztalosműhelyt, az optikai csiszoló- és ellenőrzőosztályt és a csínozó- és kikészítőosztályt. Az improduktív (rezsi) osztályok csoportját a villanszerelő, a lakatos-, hegesztő- és

¹⁵Pintér Nándor: *A Magyar Optikai Művek története, 1876-1963*, (1972) Magyar Történelmi Társulat, Üzemtörténeti Szekció, Budapest

kovácműhely, a műszaki ellenőrzési osztály, a tanulóműhely és a szerzőkészítő műhely alkotta.¹⁶

A racionalizáltak a műszaki fejlesztést, modern gépsorok helyettesítették a kézi megmunkálás jelentős részét. A megszünt jóvátételi gyártmányok helyére a hazai fogyasztói szükségletek kielégítése került. 1949-ben a gyártmányok az alábbiak szerint alakultak: mozdony szerelvények, teodolitok, szintezők, szögfelrakók, bányászati műszerek, geofizikai műszerek, órák (ébresztő-, fali-, bélyegző- és szinkronórák), szemüveglencsék, lencsék, prizmák, gömbtükrök, kondenzorok, látcsövek (prizmás látcső, célzótávcső), mérőműszerek (tolómérők, mikrométerek), filmvetítők, orvosi műszerek, olajszivattyúk, gyújtógyertyák és textilipari tűk.

1952. október 1-jével államközi megállapodás értelmében a MOM Rt. a Kohó és Gépipari Minisztérium I. Iparigazgatóság felügyelete alá került. Az 50-es évek iparpolitikája miatt – amely a nehézipar egyoldalú és aránytalan fejlesztését irányozta elő –, a finommechanikai, erős- és gyengeáramú villamosági iparágak visszaszorultak. A MOM



13. ábra. *Schinagl Ferenc Kossuth-díjas optikai tervező*¹⁷

¹⁶80 éves a Magyar Optikai Művek [1876-1956], (1956) Magyar Optikai Művek jubileumi ünnepségeit előkészítő bizottság, Budapest

¹⁷A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

1948-1950 között az éves termelési értékének 7%-t fordíthatta gépi berendezések beruházásaira.



14. ábra. *Posch Gyula*¹⁸

Adó elavult géppark, a vállalatra kényszerített gyártmányok (traktor és kombájn alkatrészek), a gazdaságtalanul működő szemüveglencsegyár (IX. Vaskapu utca 20.) vállalathoz csatolása, valamint az Országos Termékjegyzékben rögzített alacsony árak rövidesen éreztették hatásukat.

A mélypontból kivezető utat a profiltisztításban, a finommechanikai és optikai gyártmányok továbbfejlesztésében látták. 1954 utáni években 20-25, de volt olyan év, amikor 100 új gyártmány került gyártásba.

1957-ben Posch Gyula vette át a gyár vezetését, folytatódott a haladó hagyományoknak megfelelő műszaki fejlesztés. Ennek érdekében több kutatóintézettel kötöttek szerződést. Az Optikai és Finommechanikai Központi Kutató Laboratórium, MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet, Mérés-technikai Központi Kutató Laboratórium, Műszeripari Kutató Intézet, Híradástechnikai Kutató Intézet és a Központi Fizikai Kutatóintézet volt a partnerük. Az együttműködéseknek meg is lett az eredménye, három új műszer a Te-D1 teodolit, Ni-B1 szintező és a Ma-1 mérőasztal felszerelés az 1958-as brüsszeli viláagiállításon nagydíjat nyert. A geodéziai műszerek fejlesztésében elért

¹⁸A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

eredményekért Kossuth-díjban részesült Bezzegh László, Bors Károly, Pusztai Ferenc és Schinagl Ferenc.¹⁹

1961-ben a MOM átvette a Gamma Optikai Művek optikai profilját, valamint az Optikai és Finommechanikai Központi Kutató Laboratórium optikai-kutató részlegét. Két évvel később a vállalathoz csatolták a Kalibergyárat és a Szemüvegkeretgyárat elsősorban orvosi célokra.

1968-ban az „új gazdasági mechanizmus” jelentős sikereket hozott a gyár életében. Mivel ebben az időben a világ negyven országában volt jelen, termelésének közel felét exportra gyártotta, önálló külkereskedelmi jogot kapott. Ezzel egy időben önálló jogot kapott az optikai alapanyagok behozatalára is. A külföldi konkurens vállalatok-



15. ábra. MOM Művelődési Ház²⁰

kal való versengés megkövetelte a magas szintű munkát és a fejlesztéseket. A francia Sagem cégtől vásárolt szabadalom alapján indult el a számítógépes merevlemezek gyártása. Új gépsorokkal elindult a meniscus-, torikus és bifokális szemüveglencse gyártás. Az Amerikai Egyesült Államoktól vásárolt technológiával a MOM Közép-Kelet-Európában elsőként kezdett a műanyag szemüveglencse gyártásba. A fejlesztések sem álltak le, tudományos siker lett a szabadalmaztatott képtovábbító száloptika gyártási eljárása, melyért Állami díjat kapott

¹⁹Százéves a Magyar Optikai Művek, 1876-1976, szerk.: Bernolák Kálmán et al., (1976) Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest

²⁰A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

a három feltaláló: dr. Lisziewicz Antal, Hegyessy Géza és Besskó Dezső. A száloptikai kötegeket a gyár bezárásáig gyártották.

A MOM sikere igazából abban állt, hogy komolyabb állami támogatás nélkül képes volt mindezt a fejlődést, technikai megújulást végrehajtani. A bevételekből fedezte a vidéki gyáregységek létrejöttét: Dunaújváros, Mátészalka, Komló, Zalaegerszeg, Battonya.

A vidéki gyáregységek termelési kultúrájának kialakítása végett is viszonylag egyszerű, gyors megtérülésű elsősorban importkiváltó termékek gyártásával bővítette termékösszetételét. Mátészalkára telepítette a vízóra- és szemüveglencse gyártás nagyobb hányadát, a műanyaglencsék gyártását, majd Westinghouse fékkarok és egyéb alkatrészek gyártását, valamint a konyhai mérlegek előállítását is. Dunaújvárosban a fürdőszoba mérlegek tömeggyártása valósult meg, a hazai igények kielégítése mellett jelentős mennyiségű volt a nyugati export is, továbbá nyugati bér munkák (írógép- és kollektorszerelés) végzése szigorú technológiai és szállítási feltételek mellett. Zalaegerszegen a szalaglyukasztók és lyukszalag-olvasók gyártása mellett geodéziai műszerek tartozékainak (műszerdobozok, lécek, állványok), továbbá egyszerűbb finomoptikai alkatrészek gyártása indult meg. Komlóra fék-, és különböző járműalkatrészek gyártása került az öntödei tevékenység áthelyezése mellett. Battonyán horgászorsók sorozatgyártása indult a háztartási mérlegszerelés mellett.

Az 1980-as évek második felére a termékszerkezetben jelentős változás következett be. Ekkor a számítástechnikai termékek jelentették a legnagyobb volument (mint egy 40%-ot). A geodéziai műszerek a haditechnikai termékekkel együtt 25%-ot képviseltek, a laboratóriumi és orvosi műszerek mintegy 20%-ot, az egyéb, elsősorban közszükségleti cikkek (szemüveglencse, vízmérő, mérlegek, száloptikai eszközök) megközelítőleg 15%-ot képviseltek. A termékek 85%-a exportálásra került növekvő dollár részaránnyal. A folyamatos és magas szintű fejlesztések eredményeként (több mint 100 saját MOM szabadalom) a piaci keresletnek megfelelően továbbfejlesztett, illetve új termékekkel az

importkorlátozások ellenére is évről évre növelte dollár árbevételét a vállalat.

A MOM a magyar műszeripar meghatározó szereplője volt. A 80-as évek közepéig 5 évente megduplázta termelési értékét, a dollár relációjú exportja meghaladta a többi műszeripari vállalat együttes volumenét. Ennek ellenére az anyagi elismerés – a helytelen központi bérszabályozások miatt – a műszeripari átlag alatt maradt. A je-



16. ábra. A Magyar Optikai Művek látképe 1982-ből ²¹

lentkező munkaerő-elszívás részbeni megakadályozása érdekében a vállalatvezetés VGMK-k és különböző plusz munkalehetőségek biztosításával (MHSZ, KISZ) igyekezett szakembergárdáját egyben tartani. A MOM létszáma 1986-ban meghaladta a 7500 főt, nettó árbevétele a 4,1 milliárd Ft-ot, adózás előtti nyeresége csaknem 20%, 800 millió Ft volt.

Az 1980-as évek második felében felerősödő világpiaci hanyatlás, a KGST országok gazdaságának visszaesése, majd gyors ütemű szétesése, a hazai gazdaság pénzügyi és piaci romlása a MOM piaci pozícióit is meggyengítette; a rubel exportvolumene évről évre jelentősen csökkent. Az 1986. évi árbevétel 1988-ra 27%-al csökkent. A dollár elszámolású export a fenti időszakban 15%-kal növekedett, azonban ennek volumene nem kompenzálta a kieső rubel exportot. A dollár export jelentősebb mértékű fokozásához az emberi és a szakmai feltételek adottak voltak, a szükséges gépek, berendezések beruházásához szükséges

²¹A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

anyagi feltételek saját forrásból nem álltak rendelkezésre. A csak devizáért beszerezhető gépek, berendezések beszerzésére a vállalatvezetés hitelek felvételére kényszerült. Szűkítette a vállalat mozgásterét, hogy a nagy nyereségtartalmú, mélyen a világpiaci ár alatt forgalmazott giroteodolitokat – katonapolitikai megfontolásokból – csak a Szovjetunióba engedték értékesíteni, esetenként szovjet engedéllyel a Varsói Szerződés országaiba.²²

A világgazdasági változások és hazai gazdasági és pénzügyi helyzet ismeretében, az 1988. január 1-jével hatályba lépő adó és pénzügyi szabályzóváltozások figyelembevételével a vállalatvezetés úgy döntött, hogy a társasági törvény szerint a MOM szervezetét átalakítja.

A nyugat-európai – a műszeriparban jelentős helyet képviselő – cégekkel folytatott tárgyalások, melyek az egyes gyártmányok kapcsán közös vállalat alakításának lehetőségét vetették fel, máig tisztázatlan okok miatt sorra meghiúsultak.

A Pénzügykutató Rt. segítségét is kikérték, és olyan programot dolgoztak ki, mely a termelést különböző, újonnan alapított társaságok kezébe adja, ezáltal remélték, hogy megújulhat a termékpaletta és külső pénzforrásokat is be tudnak vonni. Ezzel a lépéssel tulajdonképpen előkészítették a vállalat privatizációját. 1989. június 1-jével a MOM fővárosi és vidéki üzemeiből részvénytársaságokat, a kiegészítő tevékenységek elvégzésére pedig kft-eket hoztak létre.

A MOM szervezeti felépítése az átalakuláskor: Magyar Optikai Művek Állami Vállalat Vagyonkezelő Központ - Budapest, MOM Finommechanikai és Optikai Rt. (MOMFORT) - Budapest, MOM Elektromechanikai Rt. (MOMERT) - Dunaújváros, MOM Mechanikai és Optikai Rt. - Mátészalka, MOM Gépipari Rt. - Komló, MOM Műszeripari Rt. - Zalaegerszeg, MOM GLOBIOS Műszaki Fejlesztési Kft. - Budapest, MOM Számítástechnikai Kft. (SZÁMOM) - Budapest.

²²MOM történet, kézirat (2009) Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány, Budapest

A MOM Központ vezetésének alapvető célkitűzése az volt, hogy az általa alapított Rt-k, kft-k működésüket úgy végezzék, hogy a MOM tradíciókon nevelkedett szakembergárda a rendkívül nehéz gazdasági környezetet figyelembe véve is minél nagyobb létszámban legyen meg tartható.

Az újonnan alakított társaságoknál az alacsony tőkeellátottság miatt likviditási gondok is keletkeztek, ugyanakkor a hitelfelvételi kérelmeket folyamatosan elutasították, ami a társaságok működőképességét veszélyeztette.

Egy átalakulási és privatizációs folyamat lebonyolítása viszonylag stabil gazdasági környezetben is sokrétű és nehézségekkel jár. A 80-as évek második felére, illetve a 90-es évekre magyar gazdaságára azonban nem a stabilitás, hanem az általános pénzügyi, piaci, társadalmi és politikai válság volt a jellemző. Ilyen körülmények között kellett az átalakulást, majd később a privatizációt lebonyolítani a vágató infláció, a KGST országok gazdasági széthullása és a világpiacon recesszió közepette, hazai tőke és befektetői réteg nélkül.

Az átalakulást követő időszak történetének részletes és teljes körű leírása részint a tényleges információk hiánya, az elérhetetlenség, üzleti és egyéb indokok, részint ezen kiadvány terjedelmi korlátai miatt nem lehetséges.

A budapesti gyárterület helyzetét a Csörsz utcában tovább rontotta, hogy az igen értékes helyen levő teljes ingatlan iránt ebben az időben már komoly befektetői érdeklődés mutatkozott és háttértárgyalások folytak arról, hogy privatizáció alatt a terület felszabadítását értik, az alkotó, értéket termelő tevékenységet esetleg egy zöldmezős beruházás keretében lehetne csak folytatni. Ez alapján következtethető, hogy a MOM anyavállalatának sorsa megpecsételődött, a Csörsz utcai telephelyen már nem volt kívánatos a sok évtizeden keresztül sikeres – a kerület érdekeit is segítő – tevékenység folytatása.

A MOMFORT elsősorban a piac teljes beszűkülése, a késztermékek értékesítésének meghiúsulása – 60 db giroteodolit – (100 millió forintos nagyságrend) a részvénytársaság felszámolásához vezetett.

A vidéki telephelyek sorsa sikeresnek mondható, hiszen Dunaújvárosban mai napig üzemel a magyar tulajdonban lévő MOMERT Rt.. A Mátészalkán lévő telephely egyik egységét a Buchmann cég vásárolta meg, majd tőle 1999-ben a japán HOYA Corporation vásárolta fel. A telephely másik – szintén optikai elemek gyártásával foglalkozó – egységét a Zeiss vásárolta meg. Ott jelenleg két cég, a Carl Zeiss Vision Hungary Kft., valamint a Carl Zeiss Sport Optika Hungaria Kft. működik. A mátészalkai műszergyártó üzem, amely a vízmérők gyártásával, hitelesítésével foglalkozott, először a Diel Metering üzletág részeként működött, majd 2016-ban megalakult a teljesen magyar tulajdonú MOM Zrt.

A zalaegerszegi gyáregységet is eladták, jelenleg Euro-Geo Geodéziai Kft. néven működik. A komlói gyáregység magántulajdonban van, és MOM Faktor Gépipari Kft. néven működik. A MOM Szerviz Kft. jelenleg is ellátja a régi gyártmányok javítását. A MOM nevét, hagyományait őrző, a vállalat volt szakembereinek közreműködésével sikeresen működő vállalkozások több helyen is megtalálhatók az országban.

Antal Ildikó

Süss Nándor, a hazai finommechanikai ipar megteremtője

Magyarországon a 19. század első felében az ipar szerepe jelentékeltelen volt, s az iparon belül is a kis- és kézművesipar dominált.

Széchenyi István reformpolitikai tevékenysége, valamint a harmincas évektől meginduló tudatos társadalmi iparpártolás és iparalapítás ösztönzése nyomán már néhány nagyobb gyár jött létre, melyek számát a betelepülő külföldi iparosok gyáralapításai jelentősen növelték. Majd a 19. század második felében a modern hitelrendszer létrejöttével fokozatosan jönnek létre a magyarországi tőkés átalakulás kedvező feltételei, aminek következtében számos külföldi iparos, a várható siker reményében fogadta el Magyarországra való meghívását. Többen maguk keresték a letelepülés lehetőségét, de voltak, akik a véletlen folytán Magyarországon átutazóban rekedtek itt.

Külföldi kapcsolataik, esetleges tőkéjük hasznosításán kívül legnagyobb jelentőséggel a műszaki téren sokkal fejlettebb nyugati államokban szerzett, kiváló szakmai tudásuk és óriási szakmai tapasztalataik bírtak és jelentettek segítséget a fejlődő magyar iparnak.

Sokuk segítségével, mint Clark Ádámé, Ganz Ábrahámé, Mechwart Andrásé, a Haggenmacher testvéreké, Károlyé és bátyjáié Henriké, Küh-



17. ábra. Süss Nándor

ne Edée, Hopp Ferencé, Süss Nándoré a magyar ipar számára nélkülözhetetlen volt.



18. ábra. A régi margburgi egyetem épülete

A 19. század közepéig Magyarországon finommechanikai iparról nem lehetett beszélni.²³ Egyes cégek javításokkal, műszerek alkatrészeinek esetenkénti gyártásával foglalkoztak, de az anyagokat és a pótalkatrészeket zömmel külföldről szereztek be. Az országban a finommechanikai ipar fejlődését a Monarchia akkori gazdaságpolitikai viszonyai,

valamint az iparilag fejlettebb országok, elsősorban a német finommechanikai ipar konkurenciája nem tette lehetővé.

Ennek ellenére az óráson és szemüvegtészítőknél (optikusokon) kívül fokozatosan nyílnak műszerész műhelyek. Közülük főleg Erlanger, Calderoni és Hopp Ferenc munkássága mutatott példát a következő hazai optikus nemzedéknek.

A 19. században a természettudományok és a technika fellendülését jelezte, hogy az oktatás módszereiben kiemelkedő szerephez jutott a kísérletezés, a mérés és demonstráció, melyekhez egyre pontosabb és érzékenyebb eszközök váltak szükségessé.

Az 1867-es kiegyezés után gyors ütemben meginduló iparosodás már szerepet játszott a magyar műszer- és finommechanikai ipar fej-

²³Petrik: A magyar finommechanikai ipar történetének néhány jellemzőbb fejezete, *Finommechanika*, Egyetemi jegyzet, 1976, 6. o.

lődésében, és a gépi nagyipar kialakulása megteremtette a nagyobb arányú termelés feltételeit is.

A fejlődés lendülete a magyar tudományos életet is magával ragadta. 1876-ban a kolozsvári Magyar Királyi Tudományegyetem dékánja a mennyiségtan és természettudományi kar megbízásából levéllel fordult az akkori vallás- és közoktatásügyi miniszterhez – Trefort Ágostonhoz – Süss Nándor, marburgi egyetemi mechanikus alkalmazása érdekében, azzal az indoklással, hogy ő „*valóságos iskolát állíthatna fel ezen nálunk úgyszólván még egészen új szakmára, melyet ha jó alkalom van, bizonyosan nálunk is tanulni fognak...*”²⁴ A dékáni levél hangsúlyozza, hogy a mechanikusra azért van szükség, hogy az egyetemi kutató-kísérleti apparátusokat karban tartsa, új apparátusokat készítsen, illetve gyorsan és olcsón átalakítson.

A miniszter a kérést teljesítette és Süss Nándort a kolozsvári Egyetemi Mechanikusi Állomás megszervezésével és vezetésével bízta meg. A műhely felszereléséhez pénzt is kérték a minisztertől, az erről szóló levélben megjegyezték, hogy a mechanikus a saját szerszámait magával hozta Kolozsvárra, csak egy eszterga-, egy hossz- és egy körosztógépet kell vásárolni.²⁵

Süss Nándor örömmel foglalta el állását. Hazáját otthagya, idegen országban és ismeretlen körülmények közé kerülve, lelkesedéssel és lelkiismerettel tett eleget megbízatásának. Nemcsak a kutatáshoz szükséges kísérleti eszközök készítését kezdte el, hanem kivételes tehetségével, egyéniségével valóban iskolát teremtett a jövő műszerészei számára. Minden túlzás nélkül állíthatjuk, hogy hazánkban a műszerészképzést ő alapította és ő indította el. Ő rakta le Magyarország finommechanikai és optikai iparának, valamint a Süss Nándor Precíziós Mechanikai és Optikai Intézet Rt. létrehozásával és fejlesztésével,

²⁴ *Százéves a Magyar Optikai Művek, 1876-1976, (MOM), Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1976, 7. o.*

²⁵ A miniszterhez küldött dékáni levél 1876-ból, MOM, i. m. 30. o.

az abból kifejlődő – finommechanika és optikai iparunk egyik fellegvárának számító, európai színvonalat elért – Magyar Optikai Muvek (MOM) alapjait is.



19. ábra. A kolozsvári egyetem épülete 1903-ban

főnöke kiemelte, hogy W. Suess, az „ismert matematikai műszergyártó és az E. B. Gramophone Co. főmechanikusa részt vett az 1848-as forradalomban, majd később – más hazafiakhoz méltóan – elvágva a Frankfurt és Kassel közötti távíróvezetéket, megakadályozta egy kivégzési parancs továbbítását, amellyel emberek életét mentette meg. Utána Amerikában keresett és talált új hazát.”²⁶ Korának neves szakemberévé, szakmájának úttörőjévé vált, szabadalmak kidolgozásában és új műszerek tervezésében vett részt, majd a tengerparti és mélytengeri kutatásokhoz konstruált eszközöket. Európából való menekülése alkalmával nem vihette magával még csecsemő fiát, akit anyai nagyapja, Theodor Schubert tanított a családi mesterségre. A tehetséges Ferdinand 14 éves korában már kész szakember. Húszéves korában vette át nagyapja műhelyét, ahol fizikai és tudományos műszereket gyártottak. Egy évig nagybátyjánál Gentben is gyarapította tudását, majd

²⁶MOM, i. m. 7. o.

onnan visszatérve vállalt a marburgi egyetemen mechanikusi állást. E pozíciójában készített több műszert a kolozsvári egyetemnek.

A kolozsvári egyetemre való meghíváson túl, miért vállalta Süss Nándor 28 éves korában hazája elhagyását, arról nem szól a krónika, de vall róla mindaz, amit természettudományunk fejlesztéséért és hazánk finommechanikai iparának megteremtéséért tett. Pekár Dezső méltán írta róla Eötvös Lorándról szóló életrajzában: „Csendben, szorgalmas munkájával többet használt a hazának, mint sok más hazafi, megbízható és valóban kiváló mechanikus generációt nevelt, akik közül egyesek itt, nálunk önállósították magukat, mások pedig a külföld legelőkelőbb gyáraiban vezető állásokat töltenek.”²⁷

A Süss Nándor által készített műszereket 1876-1884 között három kiállításon mutatták be. 1878-ban Párizsban „Mention honorable” kitüntetésben részesült. 1879-ben pedig mind a székesfehérvári, mind pedig a dési országos kiállításon műszereit ezüstéremmel jutalmazták.



20. ábra. Az intézet épülete 1905-ben

Nyolcéves kolozsvári működése után híre eljutott Budapestre, és Eötvös Loránd ajánlására 1884-ben a „műmechanikának hazánkban való meghonosítása céljára”²⁸ létesített Állami Mechanikai Tanműhely felállításával és vezetésével bízta meg az akkori miniszter.

²⁷U.o.

²⁸Szterényi József: *Iparoktatás Magyarországon*, Budapest, 1897, 501. o.

Az intézet szervezete lényegesen eltért a többi szakiskoláétól. Míg azok előképzettségként a polgári, vagy reáliskola két osztályával megelégedtek, itt négy osztályt kívántak meg 14 éves korról, de a képzési idő itt is négy év volt.²⁹ A tanulók naponta tíz órát tartózkodtak a műhelyben, amelyből nyolcat gyakorlati munkával, kettőt elméleti tárgyak tanulásával töltöttek, és vasárnap két órában rajzoktatáson vettek részt. A felvétel miniszteri engedéllyel történt, melyre minden évben hírlapokon közzétett pályázatot írtak ki.

A tanműhely 1884 szeptembere utolsó napjaiban Budán a Mozsár utca 8. szám alatt, szerény keretek között kezdte meg működését. A tanfolyam „fő célja – az alapító egykori írásai szerint –, hogy a kellő előképzettséggel bíró ifjakat a precíziós munkában kiképezze.”³⁰ Berendezését a Süss Nándor tulajdonában lévő gépek és berendezések képezték. További gépek vásárlására a minisztérium már az első évben 7900 forintot folyósított, de a továbbiakban is mintegy 6-8 ezer forinttal támogatta évenként a tanműhelyt.

Később a költségeket az állami támogatás már nem fedezte, ezért Süss az oktatás mellett bérmunkákat is vállalt.

Egyik állandó megrendelőjük a torziós inga feltalálója, Eötvös Loránd volt, aki a kísérleteihez szükséges műszereket Süssnél rendelte meg. Világhírűvé vált ingáját is Süss készítette, amellyel Eötvös azokat a gravitációs méréseit végezte, amely „...kísérleti eredmény egyébként Einstein általános relativitás elméletének egyik alapköve lett.”³¹ Süss ily módon jelentősen hozzájárult az egyik legfontosabb fizikai törvény felfedezéséhez.³² Méltán írta róla Eötvös Loránd: „Több mint húsz év óta Süss Nándorral és műhelyének segítségével dolgozom, s bátran állíthatom, hogy úgy, mint én igénybe vették e segítséget tudós társaim kö-

²⁹U.o.

³⁰Magyar Országos Levéltár (MOL), Z 827-3, 1. o.

³¹Buday Tibor - Budayné Mosonyi Klára: *A fizika fejedelme*, Budapest, Magvető, 1986, 160. o.

³²MOM, i. m. 8. o.

zül mindazok, akik nem elégedve meg a kísérleteknek sablonszerű megítélésével, újabb vizsgálati módszerek megállapítására törekedtek... Süss mindig egész munkaerejével, s mondhatnám áldozatkészségével volt segítségünkre... Én részemről egész nyíltsággal jelenthetem ki, hogy ami keveset kutatásom során elértem, azt Süss segítsége nélkül aligha értem volna el.”³³

1889 júniusában a kereskedelmi ügyek vezetését külön minisztériumra bízta. Baross Gábor, az új kereskedelemügyi miniszter felismerte a tanműhely fenntartásának és fejlesztésének szükségességét, ezért 1889. november 1-jén kelt 55701 számú rendeletével a tanműhely részére tíz éven át évi 8000 forint államsegélyt biztosított.³⁴ Eddig az intézet címében állami jellegű volt, de ténylegesen mégsem volt az, mindig igazgatójának tulajdonát képezte. 1889-től az iskola és az állam közötti megállapodás értelmében az „Államilag segélyezett tanműhely”³⁵ nevet vette fel. Baross Gábor miniszter a precíziós fizikai és más tudományos eszközök mellett geodéziai műszerek készítésével is megbízta a tanműhelyt. Süss ezt szívesen vállalta, de a tervezés, a gyártás, az oktatás és az intézet irányítása annyira lekötötték, hogy üzleti tevékenységgel már nem tudott foglalkozni, ezért a cég kereskedelmi teendőit a Calderoni és Társa cégre bízta.

Az intézet gyorsan fejlődött. A geodéziai műszerek gyártásához a Mozsár utcai épület már alkalmatlan volt, ezért Süss megvette az Alkotás u. 9. szám alatti házat és 1891 nyarán a tanműhelyt átköltöztette. 1895-ben a létszám 50 főre nőtt. Ekkor még geodéziai, erdészeti, bányászati, tengerészeti, csillagászati és egyéb tudományos műszereket is gyártottak. A távcsövek optikájának kivételével a gyártott műszerek minden egyes alkatrészét a műhelyben állították elő.

³³U. o.

³⁴MOL, Z 827-3, 2. o.

³⁵Szterényi, i. m. 501. o.

A tanműhely eredetileg számos, a mechanikussághoz tartozó művelettel foglalkozott, később azonban csak a finommechanika körébe tartozó, pontos és tudományos műszereket gyártott és ezek szerkesztésének és gyártásának oktatása képezte mindvégig az iskola tananyagát. „Süss Nándornak sikerült a kezdet óriási nehézségeit leküzdeni és megállapítható, hogy a vállalat műszerei a hasonló külföldi gyártmányokkal szemben nemcsak versenyképesek voltak, de azokat bizonyos tekintetben néha túl is szárnyalták.”³⁶

Ezek az eredmények látható elismerést nyertek az akkori hazai és külföldi kiállításokon. Ezek közül különösen négyet érdemes megemlíteni: 1892-ben nemzetközi kiállításon Philippo Pelben aranyéremmel, 1896-ban a millenniumi kiállításon első díjjal, 1897-ben a brüsszeli nemzetközi kiállításon „Grand Prix” díjjal, az 1900-as párizsi világkiállításon pedig aranyéremmel díjazták az intézet műszereit.



21. ábra. Szabályozó műhely 1910-ben

„Süss Nándor-féle Precíziós-Mechanikai Intézet” néven, ahol továbbra is fontos szerepet kapott a szakemberképzés, de már előtérbe került a profitszerzés is. 1903-ban megjelent árjegyzékében Süss közölte, hogy

Politikai és gazdasági viharok időnként elemi erővel rázkódtatták meg az ország életét, gazdaságát, s ettől nem lehetett mentes Süss Nándor tanműhelye sem. Az 1900-as években jelentős túltermelési válság hatására az „Államilag segélyezett tanműhely” megszűnt. Süss kiutat keresve magánvállalatot alapított

³⁶MOL, Z 827-3, 2. o.

távcsöves műszerekből eddig ezren felül (teodolitok, szintező műszerek), nem távcsöves műszerekből több mint kétezret gyártott. Közben az akkor még külterületnek számító Alkotás utcai üzemet is körülötte a város, villamosvasutat építettek az utcában, melynek felső vezetéke zavarta a műszerek szabályozását, ezért Süssnek onnan is tovább kellett mennie nyugalmasabb környékre. A Csörsz utca 39-es számú telket vásárolta meg (ez volt 1996-ig a MOM épülettömbje). A tervei szerint felépült gyárba új gépeket is vásárolt és 1905-ben átköltözött az új üzembe.

Azonban ezt megelőzően a budapesti órás tanonciskola átszervezése után³⁷ az állam órásipari szakiskola felállítását határozta el, Süss Nándor tanműhelyének ebben a szakiskolában való egyesítésével.³⁸ Süss Nándornak azonban a felállítandó szakiskola tantervével szemben voltak aggályai és az előrelátható hivatalos vezetés sem felelt meg elképzeléseinek. Mivel a kormány intézkedésére a tanműhely eszközeit az alakuló órásipari szakiskolának kellett átadni, Süss Nándor saját költségén újraszervezi iskoláját és ennek engedélyeztetése érdekében 1905. október 10-én benyújtott kérelmére a Kereskedelemügyi Minisztérium már december 5-én közli: „...a vallás- és közoktatásügyi miniszter úrral egyetértőleg... Hajlandók vagyunk megengedni, hogy Uraságod saját gyári inasai részére ipari foglalkozásuknak megfelelő tanonciskolát szervezzen...”³⁹

Így a tanonciskola a gyár keretében indul újra az 1907-08-as tanévben. Mindez kitűnik a Vallás- és közoktatásügyi miniszteri iparoktatási főigazgató 1907. október 17-én kelt átiratából, melyben Mártonfi iparoktatási főigazgató közli, hogy „...Vallás és Közoktatásügyi Miniszter Úr Óméltósága... leiratával megengedni méltóztatott, hogy Tekintetesség vezetése alatt levő ipartanműhelyben alkalmazott tanoncok részé-

³⁷Szterényi, i. m. 531. o.

³⁸MOL, Z 827-3, 3. o.

³⁹A kereskedelemügyi miniszter levele Süss Nándor részére, MOL, Z 827-1.

re a külön bemutatott szervezet és tanterv alapján szakirányú iparos tanonciskolát szervezhessenek...”⁴⁰

A bank és kereskedelempolitika útvesztőjében járatlan Süss Nándor többször is nehéz anyagi helyzetbe került, ezért a Calderoni pénzcsoporttal kötött szerződés felbontása után szükségesnek látszott, hogy új pénzcsoporthoz forduljon. A Wiener Bankverein vállalta az érdekeltséget, és 1918 áprilisában „Süss Nándor-féle Precíziós Mechanikai Intézet Rt.” néven részvénytársaságot hoztak létre, melynek élén 10%-os érdekeltséggel Süss Nándor állt. Az részvénytársaság alaptőkéje egymillió korona volt.⁴¹

Az újonnan alakult vállalat célja az 1918. május 27-iki cégbejegyzés szerint: „a Süss Nándor féle precíziós-mechanikai intézet átvétele és üzemben tartása, továbbá precíziós mechanikai készülékek gyártása és forgalomba hozatala, és pedig földméréshez, út- és vasútépítéshez szükséges műszerek és eszközök, bányászati, tüzérségi és egyéb katonai, valamint mindennemű tudományos műszerek, mérőeszközök és hasonló dolgok gyártása és forgalomba hozatala, katonai, tengerészeti, kereskedelmi és egyéb célokra szolgáló optikai műszerek gyártása és forgalomba hozatala; az aviatikában és az elektrotechnikában használt különféle precíziós műszerek gyártása és forgalomba hozatala, továbbá ezekkel rokonszakmába vágó mindennemű ipari és kereskedelmi vállalatok létesítése és folytatása, ily vállalatokban való részvétel és ezen üzletkörbe vágó cikkekkel saját és idegen számlára való kereskedés, végül mindennemű az eddig felsoroltakkal kapcsolatos, vagy rokon műveletek.”⁴²

A Süss Nándor által vezetett üzem fejlődésének útját, a békés termelés menetét megszakította az első világháború. A gyár haditermelésre állt át. A monarchia háborús szükségletéből a Süss gyár is tetemes

⁴⁰Vallás- és közoktatásügyi miniszteri iparoktatási főigazgató levele Süss Nándor részére, MOL, Z 827-1.

⁴¹Budapest Fővárosi Levéltár (BFL), Cg 7794.

⁴²Cégbejegyzés, 1918. május 27. BFL, Cg.7794.

megrendelést kapott. A gyár majdnem kizárólag a hadsereg részére dolgozott.

Sajnos a nagy mennyiségben szállított műszerek és hadianyagok árát a hadügyminisztérium nem fizette ki haladéktalanul. Ugyanúgy veszteségként kellett elkönyvelni a Tanácsköztársaság által lefoglalt árut, majd a románok által elhurcolt javakat.⁴³

1919 után a gyár a politikai és gazdasági kibontakozást várva rövid ideig kénytelen volt a termelést beszüntetni. A csődbe jutott és akkor felszámolás alatt álló gyár érdekében Süss Nándor átíráttal fordult a Kereskedelemügyi Minisztériumhoz és felajánlotta a gyár megvételét a magyar kincstárnak.⁴⁴ Bár az állam akkor a vállalatot nem vásárolta meg, de új részvényesek bevonásával 1920 áprilisában a gyártás újra megindult. Süss Nándor tervezete és aláírási íve szerint részvényt jegyeztek: A Wiener Bankverein, a Telefongyár Rt., dr. Czigler István, Gellért Arnolt, Gross Kálmán, Kotányi Dezső, Neuhold Kornél, Schwartz Alfréd, Székely Izsó Imre, végül pedig Süss Nándor.⁴⁵



22. ábra. Süss Nándor sírja a Farkasréti temetőben

1921. április 1-jén egy tragikus villamosbaleset véget vetett egy csodálatos, sikerekben gazdag életpályának. Süss Nándor 73 éves korában elhunyt. A részvényesek és a gyár vezetősége a vállalatot Süss Nándor szellemében vezette tovább mindaddig, amíg a későbbi években

⁴³Süss Nándor kérvénye a Kereskedelemügyi Minisztérium részére, MOL, Z 648-1.

⁴⁴U.o. 2. o.

⁴⁵BFL, Cg 7794

a gyár vezetésébe bekapcsolódó Honvédelmi Minisztérium elképzelései érvényre nem jutottak. Ugyan a gyár 1921-ben megvásárolta a C. R. Goerz cégtől az optikai üvegcsiszolás licencét⁴⁶ és komoly lépéseket tett annak érdekében, hogy az ország optikai szükségletét maga állítsa elő, a hadügynek az volt a határozott kívánsága, hogy a gyár elsősorban a C. Zeiss céggel egyesüljön.⁴⁷ Bár a minisztérium által forszírozott fúzió akkor még nem jött létre, a két világháború közti időben a gyár fokozatosan, de egyre teljesebb mértékben német érdekeltségbe került. A német befolyás ugyan eljuttatta a gyárba a fejlett Carl Zeiss Jena és C. R. Goerz optikai gyárak egyes tapasztalatait, de megakadályozta a vállalat önálló műszaki fejlődését, saját gyártmánykonstrukciók létrehozását és technológiák kialakulását.

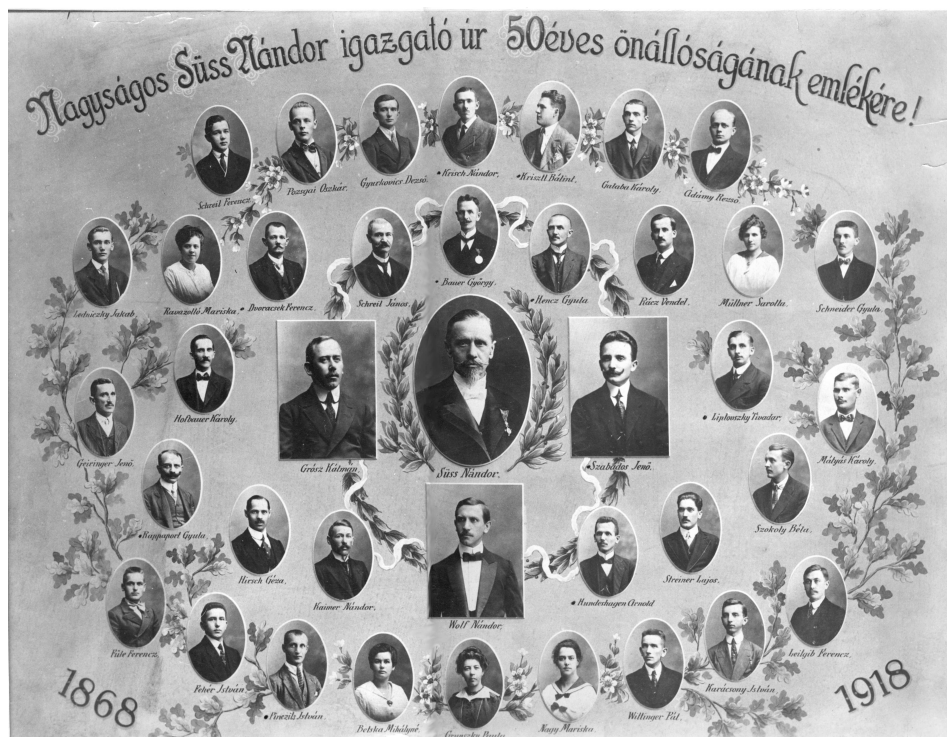
Az optikai üvegcsiszolás bevezetésével a gyár nevét „Süss Nándor Precíziós Mechanikai és Optikai Intézet Részvénytársaság”-ra változtatták. A húszas évek első felében kezdték el a vízórák és a mozdonyokon alkalmazott olajszivattyúk gyártását. A húszas évek második felében még rádiót is gyártottak olyan sikerrel, hogy akkoriban az ország 84 ezer készülékéből 55 ezer Süss-féle volt.

1939 novemberében a részvénytársaság a Magyar Optikai Művek Rt. (MOM) nevet vette fel. A vállalat vezetői már a második világháború kirobbanása előtt a haditermelésre specializálták a vállalatot. A háború megindításakor pedig azonnal és teljes kapacitással a német megrendelők igényeit voltak kénytelenek kielégíteni. A harckocsigyártás programon belül a Csaba, Toldi, Nimród harckocsioptikák, légvédelmi gépágyú irányzékok, lövedék alkatrészek és egyéb harcászati eszközök nagy tömegű gyártása is megindult.⁴⁸

⁴⁶Süss Nándor Precíziós Mechanikai és Optikai Intézet Rt. 1939. évben készült beszámolója, MOL, Z 648-1, 2-3. o.

⁴⁷Bangha Imre főtanácsos a H. M.3/a osztályvezetője számára készített összefoglalás, MOL, Z 648-1, 3. o.

⁴⁸MOM, i. m. 9. o.



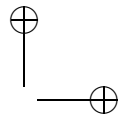
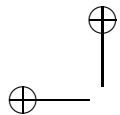
23. ábra. Tabló Süss Nándor 50 éves önállóságának emlékére 1918-ból

A pusztító második világháború véget ért, érzékeny veszteséget okozva a gyárnak. Véget ért a német érdekeltség befolyása is, de helyette a potsdami egyezmények értelmében a MOM Rt. az addig német tulajdonban lévő részvényeit a Szovjetunió kormányának volt köteles átadni. A gyár csak 1952-ben jutott teljesen a magyar állam tulajdonába, hogy itt fejlődve és fejlesztve tovább, közel tízezer dolgozót foglalkoztató, számos világszínvonalat elért terméket előállító, óriásvállalatává váljon az országnak.

Süss Nándor, a marburgi születésű műszerész elévülhetetlen érdemeket szerzett a műszerész és technikus szakemberek évtizedeken át tartó képzésével és a precíziós finommechanika világszínvonalú magyarországi meghonosításával. Geodéziai műszereinek használatát az állami hivatalok rendszeresítették. Külföldön gyárának világhírnevét az „Eötvös-féle nehézségi talajkutató ingákkal” alapozta meg.⁴⁹ Gyárának készítményeire a sokféleség volt a jellemző, melyek közé a legrégebbi múltra tekintő geodéziai műszerek, mint a teodolitok, a tahiméterek, vagy a topográfok, továbbá laboratóriumi és optikai műszerek, pantográf marógépek, mikrométerek, tolómércék, orvosi műszerek és egyéb berendezések tartoztak.

Számos elismerésen, oklevélen kívül méltán érdemelte ki Süss a király által adományozott koronás arany érdemkeresztet. Az általa alapított gyárból nőtt ki a MOM gyár komplexuma és számos vidéki egysége. Mára a kimagasló sikereket elért vállalatot teljesen felszámolták, ezzel a széles gyártmánykör, mely a MOM-ra jellemző volt, teljesen megszűnt.

⁴⁹MOL, Z 648-i, 4. o.

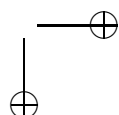
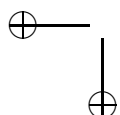


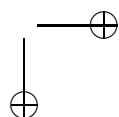
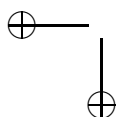
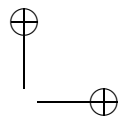
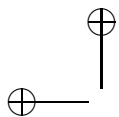
Antal Ákos

Süss Nándor hagyatékának folytatói

Süss Nándor azon túl, hogy elévülhetetlen érdemeket szerzett a precíziós finommechanika és geodéziai műszergyártás világszínvonalú magyarországi meghonosításában, iskolát teremtett a műszerész és technikus szakemberek képzésére. Erre sajátos és igen sikeres módszert dolgozott ki és vezetett be, mely az akkor szárnyait bontogató hazai szakképzés fejlődésében meghatározó szerepet töltött be. Emellett személyes példát is mutatott: szakmája kiválósága volt, alapfeladatának tekintette a tudásátadást és az utánpótlás-nevelést, mindezekon felül pedig kreativitásával és a szakmai újdonságokra, egyedi megoldásokra való nyitottságával – a mai szóhasználattal élve – igazi innovátor volt.

A ma varázsszóként használt innováció Süss Nándor vállalatánál is jelen volt, erre alapozva később a Magyar Optikai Műveknél már a múlt század ötvenes-hatvanas éveiben – az akkori gazdasági lehetőségek és műszaki színvonal mellett is – kivételesen eredményes formában valósult meg. Termékeik sikeresek voltak és rangos elismeréseket nyertek, piacképes, világszínvonalú műszerek fejlesztése, tervezése és gyártása folyt. E sikert megalapozók között érdemelnek említést a fejlesztőgárda azon tagjai, akik a vállalat saját neveltjei voltak, illetve más szervezeti egységektől jöttek át, akik itt kamatoztatták tudásukat, értek el jelentős szakmai eredményeket. Közéjük tartozik például Bárány Nándor, Bezzegh László és a szintén Kossuth-díjas Bors Károly is, valamint Lukács Gyula: életútjuk példaként szolgálhat sokak számára ma is. A szakmai sikereken túl közös bennük, hogy mindannyian tudományos karriert értek el; Bárány a tudományok doktora, majd akadémikus, a többiek pedig a tudományok kandidátusai voltak úgy, hogy életük jelentős részében oktattak és kiterjedt publikációs tevékenységet is folytattak. És végül, de nem utolsó sorban érdekes, szellemes szakmai, műszaki megoldásokkal járultak hozzá az általuk művelt terület fejlődéséhez és sikereihez.





Bárány Nándor

Süss Nándor érdemei a magyarországi optikai-finommechanikai ipar megteremtésében elvülhetetlenek. Hirtelen és tragikus halála küzdelmekkel, nehézségekkel tűzdelt, de határozott ívű pályát tört derékba. Elképzelései, törekvései azonban folytatókra, követőkre lettek, szellemi és szakmai hagyatéka biztos alapot jelentett egy nemzetközi viszonylatban is jegyzett – a kor követelményeihez és szakmai színvonalához alkalmazkodni képes –, innovatív nagyvállalat kialakításához. E törekvések egyik legfontosabb és hazai viszonylatban ismert folytatója volt Bárány Nándor, aki maga is hosszú éveken keresztül volt a Magyar Optikai Művek munkatársa, és oktatóként vett részt a vállalat tanoncképző intézménye elméleti oktatási munkájában.



24. ábra. Bárány Nándor katonai egyenruhában

Bárány Nándor személyéről és tevékenységéről érdemes részletesebben is szót ejteni. Mint nagy tapasztalatú, megfelelő tudományos háttérrel rendelkező – a Magyar Optikai Műveknél tapasztalatot szerző – ipari szakember került a felsőoktatásba. Ettől kezdve az optikával foglalkozó mérnökök képzésének és oktatásának megkerülhetetlen és meghatározó alakja lett. Szemlélete és gyakorlatias hozzáállása döntően határozta meg az oktatás súlypontjait.

Kisbéren született 1899. május 31-én. Középiskolai tanulmányait Budapesten a Markó utcai Állami Főreáliskolában végezte. A Műegyetem Gépészmérnöki Karára 1923. szeptember 15-én iratkozott. Az egész életére jellemző szakmai irányultságának kialakulására döntő ha-

tással az Oltay Károlynál 1924 és 1927 között hallgatott⁵⁰ *Geodézia elemei*, *Geodézia I.* és a *Geodézia II.* előadások lehettek. Tanulmányait a III. gépészmérnöki szigorlat teljesítésével⁵¹ 1928. október 2-án fejezte be, okleveles gépészmérnöki diplomáját⁵² 10.167 számon állították ki. A Magyar Királyi Honvédséghez – egy vele kötött kötelezvény⁵³ alapján – mint műszaki tüzér tisztviselő került főhadnagyi rangban, s beosztást kapott Süss Nándor Precíziós Mechanikai Intézetében – a későbbi Magyar Optikai Műveknél –, mint a honvéd ellenőrző kirendeltség beosztottja, majd vezetője, ahol megszakítás nélkül közel két évtizeden át – 1945. március 10-ig – dolgozott.

Az egyetemi tanulmányai alatt – elsősorban a geodéziai műszerek területén – szerzett ismereteit itt sikerült egy életre szólóan elmélyíteni. Ebben az időszakban nyílt lehetősége az akkori európai műszergyártás fellegvárait meglátogatni és ott személyes és szakmai kapcsolatokat kialakítani. Több alkalommal járt a jénai Zeiss, heerbruggi Wild, a wetzlari Leitz és a müncheni Steinheil-Ertel műveknél. Ebben az időszakban állította össze és adta ki első szakkönyvét *Bevezetés az optikai műszerek elméletébe, különös tekintettel a katonai távcsöves műszerekre és távolságmérőkre* címen, amely igen komoly elismerést hozott számára.

A könyv 1932 júniusában írt előszavából tudjuk, hogy művét elsősorban azért írta, mert a Magyar Királyi Honvédségnél rendszeresített távcsöves mérő, megfigyelő és a távolságmérő műszerekről összefoglaló munka addig még nem hagyta el a magyar sajtót. Többéves gyári tapasztalata, valamint addigi közel ötéves tüzér műszaki előadói tiszti működése alatt átlátta, hogy az optikai mérő és figyelő műszereket

⁵⁰ *Órarend az 1924/25. tanév I. félévére*, Magyar Királyi József Műegyetem (1924) Budapest

⁵¹ *Törzskönyv 104/F/XXXVII. Kötet*, 190. lapszám, BME levéltár

⁵² Bárány Nándor személyi kartonjában található törzslap alapján, BME levéltár

⁵³ Fejér Zoltán: 100 éve született dr. Bárány Nándor, *Fotóművészet*, (1999) 3-4. szám

eredményesen és kifogástalanul csak az használhat, aki berendezésüket, felépítésüket és működésüket kellő mértékben ismeri.

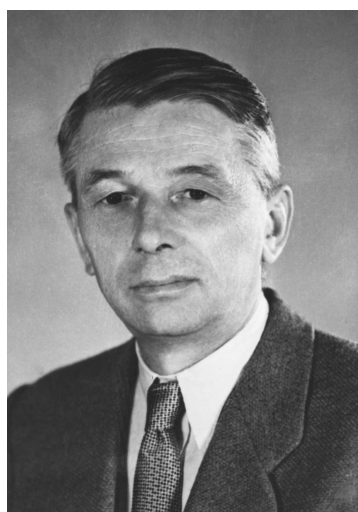
Könyve írásánál volt professzora, Oltay Károly négykötetes tankönyvére támaszkodott.

A méréshez, valamint az optika elemeinek tárgyalásához szükséges ábrákat személyesen volt professzora bocsátotta rendelkezésére. A katonai műszerek ábráit a jénai Zeisztól, a heerbruggi Wildtől, a budapesti Süss Nándor precíziós és mechanikai Rt.-től és a Gamma finom mechanikai készülékek Rt. gyáratól kapta. A gyakorlati részt a Süss gyárban elsajátított tapasztalatai alapján állította össze.

Második szakkönyvét *Elméleti és gyakorlati műszertan* címmel 1944-ben jelentette meg.

A háború utolsó napjaiban a Magyar Optikai Művek egyik részlegével együtt először Lövére, majd 1945 márciusa végén az alsó-ausztriai Gmundenbe került.

Hazatérése után 1946 februárjától⁵⁴ a Gamma Optikai és Finommechanikai Gyárhoz került, és ott dolgozott 1947. december 1-jéig tudományos tanácsadóként. 1947-ben jelent meg – a sokak által élete legjelentősebb alkotásának tartott – ötkötetes, az optikai műszerekről szóló, *Optikai műszerek elmélete és gyakorlata* című könyvsorozatának



25. ábra. Bárány Nándor az ötvenes évek elején

⁵⁴Bárány Nándor személyi kartonjában található, 1957. november 17-én írt önéletrajza. A személyi kartonjában található későbbi életrajz alapján ez a dátum 1947. április 10., BME levéltár

első kötete, ami lényegében az 1944-ben megjelent könyvének kiegészített és átdolgozott változata.

Időközben a háború előtti, mérnök-őrnagyi rendfokozatát elismerték, ami alapján a Katonai Átvételi Bizottsághoz, illetve a Honvéd Haditechnikai Intézethez osztották be, ahol 1949. június 28-ig tevékenykedett. Alezredessé 1948. április 4-én, ezredessé 1949. április 4-én léptették elő.



26. ábra. *Bárány Nándor Optikai műszerek című egyetemi jegyzetének első kötete*

szerek és készülékek megvalósításáért, illetve kivitelezéséért 1951. március 15-én kapott.

1949 tavaszán az akkori kormány rendeletet alkotott az ipari kutatás megszervezéséről, mely alapján létesítették az Optikai és Finommechanikai Központi Kutató Laboratóriumot. Ugyanezen évben egy ősszel kiadott rendelettel rendezték az ipari kutatási szervek főfelügyeletének minisztériumok közötti megosztását. Ennek értelmében az Optikai és Finommechanikai Központi Kutató Laboratórium a nehézipari miniszter felügyelet alá került.

Bárány Nándort 1949. június 28-án, mint tényleges szolgálatot teljesítő ezredest⁵⁵ nevezték ki a nem sokkal előtte létrehozott laboratórium igazgatójává, és ebben a beosztásában maradt⁵⁶ 1954. november 15-ig. Kossuth-díjat elméleti és gyakorlati alapon felépülő mű-

⁵⁵Bárány Nándor személyi kartonjában található, 1957. november 17-én írt önéletrajza, BME levéltár

⁵⁶Bárány Nándor személyi kartonjában található törzslap alapján. BME levéltár

Az oktatásügyi miniszter rendeletére kiadott Középiskolai Szakköri Füzetek keretén belül jelentette meg a Tankönyvkiadó 1952-ben – ugyan a középiskolai szintet jóval meghaladó –, ennek ellenére inkább ismeretterjesztőnek tekinthető könyvét *A színszórás és a prizma* címen. Az *Optikai műszerek elmélete és gyakorlata* második kötete 1951-ben jelent meg. A 1952 nyarán a harmadik kötet, majd 1952 késő őszen negyedik kötet is megjelenik. Az *Optikai műszerek elmélete és gyakorlata I.* kötetét az 1947-es kiadást követően 1953 novemberében jelentették meg újra jelentősen átdolgozott és kiegészített formában. Az ötödik kötet 1954 decemberében jelenet meg.

A Magyar Tudományos Akadémia Tudományos Minősítő Bizottsága 1952. december 31-én tartott ülésén⁵⁷ Bárány Nándort a tudományok doktorává minősítette. Az Akadémia 1953. május 30-án, az évi rendes közgyűlésén⁵⁸ tartotta az új rendes és levelező tagok választását, melyen az előzetes jelölések alapján tartott szavazás eredményeként dr. Bárány Nándor ellenszavazat nélkül lett – az MTA VI. Műszaki Tudományok Osztályán – levelező tag.

Egyik ajánlója – a már vele korábban is szakmai kapcsolatban álló – Tárczy-Hornoch Antal, a másik Barta István volt. Székfoglalóját 1954. április 12-én tartotta⁵⁹ *A pentatükrös mint optikai mikrométer*⁶⁰ címmel. Az előadás négy fő részből áll, melyekből az első három alapozó elméleti fogalmakat tartalmaz a negyedik részben kifejtett – saját fejlesztésű – pentatükrös mikrométer működésének magyarázatához.

Bárány Nándor a Budapesti Műszaki Egyetem állományába már mint a műszaki tudomány doktora és mint a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja került. A Villamosmérnöki Kar Műszer és

⁵⁷Közlemény a Tudományos Minősítő Bizottságtól, *Akadémiai Értesítő*, 1953. január LX. kötet

⁵⁸*Akadémiai Értesítő*, 1955. július-augusztus LXII. kötet – 512. füzet, 307. o.

⁵⁹Bárány Nándor személyi kartonjában található törzslap alapján. BME levéltár

⁶⁰N. Bárány: Der Pentaspiegel als optisches Mikrometer, *Acta Technica* (1955) 440-471. o.

Finommechanika Tanszéke 1954 elején alakult. Az egyetemi tanács a kiírt három docensi állás⁶¹ egyikére dr. Bárány Nándor kinevezését javasolta, melyet 1954. május 15-i hatállyal félállású egyetemi docensként⁶² nyert el úgy, hogy emellett az Optikai és Finommechanikai Központi Kutató Laboratórium félállású tudományos tanácsadója maradt egészen⁶³ 1956 december 31-ig. Bárány 1956. augusztus 1-jétől félállású, majd 1957. január 1-jétől teljesállású egyetemi tanár – továbbra is – a Villamosmérnöki Kar Műszer és Finommechanika Tanszékén.

Az 1957. augusztus 30-i gépészkari ülésen az akkori rektorhelyettes bejelentette, miszerint a Hadmérnöki Kar megszűnésével – még két tanszék mellett – létesül a Finommechanika-Optika Tanszék, Bárány Nándor⁶⁴ vezetésével.

1961-ben jelent meg Mitnyán Lászlóval közösen írt átfogó könyvük *Optimechanikai műszerek* címen. A német szakirodalomban már gyakran használt, de a magyar szakma előtt még ismeretlen kifejezés magyarázatát az előszóban adják. Optimechanikai műszernek szűkebb értelemben a szigorúan vett optikai jellegű műszert nevezik, de tágabb értelemben ide sorolhatók a mechanikai elv alapján működő mérőműszerek nagy hányada is. A könyv első részében az optikai alapfogalmakat és az optikai törvényszerűségek alapján működő műszereket mutatják be, a második részben fizikai jellemzők mérésére alkalmas üzemi, laboratóriumi és meteorológiai műszereket tárgyalnak. Ismertetik működési elvüket, jellegzetességeiket, alkalmazási területüket. Mivel

⁶¹Az Egyetemi Tanács 1954. május 10-i ülésének jegyzőkönyve, BME levéltár

⁶²Oktatási Minisztérium „B” Létszámváltozási jelentés, 1954. május 2., tételszám: 389, Bárány Nándor munkaügyi kartonja, BME levéltár

⁶³Munkavállalói igazolói lap Bárány Nándor részére, Optikai és Finommechanikai Központi Kutató laboratórium, Bp. XI. fehérvári út 51.sz., Bárány Nándor munkaügyi kartonja, BME levéltár

⁶⁴Jegyzőkönyv az 1957. augusztus 30-i gépészkari ülésről, *A Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Kar tanácsülési jegyzőkönyve 10. kötet 1957-1959*, 104/A, BME levéltár

az optikai műszerek tárgykörében az ötkötetes Optikai műszerek elmélete és gyakorlata utolsó kötetének megjelenését követő időszakban újabb magyar szakkönyv nem jelent meg, fontosnak tartják a hazai optikai és finommechanikai ipar kiemelkedő – és a külföldi eredményektől nem elmaradó – újdonságait bemutatni.

Egyetemi működése alatt számos – az oktatást segítő – egyetemi jegyzete jelent meg; *Optika-Fényméréstan*, *Optomechanika*, *Optimechanika*, *Optikai műszerek*, *A látás (az emberi szem és a fényfelfogó szervek)*, illetve *Technikai fotometria és vékonyrétegek (Tengelyrendszerek)* címen.

1961-ben jelent meg szerkesztésében egy finommechanikai és optikai témájú műszaki értelmező szótár *Műszaki Értelmező Szótár 16. Finommechanika, Optika* címen. Megjelentetése úttörő jelentőségű volt, a műszaki terminológia tisztázása és fejlesztése terén több évtized elmaradásait és hiányait volt hivatott pótolni. E gyorsan fejlődő műszaki terület-höz a magyar műszaki szóhasználat hiányzó része viszonylag gyorsan alakult ki, sokszor úgy, hogy egymástól függetlenül több műszó is elterjedt ugyanannak a fogalomnak a megjelölésére, olykor jók, olykor rosszak. Ezeket az értelemzavaró tényezőket kívánta a szerkesztő és a kiadó a szótár segítségével kiküszöbölni az egységes magyar műszaki terminológia részbeni összefoglalásával. A szótár használhatóságát jelentősen növeli a német, angol és orosz nyelvű szószedet, illetve az idegen szakkifejezésekhez tartozó másodkifejezések gyűjteménye is.



27. ábra. Bárány Nándor mellszobra a Műegyetemen

A tanszéken végzett tíz évnyi oktatómunka után⁶⁵ a művelődési miniszter helyettese a Finommechanika-Optika Tanszéken betöltött egyetemi tanári munkaviszonya alól – nyugállományba vonulása okán – felmentette. Munkaviszonya 1967. évi július hó 31. napjával megszűnt.

A Bárány Nándor által vezetett tanszék létrehozásának hatvanadik, illetve halálának negyvenedik évfordulóján – 2017. november 10-én – a Műegyetem D épületének Aulájában leplezték le Bárány Nándor mellszobrát, alkotója Máthé Krisztián szobrászművész volt.

Bárány Nándor 1977. október 6-án hunyt el, temetésére szűk családi körben került sor, hamvai a gödöllői családi sírboltban nyugszanak. E rendkívül érdekes sokrétű és ellentmondásoktól sem mentes személy emlékét elsősorban a még élő tanítványai, munkatársai és művei őrzik. A ránk maradt alkotásai alapján méltán tekinthetjük a huszadik századi magyar optikai-, finommechanikai- és műszeripar egyik legkiemelkedőbb alakjának.

⁶⁵Művelődési Minisztérium Miniszterhelyettes, 23.284/1967 számú levele Dr. Csáki Frigyesnek egyetemi tanári és docensi nyugdíjazások tárgyában a BME-n, ho. 831/967, Bárány Nándor munkaügyi kartonja, BME levéltár

Bezzegh László

Bezzegh László a magyarországi erdőrendezés, a fotogrammetria, a földmérésben kimagasló hírű oktatója, a Magyar Optikai Művek Kossuth-díjas geodéziai műszerfejlesztője módszerességének és szakmai elkötelezettségének köszönhetően szintén a Süss Nándor hagyaték folytatójának tekinthető.

1917. augusztus 19-én született⁶⁷ Lugoson. Középiskolai tanulmányait Szombathelyen végezte, 1935-ben érettségizett. 1935-ben a József nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Soproni Erdőmérnöki Karának hallgatója lett. 1938 őszén bevonult. 1941-ben szerelt le és repülőgép-vezető oktató lett a Magyar Aero Szövetségnél.

1946 őszétől folytatta egyetemi tanulmányait majd 1948 márciusában kapta meg erdőmérnöki oklevelét a József nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Erdőmérnöki Karán.

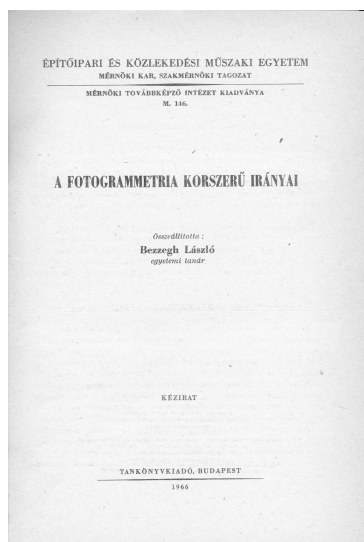
1948-1949-ig az Erdőközpont műszaki előadója lett. Svájcban egy fotogrammetriai szakmérnöki tanfolyamot végzett 1949 elején, itt ismerete meg a fotogrammetria legkorszerűbb eljárásait és műszereit. Hazaérkezése után 1949-50-ig az Erdészeti Tudományos Intézet Erdőrendezési Osztálya vezetésével bízták meg. 1951-53-ig mérnökkari őrnagyi rendfokozatban a Honvéd Térképészeti Intézet Fotogrammetriai Osztályának munkatársa, majd tudományos osztályvezetője lett.



28. ábra. *Bezzegh László* ⁶⁶

⁶⁶ A felvétel a MOM Emlékalapítvány archívumából.

⁶⁷ Márkus István: *Bezzegh László (1917-1990) élete és munkássága*, Nyugat Magyarországi Egyetemi Kiadó, Sopron (2010)



29. ábra. *Bezzegh László A fotogrammetria korszerű irányai című egyetemi jegyzete*

1953. január 1-jén a Budapesti Műszaki Egyetem Hadmérnöki Kar Térképészeti Tagozatához helyezték át docensi beosztásba. A fotogrammetriát és az ábrázoló geometriát oktatta. 1953 novemberében szerelt le.

1953 végétől a Központi Optikai és Finommechanikai Kutató Laboratóriumban fotogrammetriai műszerek fejlesztésével, majd geodéziai műszerek tervezésével foglalkozott. 1957–63-ig a Magyar Optikai Művek vezető tervezője illetve osztályvezetője, ahol ebben az időben kezdődött el a már korábban tervezett műszereinek – Te-D1, a Te-C1, a Ta-D1 műszerek – gyártása. Bezzegh László az 1970-es években foglalkozott egy sztereofotogrammetriai műszer fejlesztésével, sajnos, nem került sorozatgyártásra.

1960-ban Schinagl Ferencsel megosztva Kossuth-díjat kapott a geodéziai műszerek fejlesztése terén kifejtett munkásságáért. A díjat Bezzegh László⁶⁸ a műszerek szerkezeti kialakításáért, Schinagl Ferenc⁶⁹ optikai rendszereik tervezéséért kapta.

1963. szeptember 1-jétől az Erdészeti és Faipari Egyetem Földméréstani Tanszékén⁷⁰ docensként, 1965. szeptember 1-jétől 1979-es

⁶⁸Bácsatyai László: Dr. Bezzegh László 1917–1990, *Geodézia és Kartográfia* 42. évf. 5. sz. (1990) 380. o.

⁶⁹*Kossuth-díjasok és Állami Díjasok almanachja 1948–1985*, szerk.: Darvas Pálné, Klement Tamás, Terjék József, Akadémiai Kiadó Budapest (1988) 334. o.

⁷⁰Márkus István: *Földmérés tan. Az erdészeti felsőoktatás 200 éve, Emlékkönyv, II. kötet*, Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron, (2008) 136–138. o.

nyugdíjazásáig tanszékvezető egyetemi tanárként dolgozott. Sébor János professzor helyét és munkáját vette át.

Az oktatást elődje szellemében igyekezett folytatni, de ugyanez érvényes a kutatómunkára is. A sikert igazolja, hogy a szakmai közvélemény elődje méltó követőjeként, és továbbfejlesztőjeként tartja számon. Érdemei között külön említést érdemel, hogy az erdőmérnök hallgatók nemzedékeivel sikerült megszerettetnie a geodéziát és a fotogrammetriát, elkötelezett ápolója volt a selmeci hagyományoknak. 1969-től két éven át az Erdőmérnöki Karon a dékáni tisztelet is betöltötte. 1966-ban védte meg kandidátusi⁷² értekezését. 1990. május 27-én Zalacsányban, egy közúti balesetben vesztette életét.

A Központi Optikai és Finommechanikai Kutató Laboratóriumban, illetve a Magyar Optikai Műveknél végzett fotogrammetriai, majd geodéziai műszerfejlesztései, tervei sikeres termékekben valósultak meg, komoly szakmai elismerést hozva számára és az intézményeknek egyaránt. Például az 1958-as brüsszeli világkiállításon Te-D1 típusú teodolitját a vásár nagydíjával tüntették ki. Egyedi ötletekben, kreativitásban gazdag és igen termékeny műszerkonstruktor volt, nagy munkabírással és különleges technológiai érzékkel. Számos optikai jellegű, vagy vonatkozású szabadalom kapcsolódik nevéhez. Ilyenek például a redukáló



30. ábra. Bezzegh László a MOM geodéziai műszerfejlesztője⁷¹

⁷¹A felvétel a MOM Emlékalapítvány archívumából.

⁷²Bezzegh László: *Redukáló tachiméter körívek között történő lécleolvasással*, kandidátusi értekezés, MTA (1964)

ló^{73,74} tachiméterhez, a sztereoszkópikus kiértékelő⁷⁵ készülékhez, az ollós sztereoszkóphoz és az ollós⁷⁶ sztereométerhez, illetve az optikai mikrométerhez⁷⁷ kapcsolódók. Kiemelt területként kezelte az egyetemi oktatást és az egyetemi oktatás korszerűsítésének ügyét.

Egy nemes kezdeményezés⁷⁸ eredményeként az Erdőmérnöki Kar, a Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet és annak Földmérési és Távérzékelési Tanszéke 2010. szeptember 7-én Bezzegh László halálának 20. évfordulóján avatta fel mellszobrát – Kutas László szobrászművész alkotását – a soproni botanikus kertben.

⁷³Szabó Sándor, Bezzegh László: *Redukáló tachiméter*, szabadalmi leírás, lajstromszám 1138, Országos Találmányi Hivatal (1955)

⁷⁴Bezzegh László, Gyimóthy István: *Redukáló tachiméter körívek között történő léceleolvasással*, szabadalmi leírás, lajstromszám 145021, Országos Találmányi Hivatal (1954)

⁷⁵Bezzegh László: *Sztereoszkópikus kiértékelő készülék*, szabadalmi leírás, lajstromszám 147760, Országos Találmányi Hivatal (1959)

⁷⁶Bezzegh László: *Ollós sztereoszkóp, ill. ollós sztereométer*, szabadalmi leírás, lajstromszám 147265, Országos Találmányi Hivatal (1959)

⁷⁷Bezzegh László: *Optikai mikrométer optikailag átvetített skálaképpel*, szabadalmi leírás, lajstromszám 148201, Országos Találmányi Hivatal (1959)

⁷⁸Péterfalvi József: *Állítsunk szobrot Bezzegh Lászlónak!*, *Erdészeti Lapok*, 145. évf. 5. sz. (2010) 172. o.

Bors Károly

Bors Károly személyében az utókor a magyarországi geodéziai műszerépítés egyik legnagyobbikát tisztelheti. Munkája során mindvégig szem előtt tartotta, hogy a műszertervezés folyamatában éppúgy, mint más műszaki alkotó tevékenységek során nem az a fontos, hogy a mérnök milyen feladaton dolgozik, hanem az, hogy azt hogyan oldja meg. Ebben rejlik szaktudásának és kreativitásának kifejeződése. A mérnöki problémákra újszerű szerkezetekkel, megoldásokkal válaszolt, alkotásai sikerének ez lehetett az egyik kulcsa.

Szerteágazó szakmai munkája mellett tudását, ipari tapasztalatait oktatóként is megosztotta.

Méltán tekinthetjük Bors Károlyt a hazai geodézia műszertervezés egyik és egyben utolérhetetlen mesterének, aki már életében klasszikussá vált. Munkásságának tanulmányozása hasznos lehet a hazai ipartörténet fejezetei iránt érdeklődőknek, de tanulságképpen azoknak, akik az egyedi megoldásokra és kreatív ötletekre épülő, nagy szellemi hányadot tartalmazó és hozzáadott értéket képviselő termékek fejlesztésében és ipari méretű előállításában látják a gazdasági föllendülés és növekedés jövőbeni útját.



31. ábra. *Bors Károly*⁷⁹

⁷⁹A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

A Bors Károly hagyaték – melybe természetesen szabadalmi és könyvei is beletartoznak – fontos és a Magyar Optikai Művek Emlék-alapítvány gyűjteményben megtekinthető részét jelentik megvalósult műszaki alkotásai, legsikeresebb műszerei, mint például az Ma-1 mérőasztal⁸⁰ felszerelés, illetve a Te-B1 másodpercteodolit.



32. ábra. Az Ma-1 típusú mérőasztal felszerelés távcsöves vonalzója⁸¹

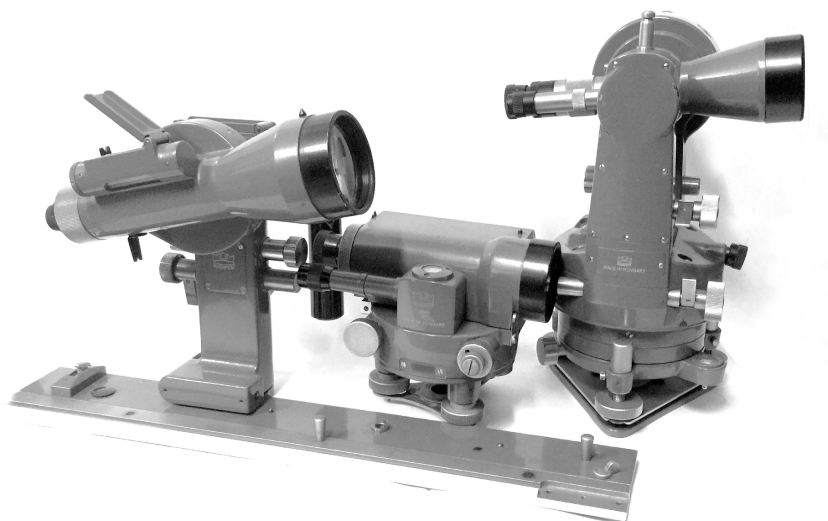
Bors Károly 1906. február 24-én született Kunszentmiklóson. Elemi iskolai tanulmányait 1912-től 1916-ig szülőhelyén, gimnáziumi tanulmányait pedig Budapesten az Eötvös Gimnáziumban végezte. 1925-ben iratkozott a Műegyetem mérnöki karára és 1933-ban szerzett kultúr-mérnöki oklevelet. Oltay Károly ajánlásával került a Süss Nándor Mechanikai és Optikai Rt.-hez, munkaviszonyát 1933. december 14-én kezdte. 1934-ben már a mérőteremben dolgozott, ahol a geodéziai műszerek igazításával foglalkozott. 1936-ban az előkalkuláció munkatársa volt, majd 1938-tól 1944-ig a műszerszerkesztési irodán tevékenykedett. 1945 után, a konstrukciós iro-

⁸⁰Bors Károly: A Magyar Optikai Művek MOM MF típusú mérőasztala, *Geodézia és Kartográfia*, 8. évf. 1. sz. (1959) 56-67. o.

⁸¹A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány gyűjteményéből.

dán korszerű, exportra alkalmas geodéziai műszerek tervezésével⁸² foglalkozott. 1950-ben a tervezési részleg vezetőjévé nevezték ki. 1966-os nyugállományba vonulásáig dolgozott a Magyar Optikai Műveknél, egész életműve elsősorban a geodéziai műszerek optikai és finommechanikai szerkezeti egységei fejlesztéséhez kapcsolódott.

Bors Károly a múlt század negyvenes évei elején kapcsolódott be a vállalat – már akkor igen komoly hagyományokkal rendelkező – oktatási intézményének munkájába. A tanonciskola évkönyveinek tanulsága szerint Bors Károly vállalati főmérnök óraadóként heti három órában a III. és IV. osztályok, valamint a továbbképző részére *Optika* címen tartott órákat.



33. ábra. Az 1958-as brüsszeli világkiállításon nagydíjat nyert műszercsalád⁸³

⁸²Székely Domokos: 25 éve hunyt el dr. Bors Károly Kossuth-díjas geodéziai műszertervező, *Geodézia és Kartográfia*, 53. évf. 3. sz. (2001) 42-43. o.

⁸³A szerző felvétele a Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány gyűjteményében fellelhető műszerekről.

Az ötvenes évek első felétől kezdett hirdetni tanfolyamokat a Műegyetem Mérnöktovábbképző Intézete részére. Előadásai jellemzően a gépészeti gyártás ellenőrzésének műszereihez, illetve a mérési adatok értékelésének statisztikai vonatkozásaihoz, nem igazi szakterületéhez, az optikához, vagy a geodéziai műszerek tervezéséhez, szerkesztéséhez, esetleg szabályozásához kapcsolódtak. Bors Károly a Műegyetem Mérnöki Továbbképző Intézete szervezésében az 1951–52. tanévre tanfolyamot hirdetett *Gépipari mérőműszerek* címmel. Az 1953–54. tanévi tanfolyamok keretén belül *Matematikai statisztika ipari alkalmazásban* címmel tartott előadássorozatot. Az 1954–55. tanévi előadások között szerepelt a *Méretellenőrző mechanikai módszerek és jellemzésük a pontosság szempontjából* címen indított tanfolyama. Munkáját mindig nagyon komolyan vette, az ismeretek elmélyítésében a hallgatókat részletgazdag segédanyagokkal támogatta. Alaposságának ékes bizonyítékai a megjelent tankönyvei, melyek első darabját 1952-ben adták ki *Gépipari mérőműszerek*⁸⁴ címen. A gépipari mérések során fellépő hibákról jelentetett meg jegyzetet *Hibaelmélet és méretellenőrző műszerek jellemzői*⁸⁵ címen 1954-ben, melyben gyakorlati szempontból tárgyalja és mutatja be a mérési hibák elméletét és jelentőségét. 1955-ben *Bevezetés a valószínűségszámítás tömeggyártási alkalmazásába*⁸⁶ címen megjelent egyetemi jegyzetében alapvetően a valószínűségelmélet és a matematikai statisztika elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozott.

⁸⁴Bors Károly: *Gépipari mérőműszerek*, Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Budapest, (1952)

⁸⁵Bors Károly: *Hibaelmélet és méretellenőrző műszerek jellemzői*, Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Budapest, (1954)

⁸⁶Bors Károly: *Bevezetés a valószínűségszámítás tömeggyártási alkalmazásába*, Felsőoktatási jegyzetellátó Vállalat, Budapest, (1955)

A vezetése mellett fejlesztett műszerek közül 1956-ban került piacra az MF-típusú⁸⁷ (később Ma jelűre változtatott) távcsöves vonalzó és mérőasztal-felszerelés, melyből a vállalat több ezer darabot exportált Ázsiába, Afrikába és Dél-Amerikába. 1958-ban a Magyar Optikai Művek munkatársaként a Kossuth-díj III. fokozatát kapta⁸⁸ a geodéziai műszerek szerkesztéséért; több, a világpiacon is versenyképes korszerű műszer kidolgozásáért. Vezető tervezőként maga mellett tudhatta a Magyar Optikai Művek és egyáltalán a hazai optikai és geodéziaiműszer-tervezés legjobbjait, többek között Bezzegh Lászlót, Pusztai Ferencet, Schinagel Ferencet és Tóth Pált. Ennek eredményeként az 1958-as brüsszeli világkiállításon⁸⁹ a Magyar Optikai Művek által kiállított geodéziai műszer-együttes – a Te-D1⁹⁰ teodolit, az Ni-B1 szintező és az Ma-1 mérőasztal – nagydíjat (Grand Prix) kapott. A szakma számára legismertebb alkotása – a már említett – MF típusú távcsöves vonalzó és mérőasztal felszerelés, valamint a Te-B1 másodperc-teodolit. 1966-ban vonult nyugállományba, 1975. december 3-án halt meg Budapesten. Ugyanezen esztendőben december 17-én helyezték örök nyugalomra a Farkasréti Temetőben.

Bors Károly eredményei tudományos szempontból is elismerést váltottak ki, ezért az MTA Tudományos Minősítő Bizottsága 1959. január 29-i ülésén addigi tudományos munkássága alapján a műszaki tudományok kandidátusává nyilvánította.

⁸⁷Bors Károly: A tangenstáv mérők fejlődése, *Geodézia és Kartográfia*, 11. évf. 4. sz. (1959) 275-282. o.

⁸⁸Székely Domokos: 70 éve alapították a Kossuth-díjat, *Geodézia és Kartográfia*, 70. évf. 6. sz. (2018) 28-29. o.

⁸⁹Tárczy-Hornoch Antal, Alpár Gyula: A magyar geodéziai műszerfejlesztés és műszergyártás főbb eredményei, *Geodézia és Kartográfia*, 22. évf. 3. sz. (1970) 182-188. o.

⁹⁰*MOM Te-D1 tahiméter teodolit Használati és szabályozási utasítás*, Magyar Optikai Művek, Budapest, (én.)

A műszereiben alkalmazott saját megoldásait számos szabadalma tartalmazza. 1954-ben *Redukáló tahiméter*⁹¹ és *Tengelyszerkezet elsősorban teodolitokhoz*⁹² címen bejelentett szabadalmat. 1957-es keltezésűek az *Univerzális redukáló tahiméter és ahhoz tartozó szabatos távolság- és magasságmérésre alkalmas lécs*⁹³, a *Radiális helyzetű koaxiális kötő- és paránycsavar* és a *Kényszerközpontosító szerkezet geodéziai műszerekhez*⁹⁴ című bejelentései. 1958-ból, illetve 1959-ből származnak a *Kényszerközpontosító szerkezet geodéziai műszerekhez*⁹⁵, az *Egytengelyes kötő- és parány csavar*⁹⁶, illetve az *Állvány, főleg geodéziai műszerekhez*⁹⁷ című bejelentései.

A szög mérésre alkalmas geodéziai műszereken a szögértékek leolvasása osztott körökön történik, a kör anyaga és minősége, az azon található osztások előállításának, illetve az osztások leolvasásának módja alapvetően határozza meg a műszer alkalmazhatóságának kereteit. A szögbeosztást tartalmazó körök a korai műszereken fémből készültek. A kör elkészítése – annak anyagától függetlenül – nagy körültekintést és pontosságot igényel, ugyanis ez alapvetően határozza meg a műszer pontosságát.

⁹¹Bors Károly: *Redukáló tahiméter*, szabadalmi leírás, lajstromszám: 142.076 (1956)

⁹²Bors Károly: *Tengelyszerkezet elsősorban teodolitokhoz*, szabadalmi leírás, lajstromszám: 144.439 (1954)

⁹³Bors Károly: *Univerzális redukáló tahiméter és ahhoz tartozó szabatos távolság- és magasságmérésre alkalmas lécs*, szabadalmi bejelentés, lajstromszám: 146.190 (1960)

⁹⁴Bors Károly: *Radiális helyzetű koaxiális kötő- és paránycsavar*, szabadalmi leírás, lajstromszám: 147.351 (1958)

⁹⁵Bors Károly: *Kényszerközpontosító szerkezet geodéziai műszerekhez*, szabadalmi leírás, lajstromszám: 147.352 (1961)

⁹⁶Bors Károly: *Egytengelyes kötő- és parány csavar*, szabadalmi leírás, lajstromszám: 147.353 (1960)

⁹⁷Bors Károly: *Állvány, főleg geodéziai műszerekhez*, szabadalmi leírás, lajstromszám: 148.521 (1961)

A múlt század elején bizonyítást nyert, hogy a körosztások alkalmazásán alapuló szögmérés pontosságának fokozása mellett a kör átmérője csak üveg alkalmazásával csökkenthető. E megoldás előnye továbbá, hogy átvilágítható, visszavert fénynyalábba is iktatható, mely esetén az alsó felületet tükrözővé teszik. Ipartörténeti tény, hogy üvegekört először⁹⁸ a prágai Josef és Jan Frič alkalmazott egy bányászati célokra épített teodolit limbuszaként. Az 1884-ben 1885-ben kis sorozatban készített Duplex fantázianevű bányateodolit⁹⁹ tehát az a műszer, amelybe a világon először szereltek osztással ellátott üvegekört. Az üvegekör alkalmazására vonatkozó javaslatuk nagy jelentőségű volt, és talán új korszakot is nyithatott volna a geodéziai műszergyártásban, azonban nem igazán kapott¹⁰⁰ megfelelő elismerést, a kezdeményezést más gyárak nem követték. Az igazi nagy áttörés csak 1921-ben következett be a Heinrich Wild¹⁰¹ tervezte és a Zeiss Művek által gyártott Th1 típusú¹⁰² teodollal. A Süss Nándor Finommechanikai és Optikai Részvénytársaságánál gyártott 10. V. jelű úgynevezett egységes teodolit szintén a korszerű mérnöki gyakorlat igényeinek figyelembevételével

⁹⁸Hánek, P., Švejda, A.: *To the History of the Production of Geodetic Instruments in Bohemia*, XXI Congress FIG, Brighton, Papers from the ad hoc Commission History of Surveying, (1998) 59-67. o.

⁹⁹Eredményeiket és megállapításaikat, melyek közül több még napjainkban is helytálló két részletben publikálták, lásd: Frič J. & J.: Der neue Grubentheodolit "Duplex", *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, 6, c.7, (1886) 221-232. o., illetve Frič J. & J.: Der neue Grubentheodolit "Duplex", *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, 6, c.9, (1886) 305-308. o.

¹⁰⁰Hánek, P.: History of surveying instruments in Bohemia, *Jemná mechanika a optika*, 42, No. 4, (1997) 94-98. o.

¹⁰¹G. J. Strasser: Heinrich Wild's Contribution to the development of Modern Survey Instruments, *Survey Review*, Vol. 18. (1966) 263-268. o.

¹⁰²Fritz Deumlich: *Surveying Instruments*, de Gruyter (1982) 15-16. o.

készült¹⁰³ üvegekörös műszer volt, melybe azonban az üvegeköröket még a jénai Zeiss Művek állította elő és szállította.



34. ábra. A Te-B1 típusú másodpercteodolit¹⁰⁴
totta.

Az első olyan magyar műszer, amelynek üvegeköre Magyarországon készült fotografikus eljárással a Magyar Optikai Művek által gyártott MF mérőasztal távcsöves vonalzója, melynek tervezője Bors Károly volt és érdemei elvülhetetlenek a benne alkalmazott üvegekör gyártás- és korszerű ellenőrzési technológiájának hazai meghonosításában.

A Magyar Optikai Művek fejlődésének egyik nagy jelentőségű¹⁰⁵ állomásához akkor érkezett, amikor a geodéziai műszer család egyik legkiemelkedőbb tagja, a Te-B1 típusú egymásodperces teodolit¹⁰⁶ sorozatgyártását elindította.

¹⁰³Vincze, S.: About Geodetic Instruments Fitted with Glass Circles, *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*, 1. évf. 3. sz. (1957) 307-314. o.

¹⁰⁴A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

¹⁰⁵Bors Károly: Korszerű teodolitok szerkesztésének problémái, A Magyar Optikai Művek egymásodperces teodolitja, *Geodézia és Kartográfia*, 12. évf. 2. szám (1960) 77-87. o.

¹⁰⁶Megjegyzendő, hogy a szakirodalomban gyakran található kifejezés erre a típusra a másodperces-, illetve a másodpercteodolit.

A Te-B1 másodpercteodolit, több szabadalom felhasználásával a korszerűség követelményeinek megfelelő kivitelben készült. A műszert kívülről az egyszerű forma, a kezelógombok célszerű elrendezése jellemezte. Távcsőve fényerős, optikailag jól korrigált volt. Újszerű megoldás volt a teodolit automatikus rögzítéssel működő szabatos kényszerközpontosítása, mely szerkezeti megoldás a háromlábcsatornás kényszerközpontosítás továbbfejlesztése volt. A műszerrel való felállást az alhidádéba szerelt optikai függélyező könnyítette meg.



35. ábra. A Magyar Optikai Művek másodpercteodolit sorozata, a Te-B1, a Te-B23 és a Te-B43¹⁰⁷

¹⁰⁷A szerző felvétele a Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány gyűjteményében fellelhető műszerekről.

A műszer sikerét bizonyítja, hogy a Bors Károly által tervezett és sikeresen gyártott másodpercteodolit fejlesztése nyugállományba vonulása után is tovább folytatódott. A Te-B1 kiegészített és korszerűsített változata volt a Te-B3, mely már automatikus magassági indexet tartalmazott. A sorozat következő tagja a Hollai Kornél és Széles Vince által tervezett Te-B23 jelzésű továbbfejlesztett változat volt, melyben a bronzöntvényeket alumíniumötvözetűekkel váltották ki, és mindkét irányban átfordítható egyenes képállású távcsővel látták el. A kényszerközpontosításhoz a Zeiss-féle megoldást választották, a teljes tartozékcsaládot áttervezték és rendelhető volt a Te-B21 változat is, mely fordított képállású távcsövet tartalmazott. A műszersorozat utolsó tagja a Te-B43 jelzéssel forgalomba hozott, a Te-B23 átdolgozott és modernizált változata volt, mely már úgynevezett kvázidigitális optikai körleolvasással és – a terepi munkát segítő – levehető hordozófüllel volt ellátva. Ennek a Te-B41 jelzésű változata fordított képállású távcsövet tartalmazott. Az 1981. évi tavaszi Budapesti Nemzetközi Vásáron vásári díjjal jutalmazott műszert Kisfalusi Gábor tervezte.

Érdekesség, mely szintén a szerkezet sikerét bizonyítja, hogy Magyar Optikai Művek egyik legsikeresebb és legmeghatározóbb terméke, a giroteodolit^{108,109} műszercsalád tagjainál is teodolítként – apróbb módosításokkal és kiegészítésekkel – Bors Károly másodpercteodolitját használták. A giroteodolitokban egy úgynevezett deklinációs pörgettyűt alkalmaznak, mely az északi irány kitűzésére vagy meridián keresésére használható. Ebben a konstrukcióban a pörgettyű a forgástengelyén kívül csak a helyi vízszintes síkban foroghat: a műszerállásponton áthaladó meridián csillagászati északi irányának meghatározására alkalmas.

¹⁰⁸Kalló Péter: A magyar girotájolók, *Haditechnika*, 18. évf. 1. sz. (1984) 2-9. o.

¹⁰⁹Kalló Péter: Maradandó élményeim a MOM-ról, in: *Fejezetek a Magyar Optikai Művek és utódai történetéből 1876–2015*, szerk.: Nádudvari Zoltán, MOM Emlékalapítvány, Budapest, (2015) 187-188. o.

Lukács Gyula

Lukács Gyula¹¹¹ 1916-ban született, 1934 és 1940 között a Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészeti Karának matematika-fizika szakán folytatott tanulmányokat. Már középiskolás korában kialakult, és egész életében megmaradt érdeklődése a humán tudományok iránt. Egyetemi évei alatt rendszeresen bejárt a Képviselőház Könyvtárába, ahol a későbbi igazgató meghívására 1939. június 1-jétől könyvtáros lett. Emellett jogi tanulmányokat is végzett így az 1940-ben átvett matematika-fizika szakos tanári oklevele mellé, 1942-ben államtudományi doktori fokozatot is szerzett. 1949-ben a könyvtárosi munkaviszonyát megszüntették.



36. ábra. Lukács Gyula¹¹⁰

Az Optikai és Finommechanikai Központi Kutató Laboratórium igazgatóhelyettesének, Bottka Pálnak, illetve természettudományos végzettségének köszönhetően 1950. január 1-jétől került a nem sokkal korábban alapított és Bárány Nándor által vezetett laboratóriumba. Itt kezdett el – az akkor még újdonságnak számító, és Magyarországon gyakorlatilag még nem művelt – színméréssel foglalkozni. Ekkor született – és Bárány Nándor nagy sikerű könyvének negyedik¹¹² kötetében

¹¹⁰A felvételt dr. Schulz Péter bocsátotta rendelkezésre.

¹¹¹A Lukács Gyula életrajzi adatainak rendelkezésre bocsátásáért külön köszönet illeti Vihar Leventét.

¹¹²Bárány Nándor: *Optikai műszerek elmélet és gyakorlata IV. kötet*, Nehézipari Könyvkiadó Vállalat, Budapest (1952)

megjelent – első tanulmánya¹¹³ ebben a témakörben. Itt vezette be a színíngermetrika kifejezést, mely később szabványosítva lett és a szakma is elfogadta.

A laboratóriumban kutató fizikusként dolgozott, a színmérés elméleti és gyakorlati kérdéseinek vizsgálatával foglalkozott, osztályvezetőként feladata az egész laboratórium kutató munkájának tudományos előkészítése volt. Munkaviszonya a laboratóriumban 1953 márciusában fejeződött be.

Az Országos Mérésügyi Hivatal akkori elnök helyettese és műszaki irányítója szakembert keresett a hivatalban folyó optikai mérések újjászervezéséhez. 1953-ban került az Országos Mérésügyi Hivatalhoz, ahol tudományos osztályvezetőként optikai tárgyú mérések, közöttük a spektrofotométeres színmérés megszervezését, illetve az újonnan megalkotott Optikai Laboratórium vezetését végezte. Első feladata a refraktométerek rendszeres vizsgálatára¹¹⁴ vonatkozó módszer kidolgozása¹¹⁵ volt. Itt kezdett foglalkozni a mérési bizonytalanság¹¹⁶ és pontosság elméleti és gyakorlati¹¹⁷ kérdéseivel.

1958-ban került az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Részvénytársaság Fejlesztési Főosztálya Optikai Laboratóriumába. A vállalat külföldi érdekeltségekkel és kirendeltségekkel rendelkező, jórészt kivitelre termelő világ cég volt. A fejlesztésben és a műszaki vezetésben nemzetközileg is elismert szakemberek dolgoztak. Lukács Gyula különböző típusú fényforrások fotometriai jellemzőinek mérésével és az

¹¹³Lukács Gyula: Színmérés. In: Bárány Nándor: *Optikai műszerek. IV. kötet*, Nehézipari Könyvkiadó Vállalat, Budapest (1952) 661-884. o.

¹¹⁴Lukács Gyula: *Refraktometriai kézikönyv*, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó., Budapest (1955)

¹¹⁵Lukács Gyula: Refraktométerek mérési bizonytalanságáról, *Mérés és Automatika* 1. sz. (1956) 2-8. o.

¹¹⁶Lukács Gyula: Mérési eredmények pontosságának megállapítása, *Mérés és Automatika* 5. sz. (1955) 129-136. o.

¹¹⁷Lukács Gyula: Méréstechnikai alapelvek, *Mérés és Automatika* 1. sz. (1957) 1-9. o.

eredmények alapján történő minősítésével foglalkozott. gyakori feladata volt a külföldi reklamációkra adandó válaszok mérési eredményekkel való alátámasztása.

Az itt töltött esztendőik során komoly tapasztalatot szerzett az ipari folyamatok szervezése, azok problémái megoldása terén. Kutatás keretén belül Se-fényelemeken¹¹⁸ végzett¹¹⁹ vizsgálatokat. Ebben az időszakban írta társ-szerzőivel közösen a mérés technika¹²⁰ legfontosabb fogalmait összefoglaló kézikönyvet.

1963 őszén, Striker Györgynek, az Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium igazgatójának meghívására ellátta a laboratórium optikai osztályának vezetését. Itt készült a MOMOF-LUX 350, folyamatosan működő, két-fényutas rendszerű, vizek illetve szennyvizek vagy más folyadékok ellenőrzésére szolgáló folyamatos abszorpciómérő műszer, a MUKOMER lisztfehérség-mérő, mely egy Kent-Jones-féle szélesan áteresztő optikai szűrővel működő reflektométer volt, a NEPHE-



37. ábra. Lukács Gyula Méréstechnikai kézikönyv című könyve

¹¹⁸Lukács Gyula: Über die Temperaturabhängigkeit der Ermüdung von Selen-Photoelementen, *Tungsram Technische Mitteilungen* Nr. 7, (1962) 263-270. o.

¹¹⁹Lukács Gyula: Einfluss des äusseren Widerstandes auf die Temperaturabhängigkeit von Selen-Photoelementen, *Tungsram Technische Mitteilungen* Nr. 10. (1963) 427-432. o.

¹²⁰*Méréstechnikai Kézikönyv*, szerk.: Lukács Gyula, Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1963)

LON ipari folyadék zavarosságmérő, illetve a MOMCOLOR¹²¹ műszerek¹²² tristimulusos színmérő kísérleti példánya.

Az 1950-es években a Kohó-és Gépipari Minisztérium keretében felállított központi laboratóriumokra komoly szerep hárult, a műszeripar tőlük várta az új termékeket. Az 1958-ban létesített Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium feladata volt, hogy az ipari környezetben is használható műszereket és érzékelőket fejlesszen. A cél az volt, hogy ezek a központi kutatási egységek, a központi támogatás mellett egyre inkább a vállalatokkal kötött fejlesztési szerződések hozadékából tartásuk fenn magukat. A Magyar Optikai Művek fejlesztőivel korábban kialakult kapcsolatának, illetve a vállalatnál már beindult spektrofotométer és más laboratóriumi műszerfejlesztésnek és gyártásnak köszönhetően szerződés keretén belül már kifejlesztett műszerei is a Magyar Optikai Művekhez kerültek. A sikeres együttműködés feltétele teljesült; a javasolt új termék illeszkedett a termékválasztékába, megfelelő darabszámban volt gyártható és értékesíthető itthon, illetve külföldön. Emellett szintén fontos szempont volt, hogy a vállalat vezetésének legyen bizalma a fejlesztőben, az átvett fejlesztés eredménye kiérlelt és megbízható legyen.

A Magyar Optikai Műveknél induló spektrofotométer, színmérő és más laborműszer gyártás kapcsán szoros kapcsolatba került az ottani szakemberekkel, így 1971 tavaszától Balogh András hívására a Magyar Optikai Művek dolgozója lett a Konstruktív Főosztály Laborműszer Osztályán, főosztályvezetője Marczell Márton vállalati főkonstruktor volt. Előző munkahelyét, a Méréstechnikai Központi Kutató Laboratóriumot 1973-ban megszüntették, egyes részlegeit különböző vállalatok fejlesztési csoportjaiba olvasztották be.

¹²¹Lukács Gyula: A Momcolor színmérők története, *Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények*, 39. évfolyam, 72. szám, (2003)

¹²²Lukács Gy.: MOMCOLOR, ein neues Farbmessgerät, *Die Farbe*, 18. Nr. 1/6, (1969) 65-76. o.

A Magyar Optikai Műveknél munkakörébe tartozott megoldani azokat a nehézségeket, amelyek a termékkel kapcsolatban felmerültek a konstrukcióval és fejlesztéssel összefüggésben, az anyagbeszerzésben egyes alkatrészek specifikálásakor, a gyártásközi és a végellenőrzésben. A Magyar Optikai Műveknél tizenhét évig dolgozott, onnan ment nyugdíjba 1987 végével, de 1994-ig mint külső munkatársat még foglalkoztatták. 1982-ben jelent meg *Színmérés*¹²³ című munkája, kandidátusi fokozatot¹²⁴ 1984-ben szerzett. Több szabadalom is kapcsolódik a nevéhez, elsősorban a színmérés¹²⁵, illetve speciális célú optikai rendszer¹²⁶ tervezése témakörében.

Tudományos kutató munkájának elismert eredményei közé sorolható a színmérő műszerek és módszerek helyes metrológiai jellemzőinek értelmezése és számítása, az Országos Mérésügyi Hivatal zománc színetalonjai változásainak tisztázása, a hazai tristimulusos műszerfejlesztés megalapozása, az abszolút fehérségmérés módszerének kidolgozása, a színmérés antropomorf rendszerének kidolgozása, a magyar nyelvű szakkifejezések egyértelmű rendszerének kidolgozása a színmérésben.

1954 és 1969 között a Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöki Továbbképző Intézete szervezésében több sikeres szakmai tanfolyamot¹²⁷ tartott. 1957-ben került a Mérés és Automatika szerkesztőségébe, amely a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület tudományos folyóirata volt 1992-es megszűnéséig.

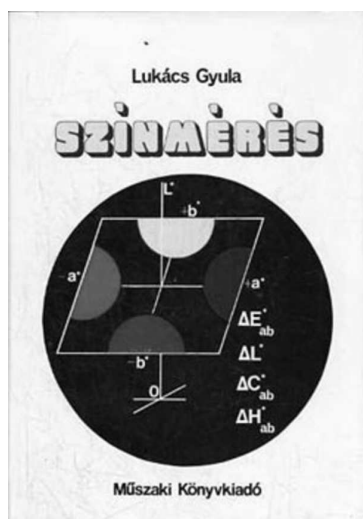
¹²³Lukács Gyula: *Színmérés*, Műszaki Könyvkiadó, (1982)

¹²⁴Lukács Gyula: *A tristimulusos színmérés metrológiája*, kandidátusi értekezés, MTA, (1984)

¹²⁵Hársy Miklós, dr. Lukács Gyula, dr. Rohály Gáborné: *Készülék lumineszcens anyag színének mérésére*, szabadalmi leírás, lajstromszám: 161701 (1970)

¹²⁶Blaszó Tibor, Kiss Barnabás, dr. Lukács Gyula: *Változtatható átmérőjű homogén fényfolt előállítására szolgáló optikai rendszer*, szabadalmi leírás, lajstromszám: 155225 (1966)

¹²⁷Lukács Gyula: *Refraktométerek és azok alkalmazása*, Felsőoktatási Jegyzetelátó, Budapest (1955)



38. ábra. Lukács Gyula *Szín-
mérés* című könyve

Neki köszönhető, hogy ez a lap lett a hazai színmérés elméleti és alkalmazástechnikai eredményeinek legfontosabb publikációs fóruma. 1984-ben Kruspér István emlékéremet¹²⁸ kapott. A Magyar Kémikusok Egyesülete Kolorisztikai Szakosztályának elnökségi tagja volt, illetve tagként közreműködött a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság (CIE) TC-1.1 Szótár (értelmező) és TC-1.3 Színmérés technikai munkabizottságában. 2007-ben hunyt el, emlékét őrzi a Magyar Kémikusok Egyesülete által alapított, a harmincöt év alatti kutatók munkáját elismerő Dr. Lukács Gyula emlékdíj.

Lukács Gyulát a Magyar Optikai Művekhez elsősorban a MOMCOLOR műszerek fejlesztése és gyártása kötötte. A műszer sorsának történetét szerencsére cikkében¹²⁹ részletesen tárgyalta.

A Magyar Optikai Művek hagyományos és legsikeresebb termékei közé tartoztak a geodéziai műszerek, melyek számos rangos nemzetközi elismerést hoztak. A múlt század ötvenes-hatvanas éveiben a vállalat vezetése a piaci helyzetük erősítésének szándékával új termékcsoportok gyártását vállalta fel, ezek közé tartoztak a laboratóriumi műszerek, amelyek között komoly szerepet töltöttek be a színmérő műszerek.

¹²⁸A Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület a mérés- és műszertechnikai, valamint az automatizálási szakma kiemelkedő munkát végző személyiségeit az 1956-ban alapított Kruspér István Emlékéremmel tünteti ki.

¹²⁹Lukács Gyula: A Momcolor színmérők története, *Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények*, 39. évfolyam, 72. szám, (2003)

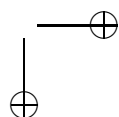
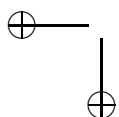
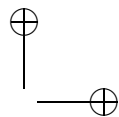
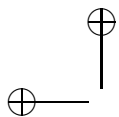
A Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium optikai osztályának javaslatára a laboratórium igazgatója kezdeményezte a Magyar Optikai Műveknél, hogy bízzák meg a Méréstechnikai Központi Kutató Laboratóriumot egy üzemi laboratóriumi színmérő műszer fejlesztésével. A Magyar Optikai Művek vezérigazgatója elfogadta az ajánlatot és 1965. április 30-án aláírták az erre vonatkozó szerződést.

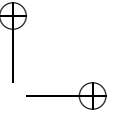
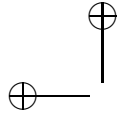


39. ábra. A MOMCOLOR színmérő műszer

A Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium a MOMCOLOR tristimulusos színmérő kísérleti példányát és annak dokumentációját 1967. május 12-én átadta a Magyar Optikai Műveknek, mely eleget tett szerződésben vállalt kötelezettségének és legyártotta a kísérleti példányt, ez alapján 1968. június 30-ra elkészült a tíz darabos nullszéria, amely feltétele volt a sorozatgyártás megindításának.

A vállalat 1969-et követően, öt új típusal jelent meg a piacon, a MOMCOLOR tristimulusos nullázó műszerrel, a MOMCOLOR-D digitális tristimulusos színmérővel, a MOMCOLOR-DC: színmérő és kalkulátorral, a MOMCOLOR-100 tristimulusos színmérővel képernyő kijelzéssel és a MOMCOLOR-1000 automatikus tristimulusos színmérővel. A MOMCOLOR műszerek sikere az igényes fejlesztésnek és gyártásnak, illetve a hatékony műszerterjesztésnek és a felhasználókkal való tartalmas kapcsolatnak volt köszönhető.





Völgyesi Lajos

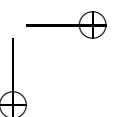
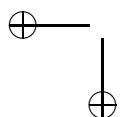
Az Eötvös-inga jelentősége az Eötvös-centenárium évében

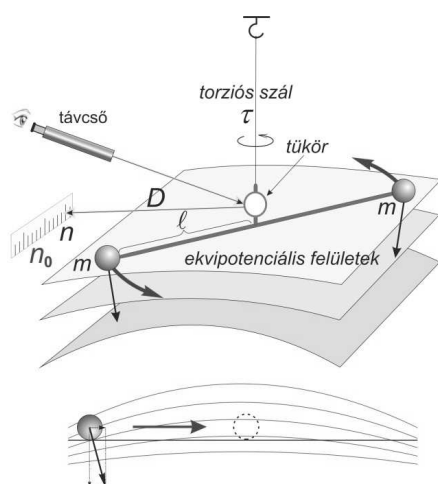
Eötvös Loránd kiemelkedő tudósa és közéleti személyisége volt Magyarországnak. 1848. július 27-én született és 100 évvel ezelőtt 1919. április 8-án hunyt el Budapesten. Halálának 100. évfordulója alkalmából Magyarországon külön kiemelt figyelmet kap az Eötvös Lorándra történő méltó megemlékezés, de külföldön is számos rendezvényen emlékeznek a nagy tudósra. Az UNESCO a 2019. évet Eötvös-émlékvé nyilvánította. Munkássága elsősorban a fizika, a geofizika és a geodézia tudományterületéhez kapcsolódik, de a világhírnevet hozó legjelentősebb eredményei a torziós ingájához kötődnek. Az Eötvös-inga sikerének kiemelt jelentőségű részese volt a Magyar Optikai Művek, illetve a gyár elődje Süss Nándor Precíziós Mechanikai és Optikai Intézete.

Az alábbiakban az Eötvös-évforduló előtt tisztelegve megismerkedünk a műszerének rövid történetével, működésének alapjával, méreteinek jelentőségével és felhasználási lehetőségeivel.

Az inga működésének alapelve és története

Eötvös Loránd 1886-ban kezdett gravitációs kutatásokkal foglalkozni. Kísérleteihez először a 40. ábrán látható vékony szálon függő vízszintes ingakar két végén elhelyezkedő azonos nagyságú tömegekkel rendelkező Coulomb- (Cavendish)-féle torziós ingát használt. Az inga felfüggesztéséhez alkalmazott torziós szálakat saját módszerével kezelte, speciális terheléssel és hőkezeléssel szabadította meg a szálakat az előállításakor kialakult belső feszültségektől. Eljárásával olyan torziós szálakat tudott előállítani, amelyek kiválóan alkalmasak lettek nagy pontosságú mérések céljaira.





40. ábra. A görbületi variométer (Coulomb-inga) működési alapelve

vizsgálatára vonatkozó első kísérleteit.^{132,133}

A görbületi variométer a nehézségi erőtér potenciálfelületeinek a gömbszimmetrikus alakhoz viszonyított eltérései meghatározására alkalmas. Működésének alapelve legegyszerűbben a 40. ábra alsó részét szemlélve érthető meg, ahol a nehézségi erőtér potenciál-szintfelületeinek alakját láthatjuk, benne az egy síkon teljesen súrlódásmentesen elmozdulni (elgurulni) képes gömb alakú tömeggel. A tömegek a nehézségi erőtérben igyekeznek megszabadulni helyzeti energiájuktól, energiaminimumra törekednek, elmozdulnak (leesnek) a magasabb poten-

Első gravitációs műszerét, a falra szerelt gravitációs multiplikatort 1887-ben építette. A tömegvonzás szemléltetésére az ingaszerkezet alatt a 41. ábra bal oldalán látható állványon elhelyezett ólomgolyókat az inga lengésidejének megfelelő ritmusban mozgatva az ingát lengésbe hozta.^{130,131} 1890-ben készült el a 41. ábra középső részén látható görbületi variométer, amely már hordozható, állványra épített Coulomb-féle inga volt. Ezzel a görbületi variométerrel végezte Eötvös a súlyos és tehetetlen tömeg arányosságának

¹³⁰Szabó Z. (1999): Az Eötvös-inga históriája, *Magyar Geofizika*, 40. évf. 1. sz. pp. 26-38.

¹³¹Szabó Z. (2016): The history of the 125 year old Eötvös torsion balance, *Acta Geodaetica et Geophysica*, 51. évf. pp. 273-293.

¹³²Szabó Z. (1999) i. m.

¹³³Eötvös L. (1896): Untersuchungen über Gravitation und Erdmagnetismus, *Annalen der Physik und Chemie, Neue Folge*, 59 évf. Berlin, pp. 354-400.

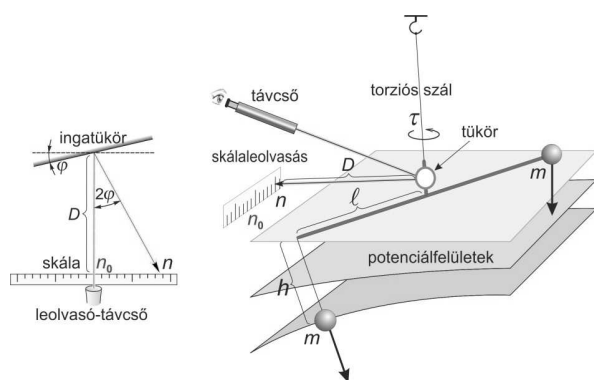
ciálértékű helyről az alacsonyabb potenciálértékű helyre. Az ábrán a síkon elhelyezett tömegre a tömeg helyén lévő szintfelületre merőleges nehézségi erő hat, e vektornak van egy a vízszintes síkba eső összetevője. Ennek az erőösszetevőnek a hatására a tömeg elmozdul az alacsonyabb potenciálértékű szintfelület irányába, az ábrán szaggatott vonallal ábrázolt energiaminimum helyzetébe.



41. ábra. A gravitációs multiplikátor, a görbületes variométer és a horizontális variométer

Ha finom torziós szátra felfüggesztett ingrúd végein elhelyezett tömegeket (Coulomb-mérleget) olyan erőterbe helyezünk, ahol a nehézségi erőter potenciálfelületei koncentrikus gömbfelületek, akkor az ingrúd végein lévő tömegek a térben mindenütt ugyanazon potenciál-

szintfelületen (azonos helyzeti energiájú helyen) vannak, tehát az ingarúd bárhol nyugalmi helyzetben lehet, ahol a felfüggesztő szál csavarási nyomatéka nulla.



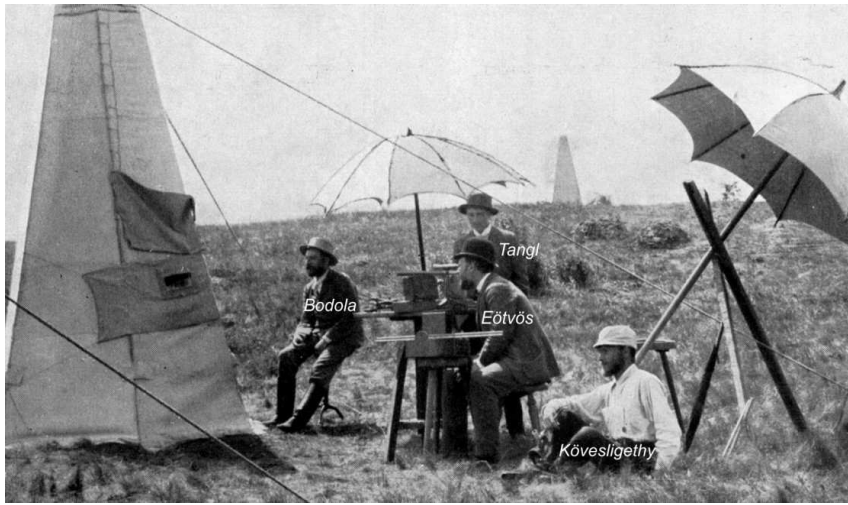
42. ábra. A horizontális variométer működési alapelve

sebb energiájú helyzetbe kerülnek, vagyis az ingarúd a legkisebb görbület irányába igyekszik fordulni. Az ingarúd ott lesz nyugalmi helyzetben, ahol a tömegekre ható nehézségi erő forgatónyomatéka éppen egyenlő lesz a felfüggesztő szál csavarási nyomatékával. Az ingarúd elfordulásának szöge annál nagyobb lesz, minél jobban eltér a nehézségi erő tér potenciál-szintfelületeinek alakja a gömbszimmetrikustól. Az elfordulás szöge az ábrán látható módon az ingarúdra erősített tükrök segítségével határozható meg. Ilyen módon tehát a görbületi variométerrel a potenciálfelületek alakját határozhatjuk meg, aminek a geodéziában a geoid finomszerkezetének meghatározásában van igen nagy jelentősége.

Eötvös Loránd 1890-ben alkotta meg a következő műszerét, a 41. ábra jobb oldalán bemutatott horizontális variométert. Eötvös óriási ötlete az volt, hogy a 0,02–0,03 mm átmérőjű rugalmas wolfram- vagy platinaszálon függő vízszintes ingarúdról az egyik tömeget levette, és

Helyezzük el most ezt az ingaszerkezetet olyan nehézségi erőterben, amelynek potenciál-szintfelületei koncentrikus hengerpalástok, amint a 40. ábra felső részén láthatjuk. Ebben az esetben az ingarúdon elhelyezett tömegekre olyan erő hat, amely a szerkezetet abba a helyzetbe fordítja, ahol a tömegek a legki-

a 42. ábrán látható módon vékony szálra felfüggesztve néhány dm-rel lejjebb h mélységbe lógatta.



43. ábra. A nevezetes Ság-hegy melletti ingamérés 1891-ben. A távcsövön Eötvös Loránd észlel, előtte Bodola Lajos, mögötte Tanzl Károly áll, a földön Kövesligethy Radó ül

Az ingarúdra egyrészt a nehézségi erőtér térbeli változásából származó forgatónyomaték, másrészt ezzel ellentétes értelemben a felfüggesztő szál csavarási nyomatéka hat. Egyensúly esetében a két ellentétes irányú forgatónyomaték egyenlő egymással. Ez teszi lehetővé a nehézségi erőtér forgatónyomatékának összehasonlítását a felfüggesztő szál csavarási nyomatékával és így a nehézségi erőtér változását jellemző mennyiségek meghatározását. A forgatónyomatékok egyensúlya esetén:

$$-\tau\varphi = K \left(W_{\Delta} \frac{\sin 2\alpha}{2} + 2W_{xy} \frac{\cos 2\alpha}{2} \right) + hm (W_{zy} \cos \alpha - W_{zx} \sin \alpha) \quad (1)$$

ahol W_{zx} és W_{zy} a horizontális gradiens összetevői, $W_{\Delta} = W_{yy} - W_{xx}$ és W_{xy} a görbületi gradiensek, α a műszer felállítási irányának azimutja, h , l és m a 42. ábrán látható mennyiségek, K az inga tehetetlenségi nyomatéka, τ a felfüggesztő szál csavarási állandója, φ pedig az ingarúd nyugalmi helyzetétől mért elfordulásának szöge.¹³⁴ Az ingarúd φ elfordulási szöge helyett a 42. ábrán látható n skálaértéket olvassuk le, így: $\varphi = (n - n_0)/2D$, ahol n_0 az inga nyugalmi helyzetének megfelelő beosztásérték, D pedig a skála és az ingarúddhoz rögzített tükör távolsága. Ezek figyelembevételével az Eötvös-inga alapegyenlete:

$$n - n_0 = \frac{DK}{\tau} (W_{\Delta} \sin 2\alpha + 2W_{xy} \cos 2\alpha) + \frac{2Dhlm}{\tau} (W_{zy} \cos \alpha - W_{zx} \sin \alpha) \quad (2)$$

Amennyiben ismerjük a műszer D , K , τ , h , l és m állandóit, akkor az ingarúd helyzetét jellemző n skálaleolvasás értéke az n_0 , W_{Δ} , W_{xy} , W_{zx} és W_{zy} öt ismeretlen mennyiség függvénye.

Az (1) és a (2) összefüggésből látható, hogy $h = 0$ esetén (ez a Coulomb-inga) csak a W_{Δ} és a W_{xy} görbületi gradiensek határozhatók meg. Azzal tehát, hogy az inga két tömege különböző magasságban helyezkedik el, lehetőség van arra, hogy a W_{Δ} és a W_{xy} görbületi gradiensek mellett a W_{zx} és a W_{zy} horizontális gradienseket is megmérjük. Így az Eötvös-ingával a szintfelületek görbületi viszonyainak meghatározása mellett arra is következtethetünk, hogy *a potenciál-szintfelületek mennyire nem párhuzamosak egymással.*

A torziós szál n_0 csavarásmentes helyzete, valamint a mérési pontban a nehézségi erőtér változását jellemző 4 gradiens összesen 5 ismeretlen értékének meghatározásához 5 mérés szükséges; vagyis ugyanazon mérési ponton legalább 5 különböző alfa irányban (azimutban) kell mérni az ingával.

¹³⁴Völgyesi L. (2002): *Geofizika*, Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, Budapest

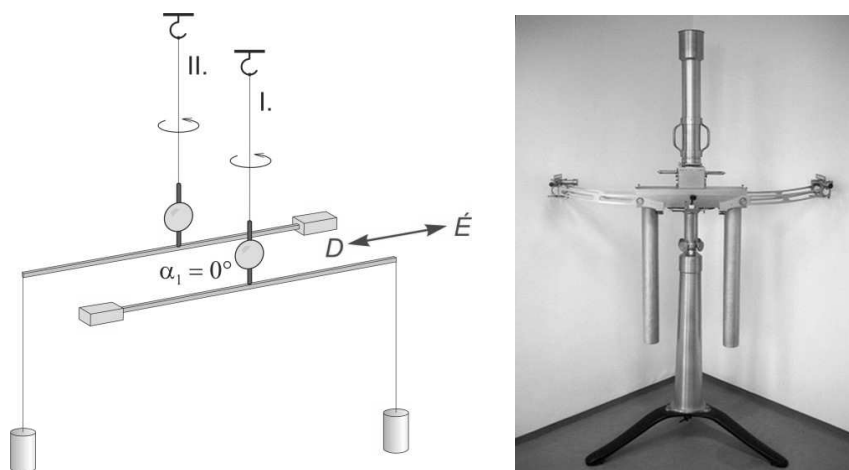


44. ábra. A balatoni inga 1898-ban, és a téli balatoni mérés 1901-ben

Eötvös Loránd munkatársaival az első tényleges terepi ingmérést a 41. ábra jobb oldalán látható horizontális variométerrel Celldömölk közelében a Ság-hegy mellett végezte 1891-ben. Mérési eredményeit a Ság-hegy akkor még szabályos csonka kúp alakú tömegének gravitációs hatását kiszámítva ellenőrizte. A 43. ábrán a nevezetes Ság-hegyi mérés fotója látható a mérésben részt vevő kollégákkal (Eötvös Loránd mellett Bodola Lajos geodétával, Kövesligethy Radó csillagással és Tangl Károly egyetemi hallgatóval).

Eötvös következő nevezetes méréseit a 44. ábrán látható 1898-ban készített *balatoni ingájával* végezte 1901 és 1903 téli hónapjaiban, összesen 40 állomáson, a Balaton jegén. A balatoni méréseknek az volt a jelentősége, hogy nem kellett a felszíni topográfiai tömegek zavaró hatása miatt korrekciókat számolni, és a mérési eredményekből közvetlenül lehetett következtetni a felszín alatti tömeg-rendellenességekre.

Mivel minden azimutban hosszú időt kellett várni a leolvasható nyugalmi helyzet kialakulására, a korábbi ingákkal az 5 azimutos mérések meglehetősen sokáig tartottak. A mérési idő csökkentésére nyújtott megoldást Eötvös újabb kiváló ötlete, ami szerint a műszerekbe a 45. ábrán szemléltetett módon egyszerre két ingatestet építettek be egymáshoz képest 180° -kal elfordítva. Ekkor, természetesen újabb ismeretlen mennyiség lép fel: a másik inga n'_0 csavarásmentes állapota.



45. ábra. A kettős inga elrendezése és az 1902-ben készített ún. Kettős nagy-eszköz

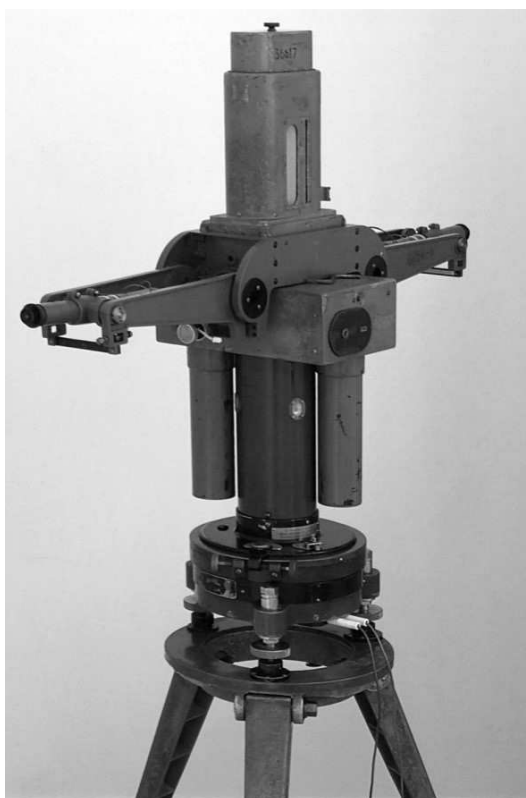
Ezzel a kettős ingával három különböző $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ azimutban mérve az $n_1, n_2, n_3, n'_1, n'_2, n'_3$ skálaleolvasások alapján a hat ismeretlen (az n_0, n'_0 , valamint a keresett W_{zx} és W_{zy} gradiensek, és a W_Δ, W_{xy} görbületi mennyiségek) meghatározhatók.

Az első kettős inga, a 45. ábrán látható úgynevezett Kettős nagy-eszköz 1902-ben készült el és ez a kiinduló típusa az összes ezután gyártott és technikailag továbbfejlesztett terepi műszernek. A Kettős nagy-eszközből 3 példány készült és ezzel végezte Eötvös Loránd, Pekár Dezső és Fekete Jenő a súlyos és a tehetetlen tömeg azonosságára vonatkozó újabb ekvivalenciaméréseket.¹³⁵

Eötvös Loránd kutatásainak fontos mérföldköve volt a Nemzetközi Földmérés (Internationale Erdmessung) 1906. szeptember 20–28. között Budapesten az MTA Székházában tartott általános közgyűlése.

¹³⁵Völgyesi L., Szondy Gy., Tóth Gy., Péter G., Kiss B., Deák L., Égető Cs., Fenyvesi E., Gróf Gy., Ván P. (2018): Előkészületek az Eötvös-kísérlet újramérésére, *Magyar Geofizika*, 59. évf. 4. sz. pp. 165-179.

A konferencia legnagyobb hatású eseménye Eötvös előadása volt, amely kiváló lehetőséget biztosított számára, hogy a téma legjobb szakemberei, a kor legkiválóbb geodétái, csillagászai és matematikusai előtt bemutassa torziós ingáját, a már másfél évtizede folyó méréseit és ismertesse a földalakkal kapcsolatos legújabb kutatási eredményeit. Az inga aradi bemutatásának hatására Sir George Howard Darwin beadványt nyújtott a kormányhoz, aminek következtében az ország irányító testülete 1907-től 3 éven keresztül Eötvös addigi éves működési költségének 15-szörösével, évi 60 000 koronával támogatta a kutatásait, óriási lökést adva ezzel a műszer további fejlesztéséhez.¹³⁶



46. ábra. Az Eötvös-Rybár (*AutERBal*) inga

¹³⁶Völgyesi L., Ádám J., Csapó G., Nagy D., Szabó Z., Tóth Gy. (2006): Az 1906-os budapesti IAG konferencia geodéziai és geofizikai jelentősége. Megemlékezés a 100 éves évforduló alkalmából, *Geodézia és Kartográfia*, 58. évf., 8. sz. pp. 6-21.



47. ábra. Az Eötvös–Pekár-inga Süss Nándor cégjelzésével

Amint már említettük, az Eötvös-inga sikerének alapvető részese volt Süss Nándor, akinek a nevéhez fűződik a magyar műszergyártás megteremtése. Süss Nándor mechanikusdinasztia tagjaként Németországban született Eötvössel egy időben, 1848-ban. 1876-ban a Kolozsvári Egyetem meghívására áttelepült Magyarországra, majd 1884-ben a vallás- és közoktatási miniszter Budapestre rendelte és megbízta egy mechanikai tanműhely felállításával.

Műhelye finommechanikára specializálódott, elsősorban geodéziai, bányászati, tengerészeti, csillagászati és egyéb egyedi tudományos műszereket fejlesztett és gyártott. A tanműhelyből gyárat, majd 1918-ban a gyárából részvénytársaságot alapított Süss Nándor Precíziós Mechanikai és Optikai Intézet Rt. néven, ami a Magyar Optikai Művek (MOM) elődje. Kiváló műszerei nemzetközi hírűvé tették.

Eötvös Loránd az ingájának megszerkesztésekor került kapcsolatba Süss Nándorral, aki kiváló technikai érzékével és képességével ettől kezdve Eötvös állandó partnereként részt vett az ingák mechanikai tervezésében és megépítésében.¹³⁷ Eötvös gravitációs és mágneses ku-

¹³⁷Szabó Z. (1999) i. m.

tatásairól írott alapvető dolgozatában¹³⁸ a következőképpen emlékezik meg Süss Nándor tevékenységéről: „Az új eszközöket, melyekre vizsgálataimhoz szükségem volt, mind Süss Nándor Úr az állami mechanikai tanműhely igazgatója itt Budapesten készítette, avval a kiváló gondtal pontossággal és csínnal, amely keze munkáját jellemzi.” Elsősorban Süss Nándornak köszönhető, hogy Eötvös műszerei mind mechanikai, mind esztétikai szempontból páratlan alkotások.

A terepi mérések céljára kifejlesztett két legfontosabb műszer az Eötvös-Rybár-féle AutERBal-inga (Automatic Eötvös-Rybár Balance), valamint az Eötvös-Pekár-féle torziós inga.

A 46. ábrán látható AutERBal-ingát az 1920-as években fejlesztették ki Eötvös későbbi utóda, Rybár István vezetésével a Kísérleti Fizikai Tanszéken.

A korábbi ingákhoz képest az azimutonkénti 40 percre csökkentett észlelési idő mellett a legjelentősebb fejlesztés a műszer automatikus forgatásának rugós óraszerkezettel történő megoldása és a műszer leolvasási értékeinek fotografikus rögzítése volt.¹³⁹ Az automatikus leolvasás lehetővé tette az inga felügyelet nélküli működését, ugyanakkor a kényes óraszerkezet gyakori meghibásodásai miatt a műszer folyamatos figyelmet igényelt.

A 47. ábrán látható Eötvös-Pekár-inga fejlesztése esetében Pekár Dezső a méretek és a lengésidő csökkentésére törekedett és a műszerek egyszerűségének megőrzésére helyezve a hangsúlyt maradt a pontosabb és megbízhatóbb vizuális leolvasás mellett. A Pekár által fejlesztett ingák Eötvös-Pekár-ingaként ismertek, de a hivatalos típusjelzésük Small original Eötvös G-2 volt.¹⁴⁰ A műszert három változatban gyártották, amelyek alapvetően csak a torziós szál hosszában különböztek egymástól. Az 1926-ban gyártott műszerekben a szál hossza

¹³⁸Eötvös L. (1896) i. m.

¹³⁹Szabó Z. (1999) i. m.

¹⁴⁰uo.

még 50 cm, az 1928-as típusú készülékekben 40 cm, az 1930-tól gyártott ingákban pedig már csak 30 cm volt. A 47. ábrán Süss Nándor kinagyított cégjelzése látható az Eötvös-Pekár-ingán.

A teljesség kedvéért meg kell említeni, hogy az 1950-es években az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) Eötvös-inga laboratóriumában két további (E-54 és E-60 típusjelű) ingát is kifejlesztettek, ezek sorozatgyártását elsősorban külföldi megrendelésre a FOK-Gyem szövetkezetben végezték.

Magyarországi Eötvös-inga mérések

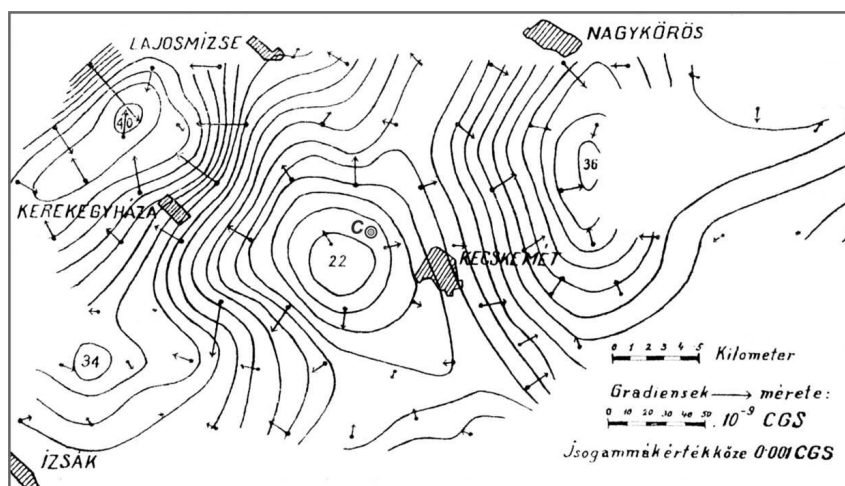
Az említett ság-hegyi és balatoni kísérleti méréseket követően Kecskemét környékén az 1911. évi nagy földrengés után végeztek nagyobb területen torziósinga méréseket. A 48. ábrán látható gradiensek és a belőlük szerkesztett izovonalak alapján arra a megállapításra jutottak, hogy a mélyben egy nagyobb sűrűségű holdkrátterszerű képződmény található, amely összefügghet az 1911. évi kecskeméti földrengéssel. Érdekes módon a földrengés C-vel jelölt epicentruma éppen az ábrán látható minimum közepébe esik. Ennél sokkal többet ma sem tudunk a kecskeméti rengés eredetéről.¹⁴¹

Az 1910-es években kezdődött az Erdélyi-medence részletes geológiai felmérése, ennek keretében 1912-től jelentős torziósinga-mérések is indultak. A méréseknek az I. világháború kitörése véget vetett.

Az első igazi nagy sikert hozó terepi szerkezetkutató mérést 1916-ban Morvamezőn, Egbell (ma a szlovákiai Gbely) környékén végezték. A kifejezetten szénhidrogén-kutatás céljából végzett mérésekkel felboltozódást (antiklinálist) mutattak ki, majd az itt lemélyített fúrásokban kitermelhető kőolajt és földgázt találtak. A sikeres egbelli mérés bebizonyította az Eötvös-inga alkalmazhatóságát a szénhidrogén-kutatásban, így a nemzetközi olajtársaságok érdeklődésének közép-

¹⁴¹Szabó Z. (1999) i. m.

pontjába került és világszerte megkezdődött az inga széleskörű alkalmazása a szénhidrogén-kutatásban.



48. ábra. Az 1911-es Kecskemét környéki Eötvös inga mérések eredményei

Eötvös 1919-ben bekövetkezett haláláig 1420 állomáson határozták meg a nehézségi erőter gradiensét és potenciálfelületének görbületi jellemzőit. A méréseket, ahol a topográfia megengedte, általában szabályos hálózatban végezték, kezdetben 3-4, majd 2, illetve 1 km-es állomástávolsággal. Az 1910-es évek kezdetétől Böckh Hugó, neves geológus kezdeményezései alapján egyre nagyobb kormányzati nyomás nehezedett Eötvösre, hogy mérési helyszíneinek megválasztásakor vegye figyelembe a nyersanyag-kutatások érdekeit.¹⁴²

Míg az Eötvös idejében elkészült ingák egyedi példányok voltak, halála után a felfutó terepi mérési igény kielégítésére 1925-től Süss Nándor Precíziós Mechanikai és Optikai Intézetében kezdődött meg a

¹⁴²Völgyesi L., Tóth Gy., Csapó G., Szabó Z. (2005): Az Eötvös-ingamérések geodéziai célú hasznosításának helyzete Magyarországon, *Geodézia és Kartográfia*, 57. évf., 5. sz. pp. 3-12.

kettős nagy inga módosított változatának sorozatgyártása. A műszerház a súlycsökkentés céljából sárgaréz helyett alumíniumból készült, az inga lengőjén elhelyezett tömegek platina helyett aranyból készültek és a felső, eredetileg henger alakú tömeg helyett a kedvezőbb légcsillapítás érdekében lapos súlyt alkalmaztak. A rögzítő (arretáló) egységet is átalakították, hogy a műszer gond nélkül szállítható legyen. A műszer legfontosabb részét képező torziós szálak készítése és a műszerek beszabályozása továbbra is az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetében történt.¹⁴³

Az 1920-as évek kezdetétől a torziós ingák egyre nagyobb szerepet játszottak a kőolajkutatásban. Ezért, amikor 1933-ban a Magyar-Amerikai Olajipari Rt. (MAORT) jogelődje az European Gas and Electric Co. (EUROGASCO) kőolajkutatási koncessziót szerzett a Dunántúlra, maga is berendezkedett az Eötvös-ingás mérésekre. Eleinte az Eötvös Loránd Geofizikai Intézettől kölcsönöztek műszereket, majd hamarosan AutERBal-ingákat szereztek be. A kőolajipar méréseit kizárólag gazdaságossági szempontok vezették, így kezdetben főleg utak mentén mértek, majd ahol a mérési eredmények kedvező földtani szerkezetet jeleztek, ott áttértek a hálózatos mérésekre. A Zala-dombvidéken, a kedvezőtlen terepi adottságok miatt, kénytelenek voltak méréseiket a völgyekre korlátozni.

Magyarországon az első szénhidrogénmező megtalálása is Eötvös-inga mérésekhez kapcsolódik. Budafapuszta környékén 1934–35-ben elvégzett Eötvös-inga mérések alapján találtak kőolajat. Ezt a dátumot tekinthetjük a magyar kőolajipar születési időpontjának.¹⁴⁴ A Dunántúl rendszeres torziós ingás felmérése ezt követően is folytatódott, az EUROGASCO majd a MAORT kutatásaival. Ezzel párhuzamosan az

¹⁴³Szabó Z. (1999) i. m.

¹⁴⁴Szabó Z. (2018): Eötvös ingájának megalkotásával megszületett a kőolajkutató geofizika. *Magyar Geofizika*, 59. évf. 4. sz. pp. 161-164.

Alföldön az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet végzett hasonló mennyiségű torziósinga-mérést.

A MAORT 1949 végén történt államosításáig kb. 27 000 Eötvös-inga mérést végeztek.¹⁴⁵ 1950-ben a geofizikai részleg átkerült az ELGI-hez, de az addig felhalmozódott észlelési anyag nem. Így ellentétben az ELGI-vel, ahol az észlelési lapokat folyamatosan megőrizték, a dunántúli mérésekről csak térkép formában maradtak fenn Eötvös-inga mérési anyagok. 1963 és 1967 között az olajipar ismét berendezkedett Eötvös-inga mérésekre, melyeket általában szeizmikus szelvények nyomvonalán 300 m-es állomástávolsággal végeztek. Ebben az időszakban további, mintegy 2900 állomáson végeztek méréseket.

Magyarországon az utolsó nyersanyagkutató terepi Eötvös-inga mérésre 1967-ben került sor. Az 1901–1967 közötti időszakban a MAORT, az ELGI és az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt (OKGT) összesen mintegy 60 000 állomáson végzett torziósinga-méréseket a sík- és az enyhén dombvidéki területeken. Ebbe a trianoni határon túli területekre eső kb. 5000 állomás is beletartozik. Ennyi méréssel a Kárpát-medence a Föld egyik legjobban felmért területe.

A 2000-es évek közepétől az Eötvös-inga mérések új reneszánszukat élik Magyarországon. Több műszer felújítását és modernizálását követően 2008–2009-ben terepi méréseket is végeztünk a Csepel-sziget déli részén Makád környezetében, 2017-től pedig az Eötvös-féle ekvivalencia-mérések megismétlése a legújabb kihívás.

¹⁴⁵Gombár L., Göncz G., Késmárky I., Kloska K., Molnár K., Nagy Z., Pogácsás Gy., Szilágyi L., Véges I. (2002): *A felszíni geofizikai kutatás 50 éve a kőolajiparban*, GES Kft. kiadványa, Budapest, pp. 149-154

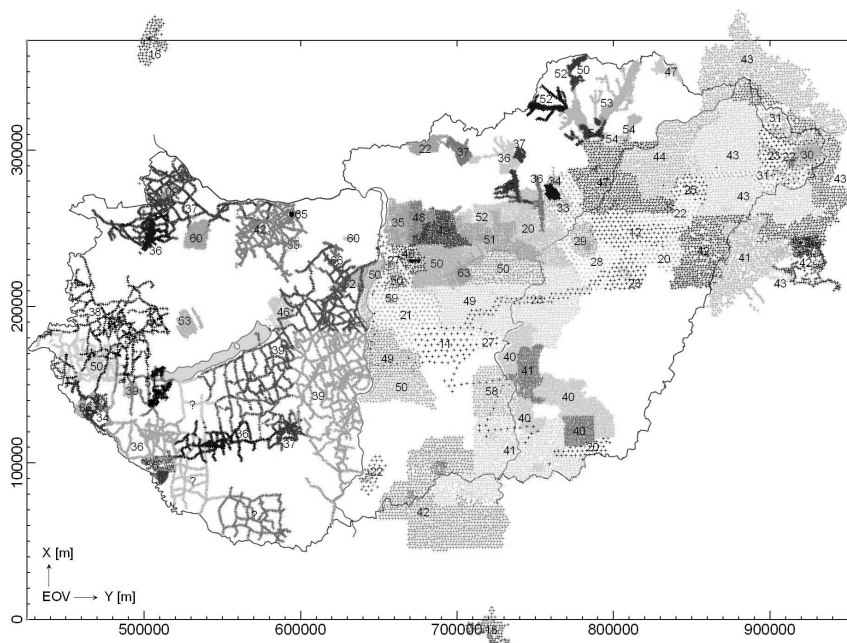
Eötvös munkásságának jelentősége a felsőoktatásban

Eötvös Loránd munkásságának napjainkig terjedő jelentősége egyaránt látható a fizika, a geofizika és a geodézia különböző területein. Különösen igaz ez a felsőoktatásban mind a tudományos kutatások, mind az oktatás vonatkozásában. Eötvös Loránd munkássága mindvégig ezer szállal kötődött a felsőoktatáshoz, a műszereit eleve az egyetemi munkahelyén fejlesztette. Ma a Műegyetem Általános- és Felsőgeodézia Tanszékének, a Miskolci Egyetem, és az ELTE Geofizika Tanszékének, valamint az ELTE Anyagfizikai Tanszékének féltve őrzött kincse egy-egy korábbi Eötvös-inga, amit bárki bármikor megcsodálhat. Van, ahol konkrét mérések folynak az ingával, máshol a tanszéki kollégának fontos tervei vannak az inga használatával kapcsolatosan.

Napjainkban két fontos szálon futnak az Eötvös-ingával kapcsolatos kutatások, egyrészt az Eötvös-inga mérések geodéziai hasznosítása területén folynak fontos vizsgálatok, másrészt a fizikában az ekvivalencia-elv Eötvös-ingával történő nagyobb pontosságú újramérése tartja lázban a szakembereket.

Mivel a korábbi méréseket elsősorban ásványi nyersanyagok kutatása céljából végezték, ezért nagy általánosságban csak a W_{zx} és a W_{zy} horizontális gradienseket dolgozták fel, a geodézia szempontjából fontosabb W_{Δ} és W_{xy} görbületes gradiensek feldolgozatlanul maradtak.

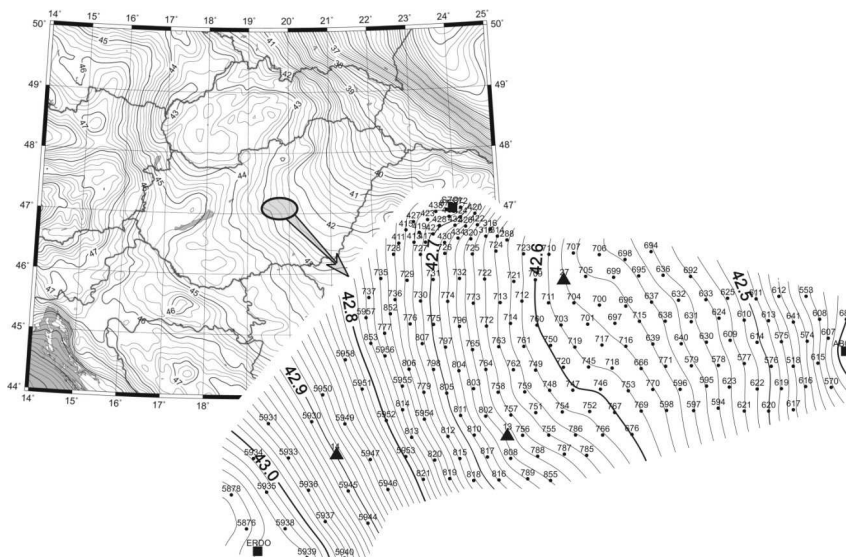
Felismerve, hogy ezek a feldolgozatlan gradiens-adatok mekkora értéket jelentenek a geodézia számára, Biró Péter akadémikus a Műegyetem korábbi Felsőgeodézia Tanszékének professzora az 1970-es évek elején elindította az Eötvös-inga mérések geodéziai hasznosítására vonatkozó tanszéki kutatásokat. A tanszék megkezdte a közel 60 000 pontban végzett torziós inga mérés geodéziai hasznosításának előkészítését. Először kísérleti területen végzett vizsgálatokkal a feldolgozás módszerét korszerűsítették, majd a Felsőgeodézia Tanszék és az ELGI az 1990-es évek közepén kutatási együttműködési szerződést kötött a



49. ábra. Digitális adatbázisba rendezett mintegy 45 000 hazai Eötvös-inga mérés pontjainak területi eloszlása

még meglévő mérési eredmények mentésére. Ennek keretében, valamint különböző pályázatok elnyerésével 1995-től 2014-ig folyt a korábbi Eötvös-inga mérések anyagának digitális adatbázisba rendezése. Az adatbázist a különböző formában ma még fellelhető mérési anyagok (észlelési lapok, mérési jegyzőkönyvek, térképek, vagy fénymásolt gradienstérképek) alapján alakították ki. A digitalizált adatok területi eloszlását a 49. ábrán láthatjuk. Az adatbázis 44 852 Eötvös-inga mérési adatot tartalmaz, sajnos a további mintegy 15 000 mérési adat már korábban megsemmisült. Az ábrán feltüntetett számok az 1900-as években a különböző területeken végzett mérések évszámát mutatják.

A geoid finomszerkezetének meghatározáshoz szükséges magyarországi gravitációs adatbázisnak kiemelten fontos és értékes részét ké-

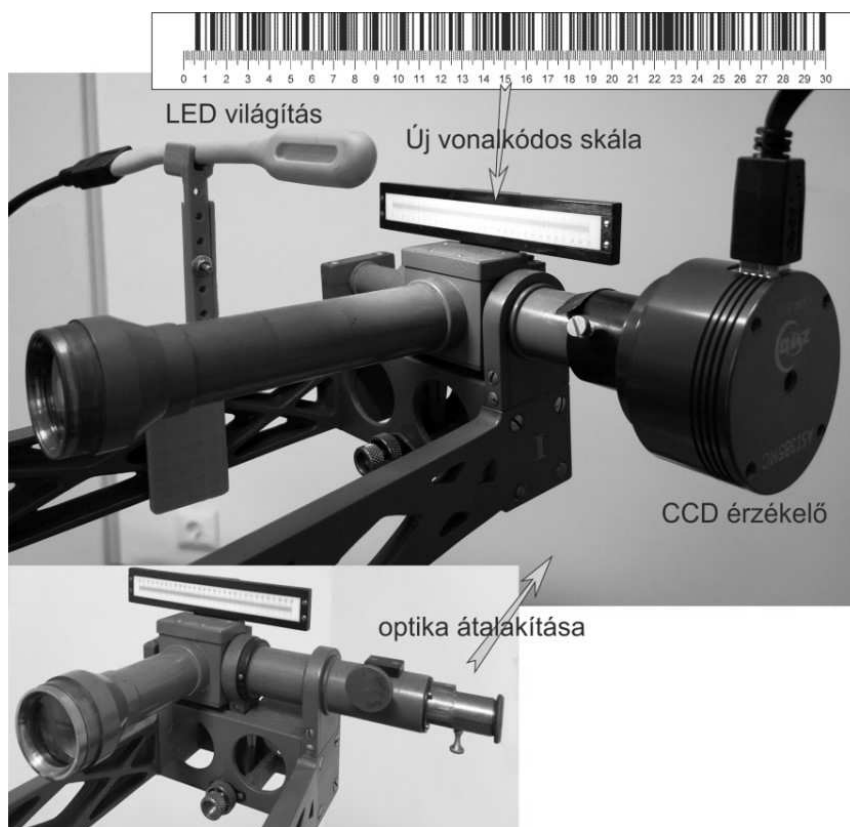


50. ábra. A geoid finomszerkezete a Cegléd-Abony környéki teszt-területen Eötvös-inga mérések alapján

pezik a korábbi Eötvös-inga mérések. Arad környékén az ingájával végzett mérések felhasználásával Eötvös Loránd foglalkozott a világon elsőként gradiens-mérések alapján végezhető függővonal-elhajlás interpolációval és a nehézségi erőter szintfelületének részletes meghatározásával.¹⁴⁶ Eötvös módszerét finomítva és a modern számítástechnika lehetőségeit kihasználva jó lehetőségünk van a Magyarországi geoidkép finomszerkezetének meghatározására. Kiváló példa látható erre az 50. ábrán, ahol a jobb felső részen Magyarország tágabb környezetének

¹⁴⁶Biró P., Ádám J., Völgyesi L., Tóth Gy. (2013): *A felsőgeodézia elmélete és gyakorlata*, HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Nonprofit Kft. Kiadó, Budapest. Egyetemi tankönyv és kézikönyv, p. 508.

geoidképe, a jobb alsó részen pedig az ebbe jól illeszkedő, Eötvös-inga mérések alapján meghatározott finomszerkezet látható.¹⁴⁷

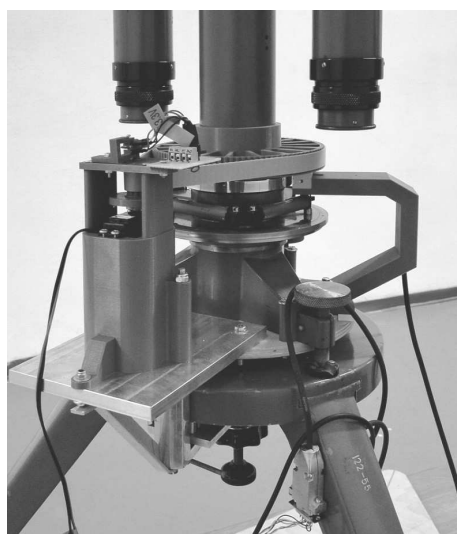


51. ábra. A vizuális leolvasás átalakítása digitális leolvasásra az Eötvös-Pekár-ingán

Időközben a mérések geodéziai alkalmazása során olyan problémák merültek fel, amelyeket egyértelműen csak újabb Eötvös-inga méré-

¹⁴⁷Völgyesi L. (2015): Renaissance of the torsion balance measurements in Hungary, *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, Vol. 59, No. 4. pp. 459-464.

sekkel lehetett tisztázni. Egy AutERBal és egy E-54-inga javítását és felújítását követően először a budapesti Mátyás-barlangban, majd a Csepel-sziget déli részén, Makád környékén végeztünk terepi méréseket a gradiens-értékek linearitási kérdésének tisztázása céljából.¹⁴⁸



52. ábra. Távvezérelt forgatómechanika az Eötvös-Pekár-ingán

lehetőséget találtunk¹⁴⁹, különösen indokolttá és igen komollyá vált a kísérlet megismétlése.

A mérések céljára a lehetséges AutERBal-, Pekár- és E-54-ingák közül egyértelműen az Eötvös-Pekár-inga látszott a legalkalmasabbnak, ezért ezt a műszert kezdtük előkészíteni a mérésekre. A két legfonto-

Ezzel 1967 után mintegy 40 éves szünetet követően ismét Eötvös-inga mérések kezdődtek Magyarországon.

2017-ben újabb nagy elhatározás született, miután fizikus kollégákkal azon töprengtünk, hogyan ünnepelhetnénk meg méltóképpen Eötvös Loránd halálának 100. évfordulóját. Úgy döntöttünk, hogy a mai modern technikai lehetőségeket kihasználva megismételjük a súlyos és a tehetetlen tömeg azonosságát igazoló Eötvös-féle ekvivalencia kísérletet. Miután az Eötvös kísérlet elemzése során Eötvösék méréseiben szisztematikus hiba-

¹⁴⁸Völgyesi L., Ulmann Z. (2014): High-Resolution Measurements of Non-Linear Spatial Distribution of Gravity Gradients in Hungary, *International Association of Geodesy Symposia Vol. 139*, Springer, pp. 435-444.

¹⁴⁹Tóth Gy. (2019): Az Eötvös-Pekár-Fekete ekvivalenciamérések szabályos hibája, *Fizikai Szemle*, LXIX évf. 5 sz. pp. 155-158.

sabb átalakítás a digitális leolvasás és a műszer távvezérelt forgatásának megoldása volt.^{150,151} Az 51. és az 52. ábrán a két legfontosabb átalakítás látható.

Itt kell megemlíteni, hogy a gyorsabb képképtételezés céljából megpróbáltuk a Süss Nándorék által készített eredeti skálát vonalkódos skálára cserélni, végül azonban maradtunk az eredetienél, mivel a rendelkezésünkre álló technikával az eredeti skála pontosságát nem sikerült felülmúlnunk a vonalkódos osztással.

A Pekár-inga felújítása, átalakítása, kalibrációja és a tesztmérések a BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszékén történtek, együttműködve a BME Irányítástechnika és Informatika Tanszékével, az Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszékével, valamint az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpontjával. Az ekvivalencia méréseink a közel két éves fáradtságos előkészületek után 2019. május 14-én az átalakított műszerrel sikeresen elkezdődtek



53. ábra. Az ekvivalencia-mérések Eötvös-Pekár-ingával a Jánosy Földalatti Fizikai Laboratóriumban

¹⁵⁰Völgyesi L. et. al. (2018) i. m.

¹⁵¹Péter G., Deák L., Gróf Gy., Kiss B., Szondy Gy., Tóth Gy., Ván P., Völgyesi L. (2019): Az Eötvös-Pekár-Fekete ekvivalencia-elv mérések megismétlése, *Fizikai szemle*, LXIX évf. 4 sz. pp. 111-116.

az 53. ábrán látható helyszínen, a KFKI területén lévő Jánosy Földalatti Fizikai Laboratóriumban a felszín alatt 30 m mélységben.

Biró Péter kezdeményezését követően a BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszékén ma már több vezető oktató összefogásával egész tanszéki csapat foglalkozik az egyre bővülő kutatásokkal, a korábbi ELGI, a Miskolci Egyetem kutatóinak és az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont fizikusainak bevonásával. Az indulás óta száznál jóval több tudományos publikáció született ezekben a témákban, több PhD fokozattal és akadémiai címmel.^{152,153,154,155} Szerénytelenség nélkül kijelenthető, hogy Magyarországon – egyedüli helyen a világon – ismét kialakult egy olyan tudásbázis, amely kellő elhivatottsággal rendelkezik Eötvös Loránd munkásságának folytatásához, képes az egykori műszerek felújítására, továbbfejlesztésére és különböző mérések elvégzésére. Az ELTE Anyagfizikai Tanszékével és Szabó Zoltánnal, az utolsó élő olyan szakemberrel együttműködve, aki részt vett a korábbi Eötvös-ingák fejlesztésében, tesztelésében és a torziós szálak kezelésében, felmerült újabb torziós szálak készítésének ötlete és lehetősége is. Eötvös Loránd halálának 100. évfordulóján Magyarországon az Eötvös-inga reneszánszát éli.

¹⁵²Völgyesi L. (2006): *Az Eötvös-inga mérések geodéziai alkalmazása*, MTA Doktori értekezés

¹⁵³Ulmann Z. (2013): *Az Eötvös-inga mérések és geodéziai hasznosításuk*, Doktori értekezés, BME, Vásárhelyi Pál Építőmérnöki és Földtudományi Doktori Iskola

¹⁵⁴Égető Cs. (2014): *Funkcionális modellek vizsgálata és pontosítása a geodéziai mérések feldolgozásához*, Doktori értekezés, BME, Vásárhelyi Pál Építőmérnöki és Földtudományi Doktori Iskola

¹⁵⁵Szűcs E. (2015): *Az Eötvös-inga mérések felhasználása a geoid magyarországi felületdarabjának pontosításában*, Doktori értekezés, BME, Vásárhelyi Pál Építőmérnöki és Földtudományi Doktori Iskola

Antal Ákos

Giroteodolit fejlesztések a Magyar Optikai Műveknél

A magyar fejlesztésű és gyártású, giroszkopikus elvet alkalmazó geodéziai műszerek különböző típusainak sorozatgyártása a Magyar Optikai Műveknél közel három évtizeden át folyt, de ez a tevékenység mára sajnos lezárt fejezetnek tekinthető. A vállalat műszaki-gazdasági vezetése a témaválasztásban kiváló problémafelismerő készségről, a vezető, tervező és a konstruktóri gárda kiemelkedő színvonalú alkotókészségről tett tanúbizonyságot, melynek eredményeként, minden előzmény nélkül, a gyár szinte egyik napról a másikra a giroteodolitok fejlesztése és gyártása területén a világ élvonalába került.¹⁵⁷ Ezt mi



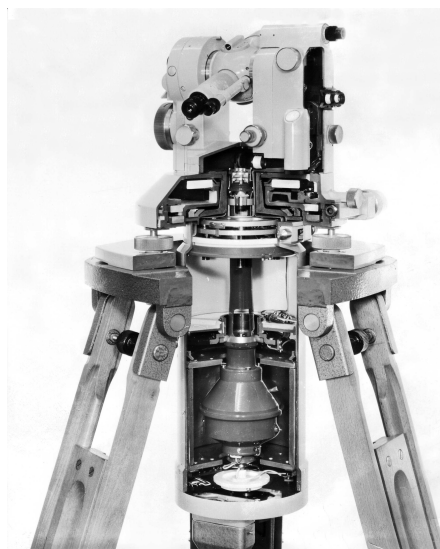
54. ábra. *Puztai Ferenc* ¹⁵⁶

sem bizonyítja jobban, mint hogy a giroteodolitokról szóló egyik legismertebb szakkönyvben¹⁵⁸ a giroteodolit-fejlesztések és -alkalmazások terén világviszonylatban is legnagyobbak között említik Puztai Ferencet, a Magyar Optikai Művek Kossuth-díjas műszertervezőjét.

¹⁵⁶ A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

¹⁵⁷ Kalló Péter (1984) i. m.

¹⁵⁸ Vladislav Yurievich Torochkov: *Gyrotheodolites*, Nedra, Moscow (1970)



55. ábra. A *Gi-B1* giroteodolit szerkezete¹⁵⁹

A hazai fejlesztésű és gyártású giroteodolitok sikereinek az alapja a szoros nemzetközi együttműködés, a körültekintő, gyors fejlesztés, a nagy volumenű sorozatgyártás és a gazdaságos értékesítés volt. A magyar giroteodolit-családot katonai követelmények alapján fejlesztették ki. A katonai igények kielégítését követően, a műszerek korszerűségük, pontosságuk és megbízhatóságuk miatt különböző területeken nyertek széleskörű alkalmazást. A giroteodolitok fejlesztése és gyártása területén a Magyar Optikai Művek világhírnevet szerzett.¹⁶⁰

Helymeghatározási feladatoknál az azimut értékének meghatározásához ismerni kell az állásponton áthaladó csillagászati északi irányt. Ezért az északi irány ismeretének mind a Föld felszínén, mind a földalatti létesítményekben egyaránt nagy jelentősége van. A polgári igények elsősorban a felszíni geodéziai, illetve a földalatti létesítmények, mint amilyenek a bányák, alagutak felmérésénél merülnek fel. Az északi irány nagy pontosságú meghatározására mind ez ideig két alapvető lehetőség van: csillagászati módszerrel az égitestek helyzetének a pontos idő függvényében mért, asztronómiai táblázatok segítségével kiértékelt adatai alapján, vagy a giroelv segítségével, a tehetetlenség, valamint a Föld forgása kölcsönhatásának felhasználásával. Az északi irány nagy pontosságú

¹⁵⁹A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

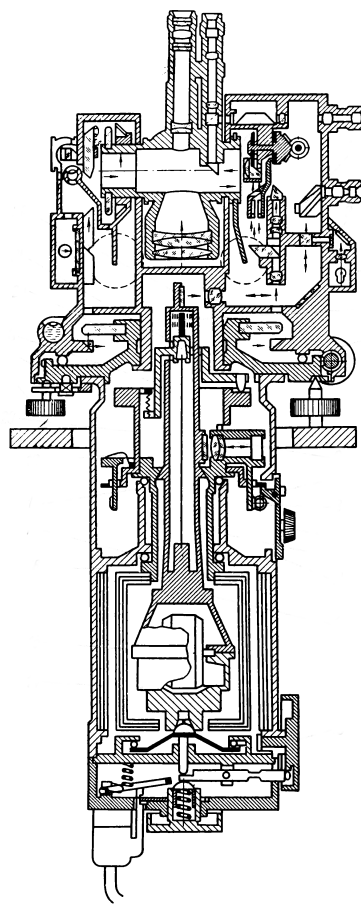
¹⁶⁰Kalló Péter (2015) i. m.

meghatározására szolgáló, a giroelvet alkalmazó műszerek a giroteodolitok.

A csillagászati északi irány giroelven történő meghatározásának lehetőségét már az ingakísérletéről híres Foucault is felismerte. A gyakorlati megvalósítás a múlt század húszas éveiben végzett munkája eredményeként Schuler nevéhez fűződik. A lengések megfigyelését teodolittal végezte a lengőrészen elhelyezett tükör segítségével. A mérési eredmények kapcsán Schuler azt tapasztalta, hogy a csillagászati módszerrel és a giroteodolittal mért északi irány néhányszor tíz szögmásodperc pontossággal egybeesik.

Előzmény, hogy 1960 végen a Magyar Optikai Műveket szovjet katonai szakértők keresték meg korábbi, külföldi gyártmányú giroteodolit mintájára egy korszerűbb műszer fejlesztésének és gyártásának igényével. A magyar giroteodolitok fejlesztésének kiindulásául a szovjet MG, valamint MV1 műszerek kísérleteinek és vizsgálatainak gazdag tapasztalatainak nyugvó alapkövetelmények szolgáltak.

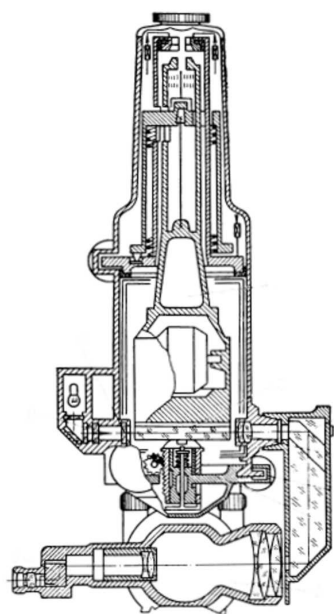
Az intenzív fejlesztőmunka eredményeként a Gi-B1 mintaműszer 1962



56. ábra. A *Gi-B2* giroteodolit vázlata ¹⁶¹

¹⁶¹A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

elején elkészült. Kiváló csapatot alkotott az elméleti tervezést végző és a konstrukciós munkát irányító Pusztai Ferenc.¹⁶²



57. ábra. A *Gi-C2* giroteodolit vázlata¹⁶³

Mellette dolgozott szerkesztőként Holvai Kornél, optikai tervezőként Lisziewicz Antal és elektronikai tervezőként Gesztelyi Endre. A fejlesztés eredményei több szabadalmi bejelentésben kaptak iparjogi védelmet.¹⁶⁴

A műszer egyik legfontosabb része a giroegység, mely giromotorháza foglalja magába a lengéskeltő nyomatékot létrehozó giromotort, ami a torziós tartószalagon függ. A tartószalag felső befogója kívülről kismértékben állítható és kapcsolatban van a követésre szolgáló kollimátor egységgel. A kapcsolat frikciós, mely azonban a lengés ideje alatt állandó. Ekkor a lengőrész tükrének normálisa, a torziós szalag felső befogója és a követésre szolgáló kollimátor relatív helyzete változatlan. A frikciós kapcsolattal lehetséges a nullpontnak a tartószalag deformációjától függően mindig közel nulla értékűre történő beállítása.

¹⁶²Pusztai Ferenc a Magyar Optikai Művek szerkesztési osztályára 1957-ben került. Kossuth-díjat 1963-ban kapott. Lásd: Székely Domokos: 80 éve született Pusztai Ferenc Kossuth-díjas geodéziai műszertervező, *Geodézia és Kartográfia*, 55. évf. 12. sz. 34–35. o.

¹⁶³A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

¹⁶⁴Lásd: Pusztai Ferenc: *Kétszabadságfokú digitális kijelzésű azimut meghatározó girotájoló rendszer*, szabadalmi bejelentés, lajstromszám: 174095 (1978), Pusztai Ferenc: *Pörgettyűs teodolit*, szabadalmi bejelentés, lajstromszám: 153941 (1965), Pusztai Ferenc: *Giroteodolit*, szabadalmi bejelentés, lajstromszám: 153844 (1965).

Az alsó lengőtükör normálisa egyensúlyi állapotban közel párhuzamos a kollimátor optikai tengelyével. A keresett irány az egyensúlyi állapot körüli lengések amplitúdóiból számítható.

A Gi-B1 műszer mintapéldányán a katonai előírások szerinti vizsgálatra a Szovjetunióban került sor 1962 elején Pusztai Ferenc részvétele mellett. A vizsgálatok eredményei kedvezőek voltak, csupán kisebb módosításokat kellett eszközölni, így 1963-ban elkészülhetett a műszer nullszériája, melyet a későbbiek során több száz kifogástalan minőségű műszer követett.¹⁶⁵

A sikereken felbuzdulva egész műszer családot alakítottak ki. Egyrészt a gyártási és felhasználási tapasztalatok figyelembevételével – Gi-B1, Gi-B2, Gi-B3 –, másrészt a műszer elrendezése is változott – Gi-C1, Gi-C2 –, de természetesen a változatlan alapelv mellett. A szögolvasás és a mérési pontosság jelentős javításának eredményeként született Gi-B11 műszer pontossága már plusz-mínusz két-három szögmásodperc volt. Ezt a típust alkalmazták Svájcban a CERN építése során.

A Magyar Optikai Művek által gyártott giroteodolitok első típusa a Gi-B1 volt, melynél csak egy tükör volt a lengőrész felső részén. A torziós szál a teodolit állótengelye körül elforgatható részhez volt rögzítve. A teodolitba épített, és a tükrre néző autokollimátor segítségével lehetett a lengést a teodolit vízszintes paránycsavarjának kézi állításával követni. A fordulópontokhoz tartozó szögértékek a teodolit vízszintes körén voltak leolvashatók. Ezzel a viszonylag fárasztó megoldással lehetett a lengőrész elfordulásakor a szál torziós nyomatékának zavaró hatását minimálisra csökkenteni.

¹⁶⁵Hollai Kornél: Hollai Kornél gépészmérnök és a MOM, in: *Fejezetek a Magyar Optikai Művek és utódai történetéből 1876–2015*, szerk.: Nádudvari Zoltán, MOM Emlékalapítvány, Budapest (2015) 150-152. o.



58. ábra. A *Gi-C11* giroteodolit¹⁶⁶

A Magyar Optikai Művek giroteodolitjait jellemző kiemelkedő mérési

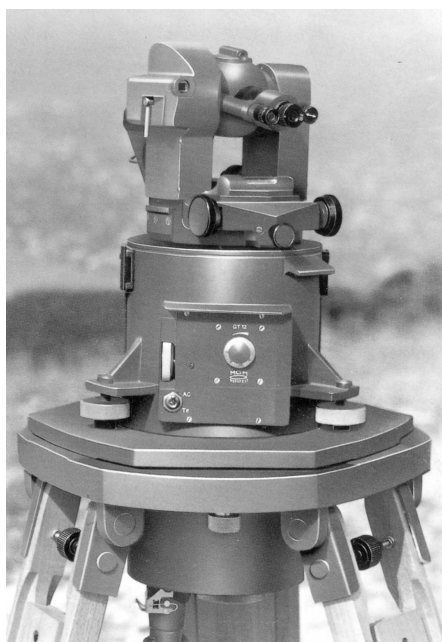
A tervezők a Gi-B2-nél - a lengés fordulópontjainak változatlan módon történő leolvasása mellett - a lengést követő szálbefogás elforgatást egy, a lengőrész középtáján elhelyezett alsó tükörrel és egy autokollimátoros szervorendszerrel tették automatikussá. A Gi-C1 úgynevezett feltét-giroteodolit volt, kézi követéssel, teodolit-távcsöves megfigyeléssel úgy, hogy a giroegység a teodolit felett helyezkedett el. A Gi-E1 típus automatikus követőrendszerrel, teodolit alatti giroegységgel és a pillanatnyi lengésamplitúdó számjegyes kijelzésével rendelkezett.

Ezekből a típusokból évente sok száz, olykor ezernél is több készült alapvetően exportra. Sikerrel alkalmaztak Magyar Optikai Művek gyártmányú giroteodolitot az Amerikai Egyesült Államokat és Kanadát összekötő vasúti alagútnál, vele a Sziklás-hegység alatt mintegy 40 kilométeres nyompályát tűztek ki.

¹⁶⁶A szerző felvétele a Műegyetem Általános- és Felsőgeodézia Tanszékének gyűjteményében található műszerről.

pontosság és viszonylag rövid mérési idő tette őket világelsővé, amíg fennállt a lehetőség a sorozatgyártásra.¹⁶⁷

A későbbi fejlesztések is elsősorban a mérési idő hosszának csökkentésére és a mérési pontosság fokozására irányultak. A digitális elektronika a Gi-E1-ben kapott először szerepet. Az elektronika tervezője Gesztelyi Endre és Szántó Tamás volt. A Gi-B11 minden korábnál nagyobb pontossága és a rövidebb mérési idő az akkor csúcstechnikai modellnek számító HP-41C programozható kalkulátorral megvalósított direkt kapcsolatának is volt köszönhető. Ebben Farnady Pál, Szántó Tamás és Foki Józsefné szerzett elvülhetetlen érdemeket. A működés szempontjából kifogástalan minőségben készült torziós szálak¹⁶⁹ előállításának kidolgozása a kiváló tervezőre, Gallai Gyulára hárult.¹⁷⁰



59. ábra. A GT-12 giroteodolit¹⁶⁸

A giroteodolitok fejlesztése, gyártása és forgalmazása a vállalat létezésének szinte az utolsó időszakáig folyt, például a GT-12 típust

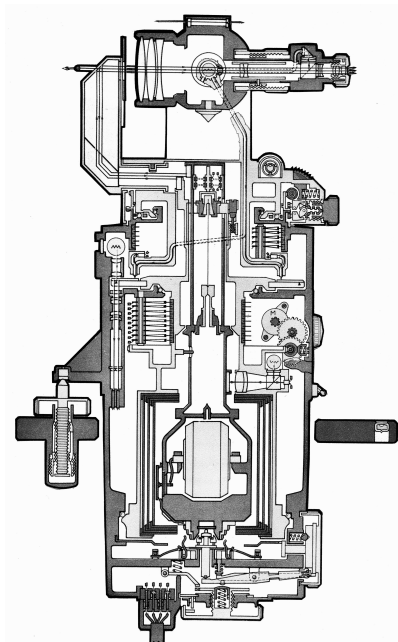
¹⁶⁷Kalló Péter (2015) i. m.

¹⁶⁸A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.

¹⁶⁹Gallai Gyula: Torziós felfüggesztő szálak méretezési és stabilitási kérdései, *Finommechanika*, 3. évf. (1964) 361-364. o.

¹⁷⁰Szántó Tamás: A geodéziai műszereink sikerének titka, in: *Fejezetek a Magyar Optikai Művek és utódai történetéből 1876–2015*, szerk.: Nádudvari Zoltán, MOM Emlékalapítvány, Budapest (2015) 160-65. o.

még az 1990-es évek elején is jelentős mennyiségben szállították Dél-Afrikába.¹⁷¹ E sorozat – GT-12, GT-13 – fejlesztésének alapját a korábbi műszerek képezték azzal, hogy már igen szélsőséges hőmérsékleti követelményeket kellett kielégíteniük és különleges rázás- és ütésálló kivitelűnek kellett lenniük.¹⁷²



60. ábra. A GT-12A giroteodolit vázlatá ¹⁷³

A fejlesztések eredményeként a műszerek a távcső által megcélzott vízszintes szöveget, valamint a giroszkópikus lengés pillanatnyi szöghelyzetét elektronikusan határozták és digitálisan jelenítették meg. A giroszkópikus lengés szöghelyzetének ismeretében a mintavételi eljárás alkalmazásával az azimut meghatározását automatikusan tudták elvégezni, az alapvető paramétereket billentyűzetről kellett beírni. Az azimut értékeit a műszer vezérlő és kijelző egysége egy beépített mikroszámítógép segítségével számította ki, digitálisan jelenítette meg és tárolta. A mérés eredményeit egy RS 232 interfészen keresztül lehetett továbbítani egy külső számítógépbe. A mérés pontossága hét perces mérés esetén $\pm 20''$ volt, tíz perces mérés esetén pedig $\pm 12''$. A te-

odolit távcsövének nagyítása huszonegyszeres volt.

¹⁷¹Nemzeti évfordulóink 2013, szerk.: Estók János, Balassi Intézet, Budapest (2013) 68. o.

¹⁷²Hollai Kornél (2015) i. m.

¹⁷³A Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány archívumából.



A Magyar Optikai Művek történetével foglalkozó könyvek

- *Fejezetek a Magyar Optikai Művek és utódai történetéből, 1876-2015*, felelős szerk.: Nádudvari Zoltán, (2015) Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány, Budapest

- *A Magyar Optikai Művek története, 1876-1998*, szerk.: Magyar György, (1998) Tudományos-Technológiai Ipari Parkok Szövetsége, Budapest

- *Százéves a Magyar Optikai Művek, 1876-1976*, szerk.: Bernolák Kálmán et al., (1976) Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest

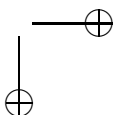
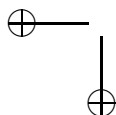
- Pintér Nándor: *A Magyar Optikai Művek története, 1876-1963*, (1972) Magyar Történelmi Társulat, Üzemtörténeti Szekció, Budapest

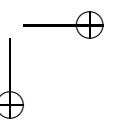
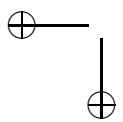
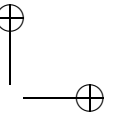
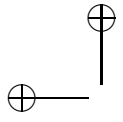
- *80 éves a Magyar Optikai Művek [1876-1956]*, (1956) Magyar Optikai Művek jubileumi ünnepeit előkészítő bizottság, Budapest

- Preisinger Frigyes: *A szociális üzempolitika és a munkaviszony a „MOM”-nál*, (1942) Magyar Optikai Művek, Budapest

- *Süss Nándor Emlékkötet*, (2018) Magyar Optikai Művek Emlékalapítvány, Budapest

- Kisfalusi Gábor: *A finommechanikai ipar meghonosítása Magyarországon - A Magyar Optikai Művek (MOM) vázlatos története*, (2018) Unicus Kiadó, Budapest





Névmutató

A, Á

Abt Antal 9
Ádám József 83, 92
Alpár Gyula 61
Antal Ákos 43, 97
Antal Ildikó 29

B

Bácsatyai László 54
Balogh András 70
Bangha Imre 40
Bárány Nándor 43, 45–52, 67, 68
Baross Gábor 9, 35
Barta István 49
Bernolák Kálmán 23, 105
Besskó Dezső 24
Bezzegh László 23, 43, 53–56
Biró Péter 92, 96
Blaszó Tibor 71
Bodola Lajos 79, 81
Bors Károly 23, 43, 57–62, 64, 66
Bottka Pál 67
Budayné Mosonyi Klára 34
Buday Tibor 34

C

Calderoni István 30, 35, 38
Clark Ádám 29
Czigler István 39

Cs

Csáki Frigyes 52
Csapó Géza 83, 87

D

Darvas Pálné 54
Darwin, Sir George Howard 83
Deák László 82, 95

E, É

Égető Csaba 82, 96
Einstein, Albert 34
Eötvös Loránd 5, 9, 33, 34, 42, 75,
76, 78, 79, 81, 82, 84, 85,
87–90, 92, 96
Erlanger Lajos 30
Estók János 104

F

Farnady Pál 103
Fasching Antal 14

Fejér Zoltán 46
Fekete Jenő 82
Fenyvesi Edit 82
Foki Józsefné 103
Foucault, Jean Bernard Léon 99
Frič, Jan 63
Frič, Josef 63

G

Gallai Gyula 103
Ganz Ábrahám 29
Gellért Arnolt 39
Gesztelyi Endre 100, 103
Gombár László 89
Göncz Gábor 89
Gróf Gyula 82, 95
Gross Kálmán 39

Gy

Gyimóthy István 56

H

Haggenmacher Henrik 29
Haggenmacher Károly 29
Haich Erzsébet 18
Hánek, Pavel 63
Hársy Miklós 71
Hegyessy Géza 24
Hollai Kornél 66, 100, 101, 104
Hopp Ferenc 30

I, Í

Imre László 6, 7

K

Kalló Péter 66, 97, 98, 103
Késmárky István 89
Kisfalusi Gábor 6, 17, 66, 105

Kiss Bálint 82, 95
Kiss Barnabás 71
Klement Tamás 54
Kloska Károly 89
Kotányi Dezső 39
Kövesligethy Radó 79, 81
Kruspér István 72
Kutas László 56
Kühne Ede 30

L

Lisziewicz Antal 24, 100
Lukács Gyula 43, 67–72

M

Magyar György 105
Magyar György 6
Marcell Márton 70
Márkus István 54
Máthé Krisztián 52
Mechwart András 29
Mitnyán László 50
Molnár Károly 89

N

Nádudvari Zoltán 6, 66, 101, 103,
105
Nagy Dezső 83
Nagy Zoltán 89
Neuhold Kornél 39

O, Ó

Oltay Károly 46, 47, 58

P

Pekár Dezső 33, 82, 85
Péterfalvi József 56
Péter Gábor 82, 95

Pintér Nándor 20, 105
Pogácsás György 89
Posch Gyula 22
Preisinger Frigyes 14, 16–19, 105
Pusztai Ferenc 23, 97, 100, 101

R

Rohály Gáborné 71
Rybár István 85

S

Schinagl Ferenc 21, 23, 54
Schubert, Theodor 32
Schuler, Maximilian Joseph
 Johannes Eduard 99
Schulz Péter 67
Schwartz Alfréd 39
Sébor János 55
Strasser, G. J. 63
Striker György 69
Süss Nándor 5, 7–15, 29–43, 45–47,
 53, 58, 75, 84–87, 95, 105
Süss Werner 32
Švejda, Antonín 63

Sz

Szabó Sándor 56
Szabó Zoltán 6, 83–88, 96
Szántó Tamás 103
Széchenyi István 29
Székely Domokos 59, 61, 100

Székely Izsó Imre 39
Széles Vince 66
Szilágyi Lajos 89
Szmírnov Konstantin 20
Szondy György 82, 95
Szterényi József 33, 35, 37
Szűcs Eszter 96

T

Tangl Károly 79, 81
Tárczy-Hornoch Antal 49, 61
Terjék József 54
Torochkov, Vladislav Yurievich 97
Tóth Gyula 82, 83, 87, 92, 94, 95

U, Ú

Ultmann Zita 94, 96

V

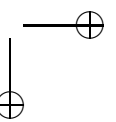
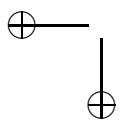
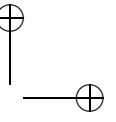
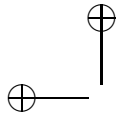
Ván Péter 82, 95
Véges István 89
Vihar Levente 67
Vincze, S. 64
Völgyesi Lajos 75, 82, 83, 87, 92–96

W

Wild, Heinrich 63

Z

Zeiss, Carl 40



Tartalomjegyzék

Előszó	5
A vállalat, ahol az Eötvös-ingák készültek	7
Süss Nándor, a hazai finommechanikai ipar megteremtője . .	29
Süss Nándor hagyatékának folytatói	43
Bárány Nándor	45
Bezzegh László	53
Bors Károly	57
Lukács Gyula	67
Az Eötvös-inga jelentősége az Eötvös-centenárium évében . .	75
Az inga működésének alapelve és története	75
Magyarországi Eötvös-inga mérések	86
Eötvös munkásságának jelentősége a felsőoktatásban .	90
Giroteodolit fejlesztések a Magyar Optikai Műveknél	97
A Magyar Optikai Művek történetével foglalkozó könyvek . .	105
Névmutató	109

