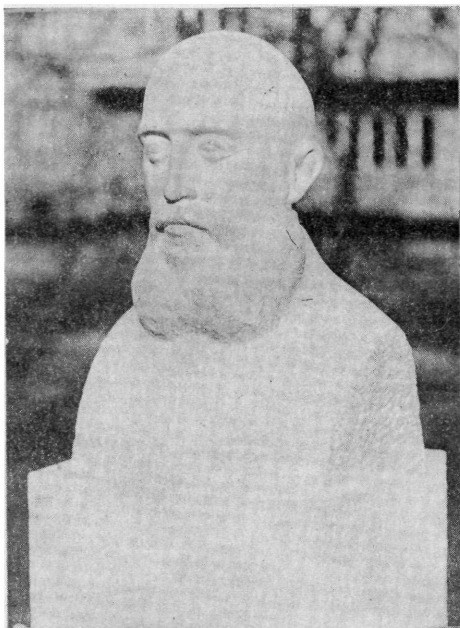


A KÖZLEKEDÉSI MÚZEUM FÜZETEI 5.

MÉSZÁROS VINCE

# MARTIN LAJOS, A REPÜLÉS MAGYAR ÚTTÖRŐJE





A KÖZLEKEDÉSI MÚZEUM FÜZETEI 5.

„A múlt igazol és rangot ad,  
a múlt megbecsülése önmagunk  
megbecsülése is.”

(Sőtér I.)

MÉSZÁROS VINCE

MARTIN LAJOS,  
A REPÜLÉS MAGYAR ÚTTÖRŐJE

Budapest, 1976

Copr. *Dr. Mészáros Vince*, Budapest, 1976.

Kiadja a Közlekedési Múzeum

Felelős kiadó: dr. Szitár László

Szaklektor: Hatházi Dániel, egyetemi adjunktus

1000 példány, 4 (A/5) ív + 8 oldal melléklet. MSZ 5601—59. K. F.: 32507

Budapest, 1976

„Repülni...! Hah!... Teremts magadnak  
Mít természet, sors megtagadtak!  
S én, — szárnyat alkoték!”  
(Tompa Mihály: Icarus)

## I.

### „TUDJUK HOGY LEHET, DE HOGYAN?”

Majd minden nép mondavilága istenekhez, mitológiai hősök alakjához fűződő regékben, elbeszélésekben, költői alkotásokban fejezte ki a repülés vágyát. A megvalósításának lehetőségét kutató búvárkodások, próbálkozások nyomán követése, a kultúrtörténet és a technikatörténet sok ágon összefonódó fejezete, és az egész emberiségre kiterjedő, részleteiben is tisztázott képének felvázolása még a jövő munkája. Hiszen saját népünk erre vonatkozó emlékeit, népi hagyományait és tudományos törekvéseit sem tudtuk még maradéktalanul feltárni, közkinccsé tenni. Így van földünk sok más népe is. Pedig egy széles körű szintézis létrehozásának ez az előfeltétele.

Ennek megvalósításához járulunk hozzá, amikor a repülés története sok helyen hézagos európai körképének egyik foltját kitöltve, ismer-tetjük *Martin Lajos* kolozsvári egyetemi tanárnak a 19. században, a repülő szerkezetek kutatásában fél évszázadot betöltő tevékenységét.

A 19. század második felében majdnem mindegyik, az ipari haladásban elől járó nagy európai nép találmányi lajstromaiban megtaláljuk a nevét, szűkebb hazájában azonban csaknem elfeledték.

Életművének felidézése napjainkban túlmutat a hazai határokon.

A világ minden népének sajátos műveltsége szervesen beletartozik az emberiség egyetemes kultúrájába. Ennek „hajszálgökörein” át, egymástól távol élő népek kísérletezőinek, kutatóinak munkássága szintetizálódik az egész emberiséget érintő nagy felismerésekben, tudományos és technikai eredményekben.

Így van ez a repülés kérdésében is.

„A repülő madár azt a vágyat kelti kebelünkben, vajha mi is tudnánk úgy felemelkedni a felhők országába, mint ő, vajha mi is tudnók magunkat ringatni a levegő ölében, tudnánk megmenekülni a rögtől, melyhez az ember évezredek óta kötve volt. ... Számtalan kísérlet tétett annak létesítésére, minden korszak, minden század meghozta az áldozatokat úgy anyagilag, mint emberéletben...”, írta *Martin Lajos*, formába öntve a gondolatot — s ő maga is odatette életét e nagy emberi cél közös oltárára (1).\*

Valójában nem egy-két, az elismerés hulláma által feldobott nagy névhez fűződik az aeronautika, a légjárás technikai megvalósítása, hanem az emberiség civilizációja érett meg a repülés problémájának megoldására. A számos gyökérből táplálkozó, hosszú érési folyamat után,

\* *Martin: A repülésről. 1888., 1. p.*

az amerikai kontinensen 1903-ban a *Wright* testvérek, Európában pedig, egy erdélyi származású, Budapesten tanult román mérnök — Traian Vuia, 1906-ban, Párizsban — vitte először diadalra a *géprepülés* eszméjét.

Sikerükben, kutató kísérletező elődeik munkájának is része van. Sorukban Martin Lajos helyének kijelöléséhez legalább futólag át kell tekintenünk a 18—19. század jelentősebb repülőkísérleteit, eredményeit. Minden részletre kiterjedő teljességre törekedve, a távolabbi múltat, az ókori mondákat és a középkori balga, eredménytelen kísérleteket felidézni, felesleges volna. Még a zseniális *Leonardo da Vinci* kutatásaira sem térünk ki, bár az ő ismert vázlatainak és tétéleinek nagy szerepe van abban, hogy az emberi izomerővel való repülés képzeete szinte kiirthatatlanul meggyökeresedett a kutatókban. Az ő vázlatait tanulmányozta Martin is. Mégis úgy véljük, hogy tudósunk „korbaheyleséséhez” és értékeléséhez elegendő támpontot nyújt egy, a 18—19. sz. legkiemelkedőbb repülőmozzanataiból összeálló mozaik. Íme:

*Newton* 1700 körül elsőként fejezte ki matematikai képlettel azt a „nyomó” erőt, amellyel a levegő a mozgásban levő testre hat. Képletét Martin is alkalmazta (2).

*Baquetteville*, vakmerő francia kísérletező 62 éves korában, 1742-ben vállaira erősített siklószárnyakkal, háztetőről elugorva a Szajnákat akarta átrepülni. Kísérletének eredménye bordatörés és egy gúnydal lett (3).

*M. Lomonoszov* „A levegő rugalmassági erejéről való elmékedések” c. tanulmányában a légáramlatok keletkezésének okait kutatta. A légkör felsőbb rétegeinek tanulmányozására szolgáló — a pörgettyű elven működő —, helikopter jellegű modelljét a Pétervári Tudományos Akadémián 1754. július 1-én mutatta be (4).

*Blanchard* francia mechanikus mérőben elképzelés alapján készített négyszárnyú ornitopterét 1781-ben közszemlére állította ki. A gép azonban nem tudott felemelkedni (5).

Kolozsvárott *Enyedi Órás Sámuel* 1790 körül madárszárnyú repülőgép készítésével próbálkozott (6).

A „Bétsi Magyar Merkurius” 1794-ben egy *dömsödi kádármester* repülő kísérletéről adott hírt (7). Martin az ösztönös kísérletezők közé sorolta, éppen úgy, mint *Cyprián fráternek* a Kárpátokban, a Királyhegyről végzett siklórepülését (8).

*Jacob Degen* bécsi órásmester repülőkísérleteivel viszont nagyon behatóan foglalkozott. Degen rugalmas vesszővázú, csapkodó szárnyú repülő szerkezetével, egykorú források által sikeresnek mondott felzállásokat hajtott végre Bécsben, 1808-ban. Szerkezetét a bécsi egyetemen is bemutatta, és eredményes bemutatóiért jelentős jutalomban részesült. Azonban újabb dicsőségre és anyagi sikerekre vágyva Párizsba vitte készülékét, ahol nagy hírverés mellett többször is produkálni kívánta magát, de kevesebb szerencsével, mint Bécsben. Párizsban 1812-ben végrehajtott mindkét kísérlete eredménytelen volt. Martin így ismerteti Degen készülékét:

„A gép két vékony spanyolnádból készült s esernyő módjára kifejlesztett szimmetrikus szárnyból állott, melyek a nádpálcák által apró



*Dr. Martin Lajos egyetemi ny. r. tanár, 1827—1897*

koczká alakú mezőkre voltak beosztva, minden ilyen mező egy-egy papírlappal borítottak be. Ha a szárnyak felemelkedtek, a papírlapok megnyíltak s áteresztették a szárny fölött levő levegőt, ellenben ha a szárny lecsapott, ama lapok a nádpálcákhoz csapódtak, elzárván a levegő elől az átmenetet. Degen állva foglalt helyet a két szárny közt s a mozgás akként történt, hogy a test súlyát majd a két láb talpára, majd a két tenyérre ruházta át; első esetben a szárnyak lecsaptak, második helyzetben felemelkedtek. Kormányvezető vagy fark nem létezett. A szárnycsúcsok távolsága egymástól 22 láb, s szélességük 8 láb, a gép súlya hozzávetőleg 20 bécsi font; más adat nincs; csak az a hír tartotta fenn magát, hogy Degen soká nem tartotta ki soha a repülést, s ha a földre szállt, véghetetlenül ki volt merülve.” — Sajnos, a párizsi sikertelenség után Degennek nyoma veszett, gépe elkallódott (9).

George Cayley angol kutató 1809—1811 között mozgó felületeknek a levegőben való viselkedését vizsgálta. „Propellerrel” felszerelt sikló modelljeibe kis gőzgép beépítésével is próbálkozott, sikertelenül (10).

William Samuel Henson gőzüzemű, sárkánytestű repülőgépre kért szabadalmat Angliában 1843-ban. Stringfellow nevű társával közösen épített modellje azonban nem tudott felemelkedni. Henson abbahagyta a kísérletezést, Stringfellow azonban folytatta. Kitartása eredménnyel járt; apró vörösréz kúpokból készült olajfűtésű gőzmotorral felszerelt, 3 m szárnyfeszítávolságú modellje 1848-ban egy tornateremben tartott bemutatón felszállt, és néhány métert repült (11).

A rovar- és madárszárnyak mozgásmechanizmusának tanulmányozása terén két tudós egyetemi tanár munkássága volt korszakos jelentőségű. Marey párizsi biológus a szárnymozgások tanulmányozására laboratóriumi mérőmodszert dolgozott ki, és ő készítette az első fotó pillanatfelvételeket a madárszárny mozgásáról (12). Prechtl bécsi műegyetemi tanár viszont a sirályok repülése mechanikájának tanulmányozása során a madarak méreteinek az izomzatra is kiterjedő, boncolással egybekötött pontos felvételével vitte előbbre a tudományt (13). Mind Marey, mind Prechtl úttörő jellegű műve nagy hatást gyakorolt Martin repüléselméletének kialakulására.

Az emberi repülés megoldására irányuló törekvésekben természetesen nagy jelentősége volt a 18. sz. vége óta sorozatosan végrehajtott léggömbkísérleteknek. Az egykori magyar műszóval élve, a „fellengérről” (14) elért eredményekről Martin nem csupán a sajtóból értesült. Efféléket diák korában maga is látott. Éppen a léggömbök gyakran tapasztalt sikeres felszállásai hangolták olyan irányba a közvéleményt, hogy a léghajózás fejlesztése vezet a kérdés megoldásához, és a levegőnél nehezebb szerkezetek repülésével való foglalkozás tudománytalan.

A probléma lényegét a léggömbök kormányozhatóságának megoldásában látták. Martin Lajos életében is — mint később látni fogjuk — egy ilyen kormányozható léggömbkísérletnek volt sorsdöntő hatása.

Két francia kortársa, Pilne 1855-ben végzett vitorlázó modellkísérletét és Le Bris az albatrosz szárnyait utánozó készülékével 1857-ben végzett állítólagos felszállását a francia sajtó, melyet Martin rendszeresen olvasott, élénken kommentálta (15).



Ezek mellett a londoni léghajózási társaság által kiírt pályázatra készült *Kaufmann*-féle gőzüzemű kétéltű, sőt hármas funkciójú ornitopter kudarcának okai foglalkoztatták különösen. Ez a működő modell ugyanis jól mozgott a földön és vízen, de nem tudott felemelkedni (16).

*Spencer* siklőfelülettel kombinált csapkodó szárnyú repülőgéppel 1863-ban végzett sikeres angliai ugrásai, *Charles Renard* 1873 körüli vitorlázó tevékenysége, *Mozsajszkij* 1873—76 közötti siklórepülő teljesítményei nem juthattak tudomására, éppen úgy, mint a hazájában is közönyben fulladt zseniális *Alphonse Pénaud* 1877-ben készült belsőégésű motorüzemre elképzelt repülőgépterve (17).

Amikor 1789-ben *Tatin* Párizsban sűrített levegővel üzemeltetett egyfedelű, merev szerkezetű siklómodellje sem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, *Martin* már kidolgozta első tanulmányát a „légsiklóról”, amelyben a sikertelen kísérletek tanulságait levonva, új utakat keresett a kérdés megoldására. Nem látott követhető utat *Jon Stoicának* az *Astra* nagyszebeni kiállításán bemutatott siklókészülékében sem (17). Feltehetően bizalmatlan lett volna *Mozsajszkij*nek 1881. évi szabadalma alapján *Krasznoje Szelóban* konstruált két 30—30 LE-s gőzgéppel felszerelt repülőgéppel szemben — még ha tudott volna is róla —, mert a gőzgépet eleve nem tartotta repülőgép alkalmas erőforrásának.

*Zsukovszkij*, *Ciolkovszkij* 1890 körüli úttörő elméleti munkásságának, *E. Sz. Fjodorov* és *J. O. Jaskovszkij*nek az emberi izomerővel való repülés lehetőségére vonatkozó számításainak akkoriban még nem volt európai visszhangja, híruk sem juthatott *Martin*hoz Kolozsvárra (18).

A *Lilienthal* testvérek ornitopter és siklórepülő kísérletei azonban rendkívüli mértékben felkeltették a figyelmét. Eredményeiről *Otto Lilienthal* és közötté élénk levelező vita fejlődött ki.

*Lilienthal*nak 1896. augusztus 3-án történt tragikus kimenetelű lezuhánása *Martin* számára saját felfogásának a helyességét látszólag igazolni. *Hiram Maxim*nak 1896. évi angliai, nagy port vert gőzrepülőgép-kudarca pedig a gőzerő alkalmazásának elutasítását támasztotta alá.

Munkásságának utolsó szakaszában módjában volt tanulmányozni *S. P. Langley* 1889-ben közreadott és *Loessl* 1881-ben ismertetett aerodinamikai méréseit. *Lilienthal*, *Langley* és *Loessl* laboratóriumi módszerekkel végzett méréseinek és a *Martin* által már korábban konstruált laboratóriumi mérőszervezeteknek közös vonása volt a kísérleti modellek körvontatással való mozgatása (19). Abban a fél században, amelyet 1856—1896 között *Martin Lajos*nak a levegőnél nehezebb szerkezetekkel megvalósuló emberi repülés megoldása körüli munkássága átível, a repülés kérdésre vonatkozó tudományos igényű szakközlemények csak elvétve jelentek meg. A kutatók egymás eredményeiről legtöbbször csupán hézagos sajtóhírekből értesültek. A sajtó hangvétele azonban a század második felében már a konformáló nagy találmány megoldása iránti társadalmi elvárást tükrözte, és lassan emelkedett a kérdésnek teret biztosító tudományos fórumok száma is (20,21). A változó korszellem lassan feloldotta a kutatók, kísérletezők elszigeteltségét, és az eredményeik iránt fokozódó közérdeklődés elősegítette munkájukat, előkészítette a megoldás kibontakozását.

## II.

### „SZÁMTALAN KÍSÉRLET TÉTETETT...”

Martin Lajos fél századon át figyelte és tanulmányozta a 19. században meggyarapodott repülési kísérletekről érkezett híreket, tanulmányozta a tudomására jutott adatokat, eredményeket. Róluk leszűrt véleményét a következő sorokban sűrítette össze.

„A csavar-szerkezetű helikopterek s a lejtősíkon alapuló aeroplánok csak kisebbszerű mintákban próbáltattak meg, s még ezek sem adván kielégítő eredményt, azt hiszem, hogy nincs oly közel kilátás arra, hogy e két rendszer valamelyike használható repülőgépet nyújt...” (22).

„A levegőben való repülést háromféle úton akarják valósítani: a léggömb, a lejtősík, s a repdeső szárny segítségével.”

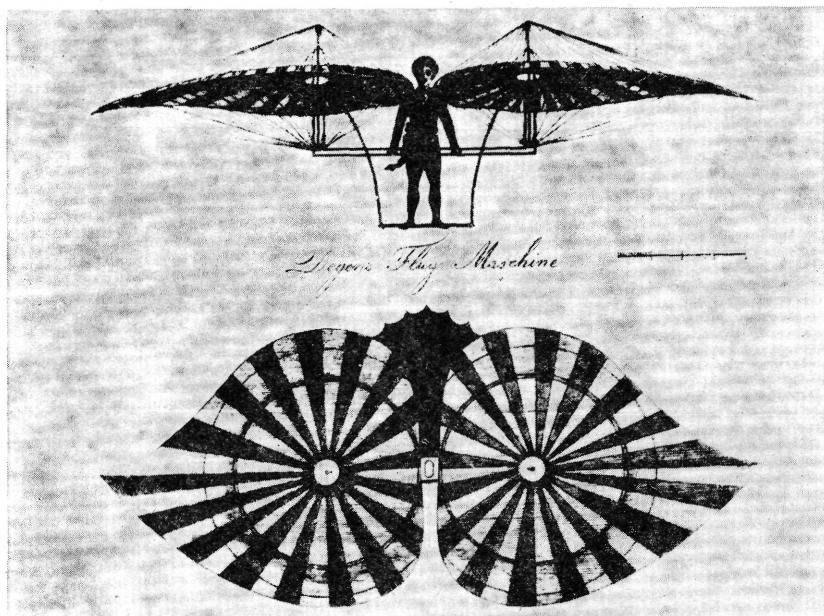
„... A tapasztalatok nem szólnak a mellett, hogy a léggömb használható repülőgépet adhatna nekünk.

A lejtő sík elvén alapuló repülő szerkezet sokban hasonlít a papírsárkányhoz, milyeneket a fiúk, ha szeles idő van, felereszteni szoktak.

A szerkezet egész súlya (holt és haszontelher) két egyenlő szerkezetű, mereven kifeszített, a rendszer súlypontján keresztül menő vertikális röpsík két oldalán szymmetrikus fekvésben alkalmazott szárnyon nyugszik. A szerkezet súlya, mely tudvalevőleg mindig vertikálisan lefelé hat, képezi a hajtó erőt. A két szárny, a levegőnek a szabad esésnél fejlődő negatív ellenállását felfogván, a szabad esés gyorsulását csökkenti, mi által a szabad esés mozgása, mely légüres térben tudvalevőleg egyenletesen gyorsuló volna, bizonyos idő múlva egyenletes mozgásba megy által. Ezen egyenletes mozgás gyorsasága (a szabadesés végsebessége levegőtérben) egyenlő megterhelésnél hol nagyobb, hol kisebb, a szerint, a mint a teherhordozó két szárny területe kisebb vagy nagyobb.

Ha a két szárny horizontális fekvésbe helyeztetik, a testi rendszer, feltévéen, hogy más külső erő reá nem hat, vertikális irányban lassan alább fog szállani. Ha pedig a szárnyakat lejtő fekvésbe hozzuk, a rajtok nyugvó súly két oldalra szakad, mely közül az egyik a lejtő szárnyakkal párhuzamos, a másik ellenben azokra merőleges. Ez képezi a tehert, melyet a két szárny lejtő állásában a hátán hord, azaz megint azon erőt, mely az egész rendszert a lejtősík irányában megindítja, s tovább viszi. Ettől függ az utazás gyorsasága, a magasság pedig, melyről leereszkedünk, szabja meg a leírt útvonal hosszát.

Már most tagadhatatlan, hogy ez egy igen kényelmes utazás volna, mert csak az kívántatnék hozzá, hogy kellő magasságból, kellő hajlási



Jacob Degen bécsi órás repülő szerkezete

szög alatt leereszkedjünk. Így pl. ha Kolozsvárról Nagy-Váradra akarnék menni, feltétvén, hogy elég volna ha a szárnyaknak egy foknyi lejtést adok, csak 2500 méter magasságból kellene leereszkednem. Amde ezen eljárás nem fejt meg a repülés problémáját; ahhoz még más is kell.

A jó repülő madaraknál, pl. a sasféléknél tapasztaljuk, hogy azok sokszor óra hosszáig is mereven tartott szárnyakkal merész körvonalakban és kanyarulatokban majd lejjebb ereszkednek, majd megint feljebb szállnak.

Ez az úgynevezett vitorlázó repülés.

A vitorlázó repülésnek van azonban egy igen kényes pontja. Ha a repülő test a lejtőjén lefelé indul, bizonyos idő múlva a föld színén megérkezik, mely pillanatban a repülés véget érne. De mivel a test a pálya végpontját bizonyos sebességgel, tehát bizonyos eleven erővel éri el, ez a szárnyak egy ügyes fordulatával kihasználható oly módon, hogy a test rézsútos irányban ismét felfelé szálljon. Amde itt van most a nehézség.

Légüres térben visszanyerné a régi magasságot, melyből leereszkedett, de a légkörben végrehajtott esésnél nem. A levegőtérben végrehajtott szabad esés végsebessége mindig kisebb lévén a légüres térbelinél, az eleven erő sem elegendő, hogy a test régi magasságát vissza-

10-

Entwurf

der Flugmaschine, welche von Dr. S. Aactin

inwiss. Prof. in Klausenitz.

—

Zur Publication my nachvollzogene Manuscript

vergegenwärtigt den 7ten Juli 1874.

nyerje. A röpút, melyet a test leír, ennél fogva olyan hullámvonalat fog képezni, melynél az egymásra következő hullámdombok tetőpontjai fokként alább szállanak. S már most belátható, hogy a röpút, s vele együtt a repülés is előbb-utóbb véget ér. Ezen eljárás tehát nem fejt meg a repülés problémáját, mely csak akkor lesz megfejtve, ha olyan géppel rendelkezünk, mely képes tetszés szerint hosszú ideig a levegőben maradni s mely tetszés szerint hosszú röputat képes megtenni anélkül, hogy a föld színét megérintse.

Hogy a hiányon segítsenek, a lejtősikről való lesiklás helyett az ellenkező elvet; a lejtősíkon való csúsztatást felfelé akarják alkalmazni, mely eljárás azon eljáráshoz hasonlít, melyet a fiú követ, ha papírsárkányt szélcsendes időben föl akar eresztetni. A gép a végre motort kap, mely a rendszert horizontális irányban megindítja. Ha ez kellő gyorsasággal történik, a gép szárnyai által felfogott szél az egész rendszert a levegőbe felemeli.

Úgy ezen, mint az előbbi eszme elvi szempontból helyes, de gyakorlati kivihetősége nagy akadályokba ütközik. A legnagyobb nehézség mindkettőnél az egyenes állás fenntartása repüléskor. Az eddigi kísérletek valamennyien csak ebben szenvedtek hajótörést, mely már emberi életet is veszélyeztetett. De elvi szempontból mindkét eszme helyes, habár egyelőre alig van kedvező sikerre kilátás.

A repdeső szárny elvén épülő repülőgép a harmadik neme e gépeknek. Van kétféle: inga módjára fel és alá járó s egész körben a tengely körül vezetett repdeső szárny.

Az inga módjára bizonyos szögtéren belől fel és alá járatott szárny a körben tengely körül vezetett szárnyhoz képest hátrányban van azon munkaveszteségek miatt, melyek minden szárnycsapás kezdetén és végén bekövetkeznek azon okból, hogy a gép mótora a szárny tömegében levagy felmenése alatt felgyülemlt eleven erőt minden szárnycsapásnál kénytelen lerontani, a mi nyilvánvaló határozott munkaveszteség, mely a körben körülvett szárnynál elő nem fordul. Innen magyarázható a balsiker, mely minden szerkezetet ingaszerűen oscilláló szárnyakkal felszerelve állandóan kísér...” (23).

Amíg e nézethez eljutott, a saját kísérleteiben is balsikerekkel terhelt hosszú utat kellett megtennie. Az emberi repülés lehetőségébe, a kérdés megoldhatóságába vetett bizalma azonban soha meg nem ingott.

### III.

#### „A DOLOG SZÖGET VERT A FEJEMBE”

Mikor és mi irányította Martin Lajos figyelmét a repülés kérdé- sére, s milyen vizsgálódási alapból indult el, elmondotta ő maga Ko- lozsvárott, az Erdélyi Múzeum-Egylet Orvos-Természettudományi Szak- osztályának ülésén, 1888-ban.

„Nem csak ma, vagy tegnap óta jöttem a témával érintkezésbe; több mint 30 éve hogy vele foglalkozom. Ily hosszú idő alatt rajta voltam mindazt olvasni, tanulmányozni, mit mások írtak, tettek e téren. De ez nem mind, mit magamról mondhatok. Miután az, amit mások írtak, sem kimerítő, sem kielégítő nem volt, magam próbáltam a héza- gokat kipótolni, a hiányokat kiegészíteni. Hogy mi birt engem erre — megmondom...

Mikor Világosról távozám (1849-ben a fegyverletétel után), több heti bujdosás után osztrák kézre kerültem, besoroztak közkatonának; a Sapeur-karhoz osztottak be. Onnan, mint idővel használhatóságomat észrevették, a Genie-Akadémiába küldöttek katonai kiképzetést végett, melyből végre mint Genie-Truppen-hadnagy léptem ki. Nehezebb fel- adat volt akkor 33 forint fizetés mellett hadnagy lenni, mint manapság. A pénzhiány kényszerített otthon maradni s ha nem is lett volna már úgy is hajlamom a tudományokhoz, az unalom kényszerített volna vala- mi hasznosra adni magamat.

Ekkor visszaemlékezvén nagyváradi röppentyűseimre, azon kezdtem tépelődni, miként lehetne azt, a röppentyűs életét veszélyeztető pálczát, nélkülözhetővé tenni; rájöttem a forgó röppentyű eszméjére. Nehéz ta- nulmány volt... Majdnem három évig dolgoztam rajta... Végre 1856-ik év tavaszán tanulmányaim eredményét egy memoir-be összefoglalva a szokott »hivatalos úton« felterjesztettem (24).

Lépésem roppant hatást tett. Éppen akkor történt, hogy kormá- nyunk — meglehet Giffard párisi kísérletei által ösztönözve, a bécsi Genie-Comitée-t megbizta: tegyen tanulmányokat a léggömb kormányoz- hatóvá tétele iránt. A Genie-Comitée intéző emberei a megbírálás vé- gett hozzájuk került memoire-om szerint ítélve kutatói tehetségre követ- keztetvén, alkalmasnak véltek engem a léggömbi kísérleteket megtenni.

A megtisztelő, kitüntető meghívást azonban elvi okokból nem fogad- tam el, kijelentvén, hogy miután a léggömb nagy felületénél fogva meggyőződéseim szerint mindig a szél prédája marad, nagyon lekötelezve fogom érezni magam, ha engem egy hálátlan feladat alól felmentenek. Többszöri ide-oda írás után, mely alkalommal az eszme tarthatatlan- ságát nem csak elvi szempontból, de rövid számításban is kimutattam,



*S milyen arányban álljon a lebegő szerkezet súlya a gép erejéhez?  
... A két első kérdést hamar fejtettem meg; a harmadik azonban felette nehéz, megfejtésén sok éven át fáradoztam, s ez az, a melylyel még senki, még maga Prechtl sem foglalkozott volt.*

Azonban a harmadik kérdés sikeres megoldását meg se várván, miután 1861-ben a magy. Tud. Akadémia tagjának választott, számításaim eredményét 1862-ben »A madárszárny erőszete« című székfoglaló értekezésemben kezdtem közre adni. Megvallom, merész vállalat volt ez a harmadik kérdés megfejtése előtt; mert éppen ez a harmadik kérdés képezi a madárszárny mechanikájának sarkpontját” (25).

Martin igazi matematikus elme volt. Mindenben a törvényszerűségeket és azok megformulázási lehetőségeit kereste.

*„A repülés bizonyos törvényeknek van alávetve. A madár ösztönyszerűleg követi őket, s a ki repülni akar, köteles, hogy respektálja; mert a ki megszegi, fejét kockáztatja... A törvényt tehát ismernie kell annak, a ki repülni akar. A természet azonban oly mélyen rejtette el a törvényeket a titkok homályába, hogy az ember évtizedek óta hiába fáradozik azokat kikutatni; ámde a törvényt lehet lefejtani s matematikai formulákba összefoglalni” (26).*

Mint a 19. század természettudományi forradalma gyermekének, bizalma a tudomány mindenhatóságában, az emberi elme megismerő képességében, korlátlan volt. A természet és tudomány feloldhatatlan kapcsolatát valló Martin Lajos a megismerés legmegbízhatóbb útjának a természet tényeinek a matematika közvetlen vagy közvetett módszereivel való absztrahálását tartotta. A felismert törvényszerűség matematikai megfogalmazása, képletekbe sűrítése, egyenletbe vagy egyenlet-rendszerre való beállítás után, a megoldást már csak egyszerű módszertani kérdésnek tekintette.

A matematikai „lefejtés” volt igazi életeleme, s meggyőződése volt, hogy ha az ipari-technikai felkészültség foka még gátolja is az elméletileg helyes megoldás gyakorlati megvalósítását, e téren a kutatónak a helyes felismerést feladni nem szabad, minden munkájában, minden kísérletében erre kell irányítania figyelmét.

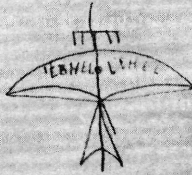
Munkásságának ez a meggyőződés ad tartalmat és értéket, de ennek szélsőségeiben rejlenek gyengeségei is.

Gyakorlati eredményeitől függetlenül értékelendő az a tény, hogy világviszonylatban is az elsők közé tartozott, aki természettudományos felkészültséggel és módszerekkel a repülés megvalósítása lehetőségeinek feltárását tűzte ki élete céljául, s munkásságával kortársai érdeklődését, természettudományos gondolkodását megtermékenyítően inspirálta.

Mielőtt gyakorlati tevékenységével foglalkoznánk, szakirodalmi hagyatéka alapján kövessük nyomon gondolatmenetét.

A repüléstudomány történetében időrendben is nagyon előkelő helyet foglal el akadémiai székfoglaló értekezése: „A madárszárny erőszete” (sic), mely mellel a Magyar Tudományos Akadémia tekintélyét is emeli. Nem sok akadémia mondhatja el, hogy a 19. sz. közepén aeronautikus tagja volt, aki tudományos szinten, a levegőnél nehezebb



$\beta^2 > \alpha^2$  sein höher möglich  
 $\frac{1}{2} > 1$  sein vorab nicht realisierbar möglich ist  
 $\beta^2 > \alpha^2$  oder  $\frac{2\alpha\sqrt{\beta}}{3} > \beta > \alpha$   
 1. if  $h - h_1 = 0$   
 2. if  $h - h_1 > 0$   
 $3 > \alpha$  gegeben ist.  
 $3^\circ > 10^\circ$   
 $10^\circ$  mit  $\beta = 11^\circ$  1. if in  
 0.147.6  
 2.82  
  
 $\beta^2 = \alpha(\alpha + d)^2$  Refar  
 oder  
 $1 \beta^2 = 0.036 (\alpha + d)^2 = 0.122 \quad \alpha + d = 0.524$   
 $\frac{4 \cdot 0.036 - 0.174 \cdot 0.122}{74 \cdot 0.029 \cdot 0.036} = \frac{w_1^2}{2g} \left( - \frac{0.001}{0.00018} \right)$   
~~... mania geb. w. = 4 m oder ...~~  
 ...  
 ...

A „Sikló”-tanulmány oldalrészlete repülőgép odavetett vázlatával

szerkezetek repülésének lehetőségeit vizsgálta, az emberi repülés megoldásának céljával.

Székfoglaló értekezését a Magyar Akadémiai Értesítőben 1862-től kezdődően három részben tette közzé.

Első értekezése az Akadémián „olvastatott április 28-án 1862-ben”.

„A jelen előadással megindított nyomozás czélul tűzte ki a madár testi részeinek alakzati viszonyait elvileg kielemezni, melynek repülési lehetőségét csak egyedül tulajdoníthatni.”

...

„Nem gondolható, hogy a természet a madárszárny alkotásánál kevésbé ügyesen járt volna el, mint más testi képzemények alkotásánál. Meg lehetünk győződve, hogy a madárszárny oly fölület szerint készült,

melly madárszárny gyanánt használva minden más fölülethez képest a legkedvezőbb hatással bír.”

„Az első értekezet a madárszárny fölületének azon nemző (alkotó) görbéit ismerteti meg velünk, melyek a szárny forgási tengelyére merőlegesen álló síkok által származvák. A fölület további megismertetésére szükséges leendő... más nemű nemző vonalakat felkeresni... Ilyen nemzőket nyerhetni a többi közt, ha a mértanilag szerkesztve gondolt szárny fölületét olyan körhengerek fölületei által vágjuk, melyek mértani tengelyei a szárnyak forgási tengelyébe esnek...”

„A lapát kerék (rou- à pales) gőzhajók és malmoknál alkalmazása ismeretes... találni még benne hiányt (elméletében) — ez ugyan a lapátok formája... E lapát idomok igen közel rokonságban vannak a madárszárny fölületével, ámbár a kettő igen különneű közegben működik.”

„Tudva van, hogy a léggolyóvali kísérletek alkalmával lengernyők (esellenző?, parachute, Fallschirm) már több ízben használtattak. Ezen lengernyők közönséges esernyők formájában készültek, de a nélkül, hogy erőszet-követelte mértani alakok szerint idomítottak volna. Ezen ernyők alkata a madárszárny alkatával a legszorosabb viszonyban áll; taglaljuk tehát ezen fölületeket is” (27).

Martin, számításai alapján, a legkedvezőbb hatásfokú szárnyfelületnek az olyan enyhén ívelt felületet találta, mely közel áll egy tetszőlegesen méretezett „körhengerkerék” felületén haladó görbe valamelyik szektorához. Ebben a felfogásban rokonságot látott az ejtőernyő felületének hajlásszöge, a lapátkerék és hajócsavar által működés közben leírt felület, valamint a madár szárnyfelületének hajlángörbéje között.

Az általánosítható törvényszerűségek keresésében, a hasonlóságok összevetésében, s a belőlük levonható következtetések nyomozásában cycloid egyenletek hosszú során át jutott azokhoz az eredményekhez, amelyeknek különböző célú gyakorlati alkalmazására kísérleteket tett.

A repülés problémakörében elkülönítette a siklórepülést a tudatos és szándékolt repülés fogalomkörétől, az esetlegest az akarattól függőtől. A kérdés lényegét abban látta, hogy a repülő test miképpen nyerheti el céltudatosan a tovasikláshoz szükséges magasságot, illetve miképp nyerheti vissza a siklás közben elvesztett magasságot. A cél eléréséhez szükséges aktív erő kifejtést a repülő testre ható gravitációs erő leküzdéséhez szükséges munkamennyiségre egyszerűsítette le, s ezt vizsgálta.

A madár — véleménye szerint —, mint repülő szerkezet, a testének képzeletbeli hossztengelyén fekvő forgáspont körül a levegőre lecsapó szárnyfelületével, mintegy a levegőre támaszkodva fejti ki ezt az emelőerőt, míg szárnyának a legkisebb ellenállás vonalán való visszahúzása közben testére és röppályájára a gravitációs erő hat. Végző soron Martin kutató munkája a következő kulcskérdésekre koncentrálódott.

1. Kereste a felemelkedéshez és induló magassághoz szükséges erőt meghatározó „*azt a formulát, amely a lebegési munkát kifejezi...*”



2. Vizsgálta annak következményét, „*ha a szárny a lebegési munkánál nagyobb munkát végez*”, kereste azt a formulát, amely a „*lengési munkát*” megbízhatóan és ellenőrizhetően fejezi ki.

3. Kutatta, „*milyen befolyást gyakorol a repülési munkára azon viszony, mely fel és alá oszcilláló szárnyat feltéven — a felemelkedési és lecsapási idők között fenn áll*”.

4. Kereste „*a testi súly, a szárny területe és a szárnycsapások száma közötti összefüggést*” ... „*a levegő nyomása a lecsapó szárnyra, tehát más szóval nem más, mint a levegő hordképessége, annál kisebb lehet, mennél gyorsabban váltják fel egymást az egymásra következő szárnycsapások*” (28).

Elméletileg abból a feltevésből indult ki, „*hogy a repülő madár bizonyos aktív és passzív erőknek van alávetve, s hogy a repülés útja ennek szüleménye; a repülés problémája tehát egészen az analitikai mechanika feladata. Amde, a ki ezen az úton akar haladni, csakhamar olyan partialis differentialis egyenletekre jut, melyeknek megfejtése már nem áll az analysis hatalmában.*

De ha egy probléma általánosan meg nem fejthető, nem következik, hogy az megfejthetetlen, hanem inkább annak a jele, hogy a rendelkezésre álló módszerek nem elégségesek. S ilyen esetben vagy ama módszereket ki kell bővíteni, illetve újakat kieszmélni, vagy ha ez nem sikerül, meg kell próbálni: vajjon nem lehet-e a problémát egy speciális esetben megfejtteni. Igaz ugyan, hogy az ez úton nyert megfejtés még messze áll az általánostól, de ha egy ilyen speciális, vagy helyesebben, partikuláris megoldás ismeretes, ez valószínűleg utat nyit az általános megfejtésére. Ez lebegett szemem előtt, mikor számításaimat megkezdtém” (29).

E célból a következő „speciális” helyzetet, azaz hipotézist vette fel:

A repülő test az XYZ koordinátarendszer origójában, „*azaz súlypontjában*” van, állandó iránnytartás mellett vertikálisan is megtartja helyzetét, továbbá szárnyait mereven tartva csupán fel és alá mozgatja — ez alatt azt értve, hogy a repülő testhez és a mozgó szárnyfelülethez húzott érintők egymáshoz viszonyított helyzete a mozgás alatt nem változik (30).

Ebből a feltételezett alaphelyzetből indult ki, vizsgálva a repülő testre ható erőket, arra törekedve, hogy ezeket meghatározza és az egyenletrendszerbe tömörített, egymásra ható komponensek kifejtésével bonyolult sokváltozós függvénytáblán át, lépésről lépésre haladva, a gyakorlatba átültethető általános törvényhez jusson.

„*Ha a madár szárnyát majd felemelve, majd lecsapva repül, háromféle munka fejlődik. Ezek között áll a szabadesés munkája a testi súlylyal — a lecsapás munkája a szárny nagyságával és formájával — végre a tehetetlenségi munka a felemelésre váró szárny tömegével kapcsolatban.*

*A szabadesés és lecsapás munkái határozzák meg a verticalis mozgást.*

*A tehetetlenség és lecsapás munkái megint adják meg a repülésre fordított összes munkát.*

De ne higgye senki, hogy ezzel a probléma most már meg volna fejtve: a megoldástól még igen messze vagyunk. A három munka közt az szabadesési és tehetetlenségi munkák ellentmondanak egymásnak, a mit az egyik követel, megtagadja a másik, s a mi ennek előnyére van, hátránya a másiknak. Tegyük fel, hogy a lecsapás munkája adva volna, akkor, hogy a felszállás mentől erélyesebb legyen, szükséges volna, hogy a szabadesés munkája mentől kisebb legyen; ezt elérjük, ha a felemelési időt kisebbítjük. Amde mennél kisebb a felemelés ideje, annál nagyobb a tehetetlenségi nyomaték, tehát annál nagyobb a munkája is. Ebből következik, hogy a szabadesési munka kisebbítése a felemelésnél nyilvánuló forgási munkát növeszti, s ennél fogva növesztetik az összes munka, melyet a madár a repülés kivitelére fejleszt. Ezen ellentmondás nehezíti a megfejtést, melyet csak úgy érhetünk el, ha más elv után nyúlunk.

Ha a természetben körütekintünk, mindenütt a takarékoság elvét látjuk alkalmazva; nem szenved kétséget, hogy a madár repülése is a takarékoság elve szerint van berendezve. Ezen elvből kiindulva, két út nyílik meg előttünk, a szerint, a mint vagy a testi súlyból, vagy az összes munkából indulunk ki. A madárnak ugyanis van bizonyos testi súlya s képes bizonyos munkát végezni a két szárnyával. S már most vagy úgy lehet a feladatot megfejtteni, hogy a repülési munka az adott testi súlynál minimum legyen; vagy még úgy is lehet megfejtteni, hogy a testi súly az adott repülési munkánál maximum legyen. Akár melyik úton haladunk, az eredmény mindig ugyanaz. Én az elsőt választottam.

A számítás menete igen tekervényes, a benne előforduló szebbnél szebb fordulatok miatt; mert két egymással ellentétben álló követelésnek a kiegyenlítéséről van szó s oda kell törekedni, hogy a szó betű szerinti értelmében — a káposzta is megmaradjon s a kecske is jólakjék, azaz, hogy a levegőbe való felemelés sikerüljön természetfölötti megerőltetés nélkül. Végre az eredmény a következő:

1. A szabadesés tehetetlenségi munkái közt benső összefüggés áll fenn; szorzatuk ugyanis ugyanazon szerkezetre nézve mindig ugyanaz. Ha az egyik közülük ismeretes, a másikat ki lehet számítani.

2. A felemelés és lecsapás idői közt ismét benső összefüggés létezik, a szorzatuk ugyanazon szárnyszerkezetenél ugyanis megint ugyanaz és állandó. Ha az egyik közülük ismeretes, a másikat aztán az első szerint ki lehet számítani.

3. Az összes munka, melyet a repülés igénybe vesz, három constanstól függ. Az egyik constans a felemelendő súly; a második constans függ a szárny nagyságától és görbülésétől; a harmadik végre függ attól, hogy mennyi anyag és miképpen van a szárnytestben elhelyezve.

4. Az összes munka csak akkor minimum, ha ezen három constans közt bizonyos arányosság áll fenn.

5. A felemelés és lecsapás idői közt bizonyos állandó arány létezik, amely arányosság csakis a szárny alakjától s az anyaga elhelyezkedésétől függ, s a repülő madár összes testi súlyától egészen független.

A munka minimuma kubikus egyenletre vezet, utolsó tagja nemleges volta realis gyököt jelez... Ezen kubikus egyenlet megadja a sza-

*badesés munkáját. Ebből ki lehet számítani a felemelési időt, ebből a lecsapás idejét, végre a két időből a keletkező forgatási és lenyomási munkákat s végül az egész munkát” (31).*

Martin el is végezte ezeket a bonyolult számítási feladatokat, és valós értékhez jutott. Sajnálatos, hogy a szárnyakra ható felhajtóerő értékelésében tévedett, s ennek következtében csapkodó szárnyú modell-kísérletei nem vezethettek kielégítő eredményre.

Számításai matematikai menetének követése, s a kapott értékek adatszerű ellenőrzése most nem feladatunk. Ennek elvégzése arra hivatott szakemberekre vár, bár már ennek is csupán elméleti jelentősége volna. Martin gondolatmenetének megértéséhez nincs rá szükségünk. Elég annyi, hogy:

*„Támaszkodva ezen számításra, az a kérdés veti fel magát, vajjon képes volna-e az ember egy kellő szerkezetű gép segélyével maga magát a levegőbe felemelni? ... Az eredmény az, hogy az ember képes saját erejének túlfeszítése nélkül magát a levegőbe felemelni” (32).*

Ez a körülmény azonban Martin véleménye szerint csupán figyelmen kívül nem hagyható lehetőség, mely tanulmányok, kísérletek végzésére ad alkalmat, előtanulmányul annak a szerkezetnek az elkészítéséhez, amely alkalmas lesz a létrehozandó nagy teljesítményű és kis önsúlyú erőgéppel párosítva a géprepülés megvalósítására.

Módszeresen meg is fogalmazza a megépítendő repülőgéppel szemben támasztandó követelményeket: „1. Biztos felszállás. — 2. Biztos leszállás. — 3. Biztos és gyors haladás egy kitűzött cél felé. — 4. Biztos lebegés. — 5. Versenyképesség a szél ellen. — 6. A felhasznált munkaterőnek a hordképességgel való arányossága” (33).

Számításai ellenőrzésére többször is megkísérelte, hogy megfelelő repülő szerkezetet tervezzen, majd építsen. Azt az elvi kiindulási pontot, hogy a madárszárny mozgásmechanizmusát kell alkalmazni megfelelő megoldással — sohasem adta fel. Az ornitópter elv megvalósulását látta élete utolsó konstrukciójában, a „lebegő kerékben” is, amellyel pedig lényegében egy több tagú, önbeálló légcsavar eszméjéhez jutott el.

A sikertelenség nem szegte kedvét, hanem újabb kísérletekre serkentette. Nagy kár, hogy a fizikában akkor már ismert — Newton megfogalmazta — impulzustörvény elkerülte figyelmét. Helyes matematikai levezetései ellenére, ezért nem érte el az áhított célt.

#### IV.

### A „LÉGSIKLÓTÓL” A „LEBEGŐ SZÁRNYIG”

Arról, hogy akadémiai székfoglalója közreadása után, más irányú elfoglaltsága közepette is aktív maradt az érdeklődése a repülés problémái iránt, hagyatékában fennmaradt magyar és német nyelvű publikálatlan kisebb dolgozatai tanúskodnak. Ezek a rövidebb lélegzetű magyar nyelvű tanulmányok, — mint „A madártoll bordája” — „A vízi szárny mívelete” — „A madárszárny” — „A madárszárny formája” — Martin által is csupán „szárnypróbálgatásnak” szánt stílusgyakorlatok voltak, jelezték küzdelmét a kialakulatlan magyar szaknyelvvvel, a német és francia szakkifejezésekkel egyenértékű magyar kifejezések keresésére irányuló törekvéseit. Amikor egy problémát félreérthetetlenül akart megfogalmazni, újból és újból kénytelen volt a műszaki vonatkozásokban kiforrottabb német nyelvhez — felsőbb fokú tanulmányai nyelvéhez — visszatérni (34). Csak a hetvenes évek végén jutott el a maga sajátos magyar szaknyelve kialakításában oda, hogy tanulmányainak fogalmazványait is magyarul írhatta meg.

A hetvenes években Kolozsvárott kapott új lendületet munkássága; ekkor látta elérkezettnek az időt addigi merőben elméleti vizsgálódásai gyakorlati következtetéseihez levonására, repülőgép tervezésére.

Négy jelentősebb tanulmányát ismerjük, és két repülőgép, illetve repülő modell építési kísérletéről vannak adataink ebből az évtizedből.

Tanulmányainak kéziratait a Román Tudományos Akadémia Kolozsvári Fiókja Történelmi Tagozatának Levéltára őrzi.

Már címük is sokat árul el:

1. „Ideen und Ableitungen einer Flugmaschinen »Der Luftschlitten«. Begonnen Anno 1871, fortgesetzt Anno 1873, vollendet Anno 1875.” (A „Légsikló” repülőgép eszméje és levezetései. Megkezdve 1871-ben, folytatva 1873-ban, befejezve 1875 évben.)

2. „Entwurf der Flugmaschine SIKLÓ von Dr. L. Martin univers. Prof. in Klausenburg. — Zur Autentirung vorbereitetes Manuscript, anfangen den 7ten Juli 1874.” (A SIKLÓ repülőgép terve. Dr. Martin L. egyetemi tanártól Kolozsvárott. A hitelesítéshez előkészített kézirat megkezdve, 1874. július 7-én.)

3. „Beschreibung der Flugmaschine gennant »SIKLÓGÉP« von Prof. Ludwig Martin in Klausenburg.” (A SIKLÓGÉP-nek nevezett repülőgép leírása, Martin Lajos professzortól Kolozsvárott.) Kelezése nincs — a jelek szerint 1884—88. között készülhetett.

4. „A LEBEGŐ SZÁRNY. Dr. Martin Lajostól Kolozsvárott.” Keltezés nélküli, magyar nyelvű tanulmány. Rajzmellékletének keltezése 1891. március 18.

SIKLÓGÉP-ének kísérleti modelljét meg is építette, 1889-ben. Szerkezeti megoldásának alapelveit fenti tanulmányaiból ismerjük. Ornitopter, azaz lengő szárnyú készülék volt, amelyen a szárnymozgás mechanizmusát tanulmányozta, majd az egyetemen ki is állította. A modelltől egyebet nem tudunk, még az egyetemen elkallódott (35).

Ugyancsak ornitopter volt „LEBEGŐ SZÁRNY”-ú készüléke is, melyet 1891-ben épített meg. Fia emlékirata szerint „Sólyom”-nak nevezte el. A „lebegő szárnyra” szabadalmat kért és kapott. Ezt a gépet is az elsőhöz hasonló sors érte, de tervrajzainak legfontosabb részei megmaradtak, ezek alapján modellje rekonstruálható (36).

A LÉGSIKLÓ-ról, a SIKLÓ-ról, a LEBEGŐ SZÁRNY-ról szóló tanulmányok és leírások elvileg és lényegileg hasonló repülő szerkezetekre vonatkoznak. Úgy látszik, első tanulmánya és tervei gyakorlati eredményeit maga is hiányosnak találta. Azonos elvi alapokból kiindulva, újból és újból nekilendült a valóban nehéz probléma megoldásának. Újabb tervei lényegileg azonos felépítésű szerkezet variánsai, csupán a hordozó felületek számításában és egyes részletmegoldásokban találunk bizonyos továbblépésre utaló újabb elemeket.

A két első készüléket így ismerteti (37):

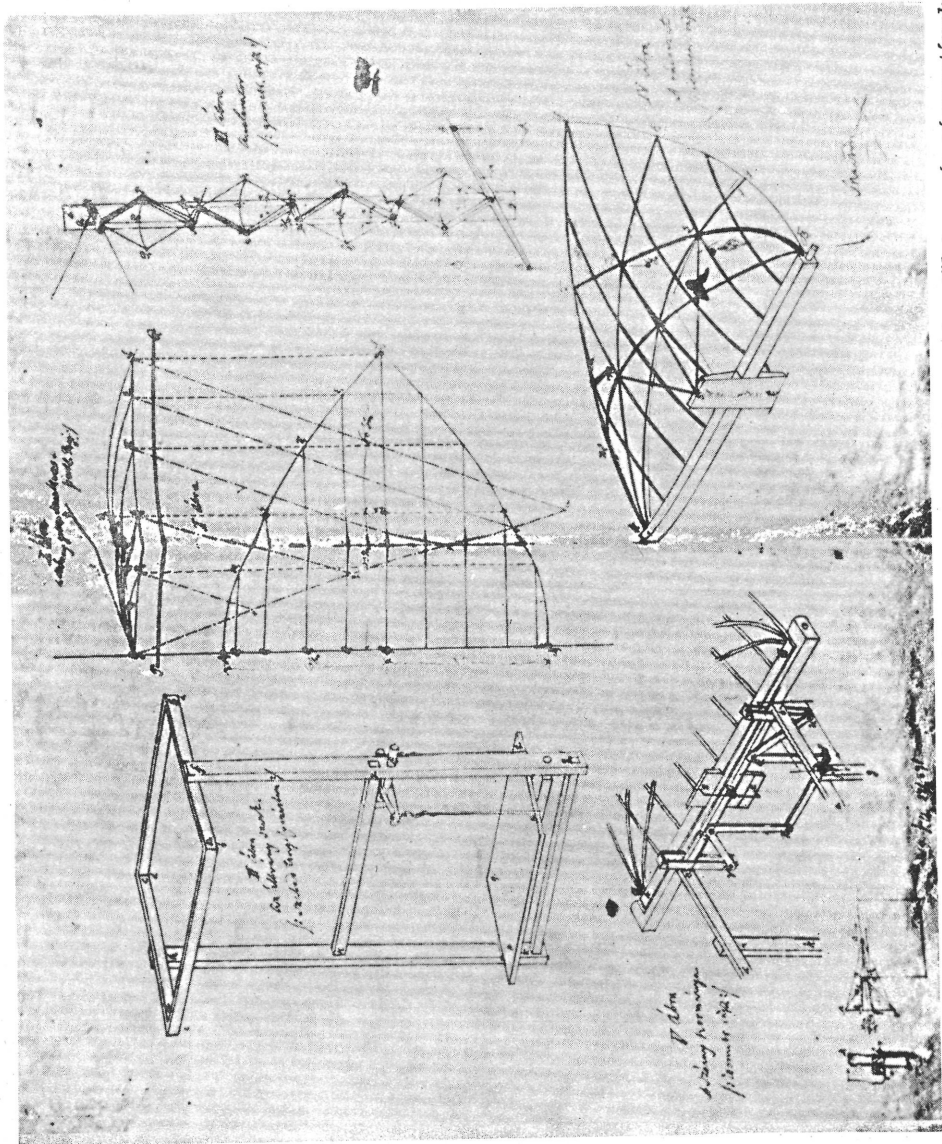
„A LÉGSIKLÓ vagy SIKLÓ alatt egy illesztett szárnyas szerkezetből és megfelelő kormányberendezésből álló gépet értünk, amelyek feladata, hogy saját súlyának legyőzésével és a levegő ellenállásának felhasználásával terhet tudjon a levegőbe emelni, s magát és a hasznos terhet egyenes helyzetének megtartása mellett szabadon lebegve tudja tartani, és minden tetszőleges mozgásműveletet végre tudjon hajtani. A gép főrészei:

- a) a hordozó szárnyrendszer,
- b) a kormányzó szárnyrendszer,
- c) a gép törzse.

A hordozó szárnyrendszer általában kétféle módon működhet. Vagy úgy — mondjuk egyelőre így —, hogy mindegyik szárny vízszintes helyzetben mereven ki van feszítve. Vagy úgy, hogy mindegyik szárnyat a saját tengelye körül oscillálva fel és alá engedjük lendülni. Hogy mikor kell az egyiket, mikor a másikat alkalmazni, azt számítással kell megállapítani.

A kormányzó szerkezetnek elsősorban egyenes helyzetben kell a gépet tartania, ezenkívül azonban a repülés irányát is meg kell szabnia. E kettős feladat mellett szerkezete a hajókormány berendezésétől mind elvében, mind formájában különbözni fog. Ugyanis a szabadon lebegő gép sokféle, rendszerint igen gyorsan és egyenlőtlenül változó körülményeknek van kiszolgáltatva, amelyek a gép egyensúlyi helyzetét veszélyeztetik. A kormányznak olyan berendezésűnek kell lennie, hogy az egyensúlyi zavarokat motu proprio (automatikusan) irányító emberi kéz segítségével nélkül el tudja háritani. Mivel azonban a repülés célja az egyensúlyi helyzet szándékos megváltoztatását is követelheti, lehetőség-





A „Lebegő szárny” kísérleti modellje. — Állományzat — a szárnyvonal vetülete — és rácsosátának izometrikus ábrája — az a celerátor — és a szárny kormányserkezetének vázlatja.

nek kell lenni arra is, hogy a kormánykészüléket a vezető emberi kéz is irányíthassa és minden tetszőleges egyensúlyi helyzetet elő tudjon állítani.

A törzs. A gép törzse teremt összeköttetést a hordozó és kormányzó szárnyfelületek között és a törzs veszi fel a hasznos terhet. A nagy szilárdság, a lehető legkisebb önsúly és a lehetőleg kis légellenállás követelményeit kell kielégítenie.

A hordozó szárnyfelületek tehát vagy úgy működnek, hogy mereven kifejlesztve, nyugalmi helyzetben vannak, amikor is az ejtőernyő szerepét játsszák, vagy úgy, hogy föl-le mozognak. Nyilvánvaló, hogy a lengő mozgást, minden olyan esetben, amikor a nyugvó szárnyak is elégségesek, mellőzni fogjuk. Elsősorban tehát a nyugvó szárnyak (sikló) teljesítményét kell megismernünk."

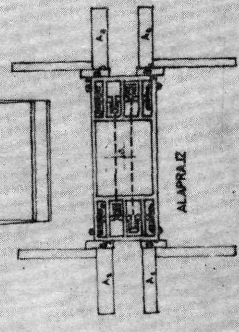
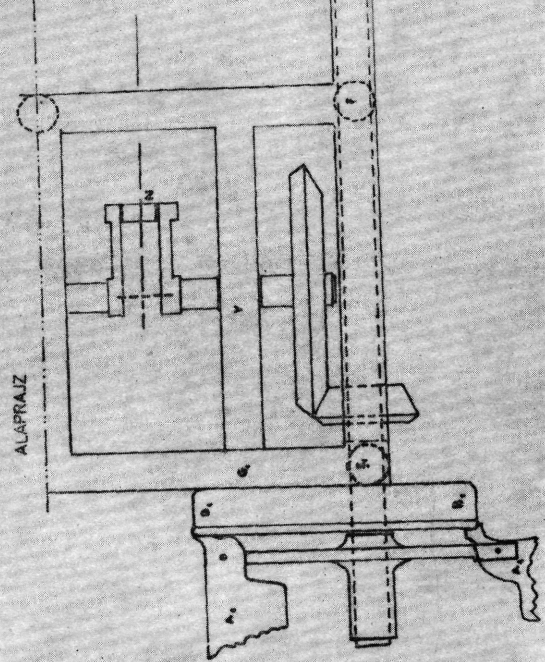
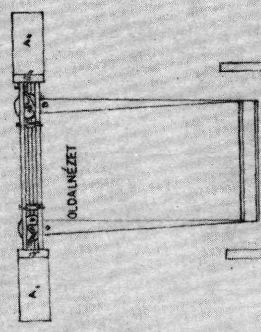
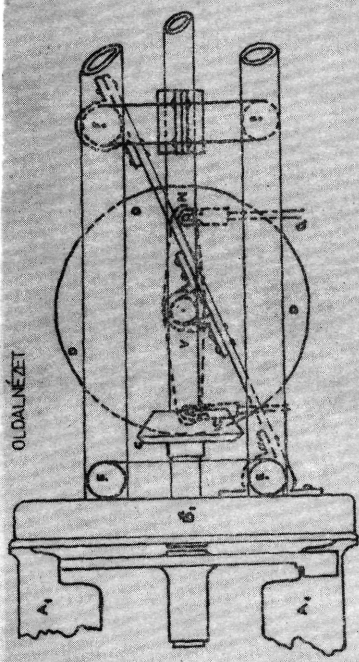
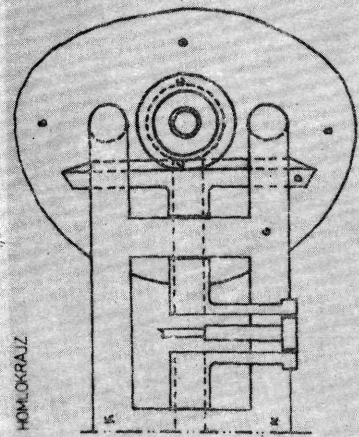
A gravitációs erő és a légellenállás ellentétes irányú hatására, a lebegő, illetve sikló szárnyfelületeknek hozzájuk való viszonyára vonatkozó bonyolult számítások után rátér az oszcilláló, azaz lengő szárnyfelületekkel kapcsolatos, a hordott teher és a szárnyfelületek mozgatása által kifejtett munka összefüggéseinek, valamint a mozgás komponenseinek vizsgálására. Külön tárgyalja a sebességfokozás, illetve lassítás, a szárnyak mozgásmechanizmusának és a kormányzó szerkezetnek a kérdéseit.

„Mindezek után első kérdés, lehetséges-e a mozgó testet arra kényszeríteni, hogy belső vagy külső okok ellenére megtartsa egy bizonyos helyzetet. Ezt a kérdést, melyet röviden a stabilitás kérdésének lehet nevezni, csak akkor oldjuk meg helyesen, ha figyelembe vesszük, hogy a szabadon lebegő mozgó testre ugyanazok a szabályok vonatkoznak, amelyek általában minden mozgó testre érvényesek.

... A stabilitás kérdését tehát két szempontból kell megoldani. Egyik, hogy a mozgó testnek nem szabad nem szándékolt mozgást előidéznie; másik, hogy külső zavaroknak sem szabad olyan forgást előidéznük, amelyeknek a mozgó test nem tud ellenállni. Egy szóval a szabadon lebegő szárnyrendszernek a felrepülés követelményeinek éppen úgy kell megfelelnie, mint a hajónak az úszás követelményeinek... Mint ismeretes, minden test számára legalább három szabad forgási tengely van... A mi repülőgépünknek is, bárhogyan legyen is megszerkesztve, legalább három ilyen szabad tengelye lesz. Nem közömbös azonban, hogy ezek hogyan helyezkednek el a mozgó testben..."

Kifejti, hogy egy a szárnyrendszerrel párhuzamos és súlypontján áthaladó vízszintes síkkal („alapsíkkal”), erre a súlypontban húzott merőlegessel, e merőlegesen és a repülés irányán áthaladó függőlegesen felvett sík által meghatározott tengelyrendszer teszi lehetővé számára a mozgó test helyzetének és mozgásváltozásainak meghatározását. A mozgó testre ható erőknek és ellenállásoknak a vizsgálatánál és a test mozgás közbeni viselkedésére vonatkozó számításoknál ez az elméleti tengelyrendszer — térbeli koordinátarendszer — szolgál a továbbiakban kiindulási pontjául.

Fejtegetéseit tanulmányainak gondosan szerkesztett ábrái és matematikai levezetése nélkül tovább követni alig lehet. A közölt részletek



A lébegő kerék kísérleti példányának vetületi ábrái

csupán ízelítőt adnak a klasszikus fizika törvényei alapján kialakított munkahipotéziseiből.

Harmadik SIKLÓGÉP-tanulmányában fejtette ki részletesen a kormány szerkezet megoldására vonatkozó elgondolását, mely szerint a szerkezet feladata az irányítás mellett a repülőgépnél vízszintes síkban való automatikus stabilizálása is. Ezt a szárnyak súlypontjában, minden irányban szabad elmozdulást biztosító csuklószerkezettel felfüggesztett — egyúttal a hasznos teher hordására is szolgáló — felülettel látta megvalósíthatónak, egy vízszintes elrendezésű, szimmetrikusan elhelyezett önbeálló kormányásik beiktatásával. Elgondolása szerint a szabadon elmozduló teherhordó felületre ható gravitációs erő a kormányásikok stabilizáló hatású automatikus vízszintes irányú önbeállítását idézi elő. — Ma már tudjuk, hogy a szerkezeti megoldásnak a dinamikus és statikus stabilitás követelményeit egyformán ki kell elégítenie. A tanulmányban nincs nyoma annak, hogy Martin a dinamikus stabilitásra is gondolt volna.

Kétségtelen azonban, hogy a repülőgép irányváltozását előidéző kormány szerkezet leírásában *elsőként és félreérthetetlenül ő fogalmazta meg a csűrőfelületek alkalmazásának elvét.*

Itt is bemutatott szemléletes ábráján „*AB a (gerinc) borda egy része, CB a hordó szárny felső széle, B a BF kormány szárny forgó pontja, amelyen szilárdan ül a GN henger*”.

Ezt a hordó szárnyfelület élein elhelyezett elfordítható kisebb kormányzó szárnyfelületet a vezető hengeren elhelyezett fogas íven mozgó és emeltyűvel rögzíthető karral, közbeiktatott huzalokkal működő át-tételrendszer segítségével mozdíthatja el a kívánt mértékben.

A stabilitás és a kormányozhatóság kérdésében Martin a lényegre tapintott.

A csűrés elvét a madarak repülésének elemzése során ismerte fel. Hogyan kormányozza magát a madár — vetette fel a kérdést —, majd így felelt rá:

„...*A két szárny mindegyike bizonyos a szög alatt beállítatik; még pedig amilyen szög alatt van az egyik szárny beigazítva, ugyanakkora szög alatt igazítjuk be a másikat is; s ezen beigazítás mindkét szárnyon egyidejűleg megtörténik. Válasszuk el most a két szárnyat s tegyük függetlenné egymástól úgy, hogy mindegyik egyidejűleg ugyan, de külön-külön beigazítást kapjon. Nyilvánvaló, hogy az egyenes irányban való mozgást kapjuk, ha mindkét tengely beigazítása egyenlő és egyforma; de ha a két tengely egyidejűleg ugyan, de külön-külön szög alatt beigazítatik, ha az egyik  $+\alpha$ , a másik  $-\alpha$  szög alatt hajlik, ... a mozgás irányát megváltoztatja ...*”

A csűrés elvét és jelentőségét a kérdés iránt érdeklődő *Steuer János* budapesti tanárnak külön levélben magyarázta el és vázolta fel. De ismertette „*A madárrepülés általános elmélete*” c. tanulmányában is (38).

„*LEBEGŐ SZÁRNY*” néven 1891-ben szabadalmaztatott ornitopterének leírása és rajzai arra utalnak, hogy még ekkor is komolyan foglalkoztatta *Jacob Degen* — már ismertetett, és az egykorú források alapján Martin által sikeresnek elfogadott — repülő szerkezete. A *Degen*

által ösztönösen alkalmazott és sikeresnek bizonyult megoldást kísérelte meg tudományos elméleti előkészítéssel újrafogalmazni.

LEBEGŐ SZÁRNY szabadalma csupán a szárnyszerkezetre és az erőátvitel módjára vonatkozott. Leírásában — mint látni fogjuk — új elem a motor alkalmazásának gondolata — bár a kísérleti modellt, jobb híján, emberi izomerőre építette. A vázat csupán provizoriumnak tekintette, mely a szárny működési mechanizmusának kísérleti vizsgálatát, laboratóriumi tanulmányozását lehetővé tette. A repülőgép alakját másképp képzelte el, nem ilyenek. (L. 23. old. ábrát.)

*„Hogy milyen lesz a leendő repülőgép alakja, még nem mondhatjuk... De akármilyen alakot adunk is neki, annyi bizonyos, hogy az csak akkor fog beválni, ha az egyenes állást, úgy mint a hajó a vizen, fenn tudja tartani s ha biztosan kormányozható” (39).*

Arról, hogy milyen gépforma lebeghetett tulajdonképpen szemei előtt, a LÉGSIKLÓ-ról 1875-ben befejezett tanulmánya egyik oldalán, egy hosszú egyenlet sor mellé — mintegy az elkalandozó figyelem megpihenéséért — odavetett vázlat árulkodik. (L. 15. old.)

Azonban nem az építendő repülőgép alakja, hanem a hajtóműve, szárnyszerkezete, ezek méretezése, működése és munkaigénye foglalkoztatta elsősorban.

*„A repülőgépnél nem tudjuk még, hogy G súly lebegtetéséhez mekkora területű szárny, mekkora gyorsaság, mekkora csapásamplitúdó s percnként hány szárnycsapás s mennyi munkaerő szükséges” (40).*

A LÉGSIKLÓ és a SIKLÓGÉP után, ezekre a kérdésekre keresett választ a LEBEGŐ SZÁRNY-ra vonatkozó értekezésében és találmányában.

*„A lebegő szárny olyan szárnykészülék, mely fel és alá csapdosván önsúlyán kívül bizonyos terhet a föld színéről a levegőbe felemelni, ott szabadon lebegve maradni, s a vezető kéz akarátja szerint minden tetszőleges irányban elindulni képes.*

*A lebegő szárny két testvérszárnyból áll, melyek úgy alak, mint fekvésre nézve a lebegő test súlypontján keresztül menő vertikális röpsík iránt összméretesek (szimmetrikusak), sőt még mozgásuk is az, mert mindig egyidejűleg történik. Az oka belátható; az alak és fekvés szymmetriája a mozgás egyenlősége s egyidejűsége biztosítja a röpsík fekvését...”*

A lebegéshez, majd a tovahaladáshoz szükséges munkamennyiség kiszámításánál a figyelembe veendő tényezők:

*„a szárny sugara, területe, munkája, csapásainak száma másodpercenként, egy lecsapás időtartama, a nyomási pont sugara, gyorsasága, a közeg sűrűsége, lökési coeficiense, összes nyomása a szárnyra, a test összes súlya, s a gravitációs gyorsulása...”*

*„A lebegő szárny csak dolgozó része a gépezetnek, motortól kapja az erőt. Motor lehet vagy emberi erő, vagy gőz vagy comprimált gázok által hajtott gép. Motort és szárnyat közvetítő részek kapcsolják össze. Motor, közvetítő részek, szárnyak, beigazító kormány és haszontelher a gép derekán foglalnak helyet de olyformán, hogy az egész rendszer*

állhatósága biztosítva legyen. A végre vagy arra törekszünk, hogy az egész rendszer nyugtani súlypontjának a vertikális a két szárny nyomási pontját összekötő egyenest felezze s valamivel azon alul feküdjön, vagy ha ez nem lehetséges, hogy az állhatóság a metacentrum elve szerint megvizsgáltsék.”

...

„Mindezt számba vévén következő egyszerű szerkesztésre jutunk. [L. az I. ábrát.] Legyen PQ a projectio tengely, felette a vertikális, alatta a horizont projectio-sík;  $A_1B_1$  az  $A_1S_1B_1$  kiszelvény forg. tengelye.  $A_1S_1$  és  $B_1S_1$  a két congruens parabola mint contourvonal...”

Az ábrából kitűnik egyébként az is, hogy az  $A_1O_1$  távolság = 60 cm, az  $O_1B_1$  = 60 cm. Minthogy az  $O_1S_1$  a szárnyfelület szimmetriatengelye, a szárny teljes szélessége 120 cm. Ez az adat támpontul szolgálhat a szárny további méreteinek kiszámításához.  $F_1 = 0,96 \text{ m}^2$ ;  $2F_1 = 1,92 \text{ m}^2$ ; igen kis méretű hordfelület. (L. 23. old. ábrát.)

„Az első minta feladata constatalni, valljon képes-e az ember magát önerején a levegőbe felemelni, s kormányozható-e a gép a kieszmélt módon, vagy sem? ...

A gép dereka [L. a II. ábrát] abcd ráma, ab homloka 2 cm vastag, 4 cm széles, 64 cm hosszú; bc és ad oldalrészek szintén 2 cm v. 4 cm sz. és 64 cm hosszúak, a cd hátrész a homlokkal egyenlő, mind a négy rész a sarkokon meg van vasalva. A homlok és a hátrész közepén fg—hk oszloplécek (2 cm vasag, 4 cm szélesek) vannak odaerősítve; 63 cm-nyire a ráma alatt gk nyereg köti össze a két oszlopot, a nyeregtől 71 cm-nyire vannak a hágó deszkák (pq—pq), ezen áll az ember lába, a nyereg a két láb közé jön. E szerint a két oszlop hossza összesen: 134 cm (körülbelül vállmagasság). Az fg homlokoszlop hordja az acceleratort is.

Az accelerator [L. a III. ábrát] combinatioja több könyökemelyűnek, mely a hágódeszkák kilengéseit sokszorosítva a szárnyakra átviszi. BA emeltyű C tengely körül  $ACA_1 = 2\alpha$  szögöt ír le, a reá merőleges DC kar AB-vel szilárdan össze lévén kötve kénytelen az AB lengéseit követni, D végre  $DD_1$  körivet ír le. DC kar most F tengely körül forgatható EFG könyökemelyűvel áll DE tolórúd által kapcsolatba, még pedig ha DC kar  $D_1C$  állásba jut, a tolórúd EFG könyököt  $E_1FG_1$  fekvésbe kényszeríti, a könyök FG karja tehát  $2\alpha$  szögöt ír le... Így lehet a könyök emeltyűk sorát tovább folytatni... Azonban megjegyzendő, hogy a szerkesztés kivitele nagy pontosságot követel, hogy a részek simán összedolgozzanak. Az accelerator utolsó emeltyűkara a szárnyakkal kapcsolatik össze. A mintagép acceleratora összesen hat könyökemeltyűt kapott, azaz hattagú volt s a szárny a hágó deszkák minden lengésére 32 lengést visz véghez. Ha tehát a szárny  $n = 38,25$  lengést (ennyi kívántatik a lebegéshez) tesz, a hágó deszka  $p = 1,195$  lengést kénytelen megtenni, hogy  $n_1 = 45,85$  lengést tegyen, ahhoz  $p_1 = 1,42$  hágó deszka lengés szükséges, azaz annyi lépést kell hogy tegyen a hágó deszkán álló ember másodpercenként.

A szárnyak szerkesztése a IV. ábrán van kitüntetve, XY a két csap, mely körül a szárny fel és alá jár, a szárny áll alszerkezet és

burkolatból, amaz... vesszőkből melyek... a keresztbe font vesszőkkel szilárd rácsozatot képeznek. A parallel vesszők közt megmaradó mezők vékony elasztikus lapokkal boríttatnak be, úgy hogy azok ha a szárny lefelé csapdos, a mezőket eltakarják, ellenben ha a szárny lefelé jár, a lapok ventilek módjára lefelé nyílnak, szabad átfolyást engedvén a levegőnek" (41).

A fenti elveknek megfelelően megépített modellel Martin két éven át kísérletezett, újra és újra átépítette, méreteit módosította, küzdött a felhasznált faanyag méretezéséből adódó szilárdságának az önsúlyához való kedvezőtlen viszonyával.

A LEBEGŐ SZÁRNY szerkezete nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. A gyengére méretezett váz nem bírta el a működő szárnyak terhét, a szárnyak minduntalan letörték. A változatlan szárnyméretek mellett erősebbre méretezett váz önsúlyához viszont nem volt elegendő a szárnyak emelőereje, az emberi izomzat által kifejthető teljesítmény mellett.

Amikor Martin végül is kénytelen volt belátni e megoldásnak — véleménye szerint elsősorban a technológiai problémákból adódó — gyöngéit, felhagyott a lengőszárnyú kísérletekkel, és új megoldást keresett.

A LEBEGŐ SZÁRNY a sikertelen kísérletek ellenére jelentős állomás a hazai repülőgépszerkesztés történetében. Ez volt az első igazolható és rekonstruálható magyarországi — a levegőnél nehezebb — repülő szerkezet, melynek működőképessége, legalábbis kísérleti szinten, nem a szerkesztés elvi tarthatatlanságán hiúsult meg.

A LEBEGŐ SZÁRNY-at Martin — mint már említettük — szabadalmaztatta.

A magyar szabadalmi okmány száma 24607/VI—1891, bejegyezve a szabadalmi lajstrom XXVI. kötete 2396. lapján, 1892. évi szeptember 10-én, 1891. évi március 1-től számított elsőbbségi hatállyal. Az osztrák szabadalmat ugyanezzel a kelettel és hatállyal 43351/1891. sz. alatt kapta meg.

## V.

### A „LEBEGŐ KERÉK” ÉS „LEBEGŐ” KÍSÉRLETEK

Furcsa szeszélye a sorsnak, hogy mire a LEBEGŐ SZÁRNY-ra a szabadalmat megkapta, Martin lényegében már feladta a klasszikus ornitopter elvet, azaz a szárnyfelületeknek a madárszárnyakéhoz hasonló — oszcilláló — lengő mozgással való alkalmazásának a gondolatát.

Ennek történetét így mondja el:

*„Még 1891-ben tettem egy fel és alá oszcilláló szárnykészülékkel kísérletet; az első 64 cm-nyi sugarú szárny huszonnégy másodpercenkénti csapásoknál letört, az oszcilláló tömeg nem volt képes a fejlődő tehetetlenségi nyomatókat kitartani, erősebb szerkezetnél a tehetetlenségi nyomatók megint annyira megnövekedett, hogy kénytelen voltam az oszcilláló szárny eszméjét a tehetetlenség okozta munkavesztések miatt elejteni.*

*A kísérlet oszcilláló szárnyakkal nem sikerülvén, átláttam, hogy a szárnycsapásokként meg-megújuló veszteségek kikerülésére okvetlenül szükséges, hogy az oszcilláló mozgást folytonos körforgással pótoljam. Ezt elértem olyan szerkezettel, melynél a folytonos körben forgatott szárny a körútjának csak bizonyos  $\varphi$  szögterén belül marad kifizítve, a körpálya többi ( $360-\varphi$  szögtérnyi) részén pedig, be van vonva. A végre a körben forgó szárny oldala mellé egy igazító készüléket alkalmaztam, mely a szögtérre lépő szárnyat kifizíti, ellenben az abból kilépőt bevonja. És mivel a körben körülvezetett szárny, ha a szögtérben mozog, mely csak kicsiny lehet, azt sokkal hamarabb át fogja futni, mint a nálánál nagyobb  $360-\varphi$  szögtért, nehogy a szárny aktív működésére követendő szünetelés a lebegést a sohasem szünetelő gravitáció negatív hatása miatt megghiúsítsa, szükséges, hogy a dolgozó szárny tengelye egy másik hasonló alakú szárnyat kapjon, mely, amazt felváltja, mihelyt a szögtért elhagyja. S mivel szükséges, ha e második szárny a tért elhagyja, hogy egy harmadik azt pótolja, s így folytatva egy negyedik a bevonuló harmadikat: kevés meggondolás után, a lapátkerék eszméje előtt állunk. A szárnyak t. i. nem egyebek, mint a kerék kerületében körbeállított lapátok” (42).*

A merev csapkodó szárnyakra vonatkozó számításait az új elgondolásnak megfelelően felülvizsgálta, és „formuláit” a folytonos körforgást végző lapátkerék megoldásra alakította át. A „lapátkerék” kifejezést más, megfelelőbb fogalom híján használta. Szerkezete ugyanis csak annyiban hasonlítható a lapátkerékhez, hogy nyugvó állapotban, valóban egy közös tengely körül elhelyezkedő „lapátokból” álló rend-





A „Lebegő szárny” magyar szabadalmi okmányának címdoldala

szerre emlékeztet. Elvileg azonban inkább egy sokágú, „önbeálló”, keskeny szárnyelemekből képzett légsavarrendszernek tekinthető. Ez a megoldás több vonatkozásban is kedvező eredményekkel biztatott.

Már 1893 júliusában elkészült az új elképzelést megvalósító „lebegő kerék” első laboratóriumi kísérleti modellje.

Az ábrán is bemutatott tizenkét lapátú mintakerék méreteit Martin „A lebegő kerék bemutatása” c. tanulmánya részletesen közli. Működési elve az ábrán jól követhető, ezért részletes leírását mellőzzük.

A laboratóriumi modell célja az volt — mint írja —, hogy „egyfelől az eszme kivihetőségét constatálja s másfelől a kérdést tisztázzam, vajjon igazolja-e a tapasztalás a formulákat, melyeket én tisztán elméleti úton lefejtettem volt” (43). Érdeemes megemlíteni, hogy a mintakerék súlya, kerettel együtt mindössze 3 kp volt.

Kísérleteiben, minthogy mérhető volt a különböző tömegű súly formájában alkalmazott vonóerő — és az idő —, megállapíthatta a végzett munkát, s a vele elért forgási sebességet, az emelőerőt, valamint a lapátokra ható közegellenállást.

A készüléket laboratóriumában egy ablak előtt álló asztalra helyezte, s a vonóerőt közvetítő csigakereket hol az ablakfélfába vert kampóra, hol az asztalra helyezett állványról függő rugós mérlegre akasztotta.

Képünk a Martin által készített eredeti magyarázó ábrákat mutatja be (44). Az I. és II. ábra a forgó kerék szerkezetét és elrendezését, míg a III. és IV. ábra a kísérleti készüléket szemlélteti, a tudós számításáiban használt betűjelzésekkel. (L. 37. old. ábrát.)

„Mivel a körben körülvezetett lapát a kerék egyik oldalán felfelé, másik oldalán lefelé mozog, ha lefelé tart, a levegőt nyomja, ha pedig felfelé mozog, a levegő lökését kikerüli.

*Éz ugyanaz a mozgás — írja —, melyet a madár röptében végez. Ha szárnyával lecsap, ekkor a levegő reakcióját felfogja, ellenben ha felemeli azt, oly ügyes fordulatokat tesz vele, hogy a szárny a levegő ellenállását lehetőleg kikerüli. A kerekem lapátai is ugyanezt teszik; a lecsapó lapát kiegyenesedik, hogy a levegő reakcióját felfoghassa, ellenben ha fölfelé jár, a levegő lökése elől kitér.” ... „a tizenkét lapát közül egyidejűleg csak öt működik, a többi hét vesztegel...”*

„Hogy az a kerék, melyet... bemutattam még nem repülő gép, mondanom sem kell, de több ilyen kerék kombinálása adhat repülő gépet. Akárhogy állítjuk is össze a kerekeket, sohasem szabad figyelmen kívül hagyni azt, hogy az egész szerkezet súlypontjára nézve egyensúlyban legyen... Az állékonyság legalább is négy kereket kíván, de lehet több is (mindig páros számban) a szerint, amint a terhet négy, vagy több kerék között osztjuk el... A kerekek száma páros lévén, két-két kerék a mechanizmus egyszerűsítése végett közös tengelyt kaphat...” (45). (L. 25. old. ábrát.)

A laboratóriumi kísérleti mérések kedvező eredményt mutattak. Megfelelő vonóerő (súly) alkalmazásával elérte, hogy a kerékszerkezet lebegve maradt. A szerkezetet elnevezte **LEBEGŐ KERÉK**-nek, és arra ismét szabadalmat kért. *A magyar szabadalom száma 11840/1894 — bejegyezve a szabadalmi lajstrom XXVIII. kötete 2538. lapján, 1893. évi szeptember 8-tól számított elsőbbséggel, 1894. évi április 27-i kelettel.* De megszerezte találmányára az osztrák, német birodalmi, francia és angol szabadalmat is. A szabadalmakkal kapcsolatos tetemes összegű költségek súlyos anyagi gondokkal terhelték meg, de bizott találmánya jövőjében.

Tisztában volt azzal, hogy tartós repülés, ezzel a szerkezettel, izomerővel, nem végezhető, és csak akkor válhatik valóban repülő géppé, ha a tartós működéséhez szükséges energiát folyamatosan szolgáltatató kis önsúlyú, nagy teljesítőképességű motor létrejön.

A gőzgép erre nem volt alkalmas. Martin ezért figyelte a belsőégésű motorok fejlődését, s a motorszerkesztők munkájára célozva nemegyszer mondogatta, hogy „*nekem dolgoznak*” (46).



A lebegő kerék magyar szabadalmi okmányának első oldala

Amíg azonban a megfelelő motor létrejön, kísérleteit izomerővel kívánta folytatni.

Erre a célra 1893-ban négy lebegő kerékből pedálokkal működő szerkezetet tervezett, melyet lábhajtással lehetett mozgásba hozni.

Megépítéséhez 1894-ben kezdett hozzá, azonban előre nem látott anyagi és technológiai nehézségekbe ütközött az alkatrészek beszerzésénél, illetve elkészítésénél.

A gép megépítéséhez szükséges anyagi fedezet sem állott rendelkezésére. Csáky Albinhoz, az akkori kultuszminiszterhez fordult segítségért. Bemutatták neki terveit és szabadalmait, ellenérték nélkül felajánlotta találmányát a magyar kormányának, csupán támogatást kért a megvalósításához. A miniszter — bár elismerően nyilatkozott ered-

ményeiről — kormánytámogatással nem bízta. Azonban saját rendelkezési alapjából 500 forint segélyt utaltatott ki a gép építéséhez való hozzájárulás címén, majd — hogy „neve legyen a gyerekeknek” — újból 500 forintot, tiszteletdíjként, a XVIII. században alapított kolozsvári egyetemi csillagda Martin által végzett reorganizálásáért és negyedszázadon át végzett díjtalan vezetéséért.

Az obszervatórium újbóli felszerelését, vezetését és a benne kifejtett rendszeres munkát havi két forintra taksáló nagylelkűség mégis jelentett valamit. Lehetővé tette, hogy a végeredményben mintegy 1500 forintba kerülő kísérleti gép alkatrészeit elkészíthesse, és végre a bronz csapágycsapatból, körhagyó keréktörzsből, vezérlő szerkezetből, fogaskerekekből, acéltengelyekből és -idomokból, továbbá fa szárnylemezekből és pedálokból 1896 júliusára összeszereltesse a gépet.

A bakokra állított szerkezetet egy téglaidomú acélkeretben elhelyezett, két átmenő tengely végeire szerelt két-két, összesen négy lebegő kerék volt hivatva felemelni.

A tengelyekhez, acél hajtórudakkal, fapedálok kapcsolódtak. A lebegő kerekeket Martin úgy méretezte, hogy 1/10 LE teljesítménnyel mozgásban lehessen őket tartani. Számítása szerint ugyanis az adódott, hogy rövid ideig, 90 kp emeléséhez 0,1 LE teljesítmény elegendő, melynek kifejtésére váltakozó pedálmozgás mellett az emberi izomzat is képes.

Ma már tudjuk, miért és hol tévedett, amikor csak a közegellenállást vizsgálta a mindig nyugónak vett levegőben, valamint az is tisztázódott, hogy 0,10 LE 90 kp repülő súly emelésére nem elegendő. Ehhez ideális légáramlás esetén is igen nagy szárnyfelületre volna szükség.

Martin szívós kitartása ennek ellenére sem volt teljesen eredménytelen. A kísérlete folytatásához szükséges szerkezet mégiscsak elkészült. A betegeskedő, hetvenedik évéhez közeledő tudós egészségi állapota nem tette volna lehetővé a gép megépítését, ha nem akadt volna néhány, benne és találmánya jelentőségében bízó, önzetlen segítő társra. Az erejét, idejét meghaladó részletmunkákban ők voltak segítségére. Megérdemlik, hogy nevüket megjegyezzük.

A szükséges részletszerkesztéseket és a szabadalmi rajzokat *Judik József* kolozsvári MÁV főmérnök készítette, míg a leírásokat és ismeretéseket Martin *Gazelli Árpád* egyetemi könyvtárosnak mondta tollba. A gép összeszerelését — sőt nem egy esetben a hiányzó alkatrészek egyedi előállítását — *Lutze Ferec* egyetemi főgépész végezte, *Skapa Konrád* és *Deésy Sándor* akkori egyetemi gépészek (műszerészek) segítségével (47). A gépet a feltaláló eredetileg a millenniumi kiállításon kívánta bemutatni, de az anyagi nehézségekből adódott késelemmel kivételében ez nem vált lehetségessé.

A prototípusnak is tekinthető szerkezettel 1896 nyarán felszállási kísérleteket végeztek. Ezeket fia — egy, a Múzeumi Egyletnek intézett levélben — részletesen ismertette. Eszerint a beteges, öreg professzor a szerkezetet nem tudta működésbe hozni. Augusztus 30-án azonban, akadt rá vállalkozó.

„Ekkor Bartha Gergely kolozsvári tűzoltó főparancsnok szállt be a gépbe, és neki sikerült vele 2—3 méter magasra felemelkedni — amint Martin fiának Lutze és Bartha is elmondotta. Barthának kemény munkát kellett végeznie a leszállásnál is, hogy simán szálljon le a gép. De ő birta, mert kitűnő kerékpáros versenyző volt” (48).

Tulogdy János adatgyűjtése során, 1939-ben beszélt Martin akkor még élő előregedett volt munkatársaival, Judik Józseffel, Skapa Konráddal és Deésy Sándorral, akik a kísérletnél részben jelen sem voltak, részben tűnő emlékeik alapján az elért eredményről már nem tudtak nyilatkozni.

Maga Martin Lajos professzor elégedett volt az elért eredménnyel. Szomszédjának és barátjának, Gyalui Farkas egyetemi könyvtárigazgatónak. „Nyugodtan és határozottan jelentette ki a halál előtt álló aggastyán, hogy ő nem végzett haszontalan munkát, és a levegő meghódítása csak idő kérdése...”

„... Azt az óhajtását fejezte ki, hogy találmányát az illetékes magyar fórumok ne hagyják el. Pár nap múlva elhunyt. Családja által arra kérte tanártársait, hogy ne adjanak neki koszorúkat, hanem azok értékét is találmánya megvalósítására fordítsák” (49).

## VI.

### A MINTAPÉLDÁNY SORSA

A mintakészülékkel végzett kísérletek reményt nyújtottak arra, hogy a gép motorikus erővel szállani fog. Ezért Martin azt még 1896 októberében, rövid tárgyalás után, a helybeli Solymosi és Kosch cég gépgyárába szállíttatta, s megrendelte egy nagyobb, motoros repülőgép elkészítését, amelynek három utassal kellett volna felemelkednie.

A motoros gép elkészítését a cég huszonötezer koronáért vállalta, de nem készítette el, sőt kevésen múlt, hogy maga a mintapéldány is oda nem vezett.

Mint hogy ez az egyetlen, a múlt századból származó és megmaradt eredeti hazai repülő szerkezet, érdemes sorsát — alkotójának halála után is — nyomon követni.

*„A gép továbbra is a gyárban maradt, mert reméltük — írta fia —, hogy valahogy sikerülni fog egy részvénytársaságot összehozni, s így módunkban lesz a gépet elkészíteni, s ha már jó atyánk nem is élhette meg, de legalább halála után mi dűlőre fogjuk vinni ezen találmányát, melyre életéből 41 évet áldozott.*

*De minden fáradozásunk hasztalan volt, dűlőre nem vihettük az ügyet.*

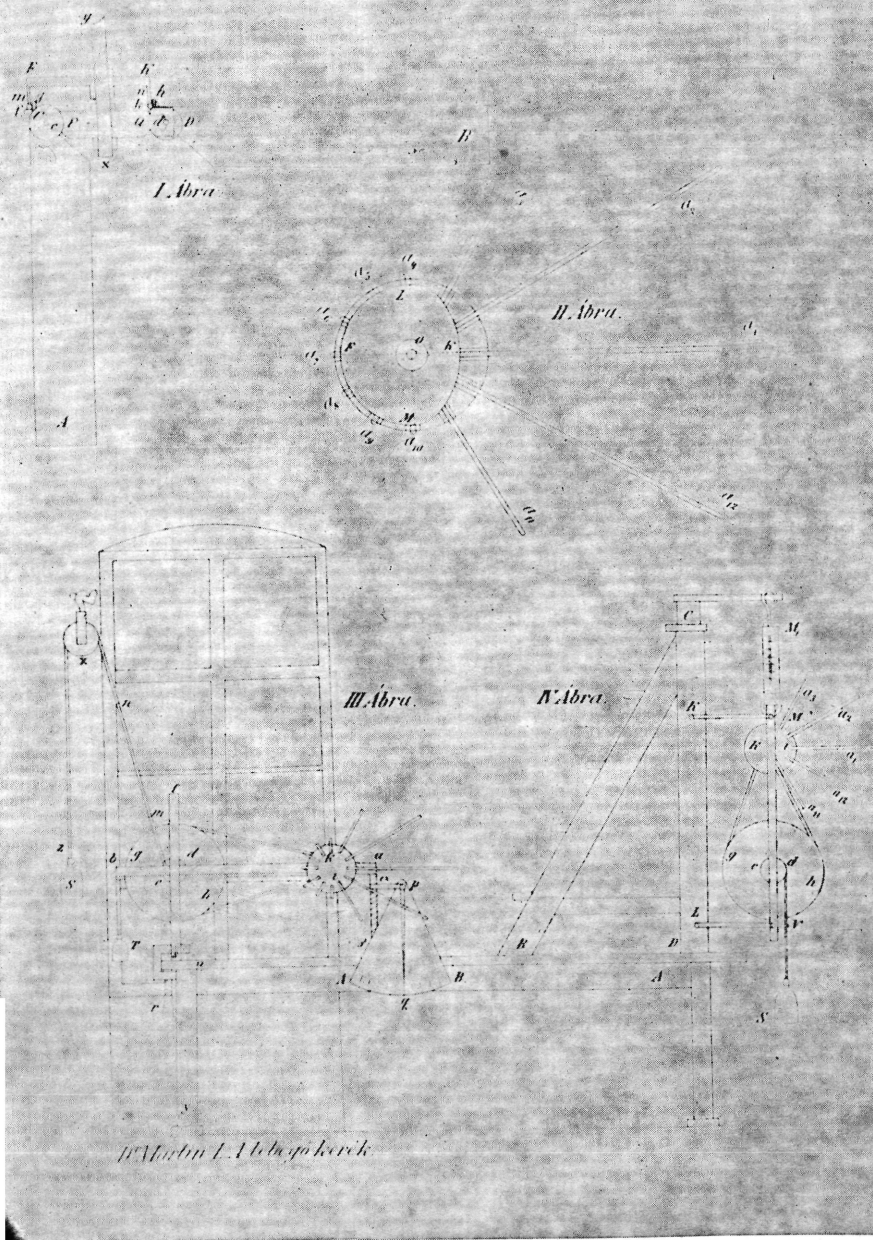
*1901. március havában azon meglepő és szomorú hírt kaptuk, hogy a Solymosi és Kosch féle vasgyár csődbe jutott, s az ott levő dolgok lefoglaltattak.*

*Ekkor éltük át a gépért a legizgalmasabb napokat; lótottam, futottam, hogy a gépet visszaszerezzük, de hasztalan, míg 1901. május 6-án kértem Gidófalvy közjegyző urat, hogy lépjen közbe. Ő aztán írt Hunwald Lajos csódtömeggondnoknak, ki csak ekkor értesített levélben, hogy a gépet és alkatrészeit átvehetem.*

*Így május 9-én felmentem a gyárba és átvettem a gépet, de sajna milyen állapotban — le volt szerelve, a kisebb csavarok sehol, a lebegő kerekekből lécek kitorve, persze nem csoda, mert a padláson tartották és ott játszottak vele az inasok.*

*Ettől az időtől kezdve a gép nálunk volt, szétszedve a szobában. Nagy ritkán állítottuk össze, a csavarokat szegekkel és a kötő vasakat dróttal helyettesítve... Hogy mennyit fáradoztunk, s hogy hányszor tértünk ki a németek és angolok ígéretei elől, kik a gép és a találmány megvételére ajánlatokat tettek, az nem tartozik ide... Őszintén szólva hittük, hogy majd kormányaink fel fognak szólítani, hogy a gépet adjuk át” (50).*

Ez nem történt meg.



A lebegő kerék laboratóriumi kísérleti mintája

Gyermekei — amikor látták, hogy atyjuk találmánya fölött eljárt az idő, és rendszerével motoros repülőgép építését többé nem remélhetik — a gépet, szabadalmi okmányait, műszaki leírását, rajzainak részét, atyjuk Lilienthal Ottóval folytatott levelezését s egyéb iratainak nagyobb részét 1913. augusztus 31-én, további megőrzésre — *letétként, tulajdonjoguk fenntartásával* — átadták az Erdélyi Múzeumegylet irattárának, illetve régiségtárának.

A „lebegő kerék” így múzeumba került, s a kolozsvári Történeti Múzeum állandó kiállításának sokak által megcsodált, értékes darabja lett.

Az első világháborút követő impériumváltozás, és az ezzel kapcsolatos egyéb események következtében, megváltozott a múzeum kiállítási anyaga is. „Lebegő kerekünk” lomtárba került, hanyódott-vetődött, majd teljesen feledésbe merült. Időközben elhaltak azok az emberek is, akik tudtak róla, ismerték műszaktörténeti jelentőségét, és magyarázatot tudtak volna adni a furcsa szerkezetről az utódoknak. Így a lassanként nem is azonosítható, ismeretlen rendeltetésű, egyre hiányosabb szerkezet a múzeum állagából kikerülve, a megsemmisülés elé nézett.

Viszontagságos sorsra jutottak a géppel kapcsolatos iratok is. Az Erdélyi Múzeumegyletnek még a húszas években bekövetkezett feloszlása után az egyesület iratanyagával együtt egy, különböző helyekről összehalmozódott, feldolgozatlan levéltári irattömegbe kerültek. Ez az irattömeg a második világháború alatti és a követő események során tovább keveredett, kallódott, úgyhogy csak több esztendei kutatás után lehetett a Martin-féle iratok nyomára bukkanni.

Martin iratainak, rajzainak egy része a kolozsvári Bolyai Egyetemre került.

Az egyetem az oda került rajzokat meg is őrizte, s egy részüket a matematikai és fizikai tanszéken kiállította.

A történelem szele azonban ezeket a lapokat is elsodorta. Amikor 1964-ben Kolozsvárott a Bolyai Egyetemet a Babes Egyetemmel egyesítették, a tanszékek összevonása és költöztetése során — szemtanúk elbeszélése szerint — az iratanyag egy része papírkosárba, más része pedig ismeretlen kezekbe került.

A budapesti Közlekedési Múzeum, együttműködést keresve a kolozsvári „Muzeulu da Istorie” vezetőségével, még 1960-ban kezdeményezte a relikviák felkutatását.

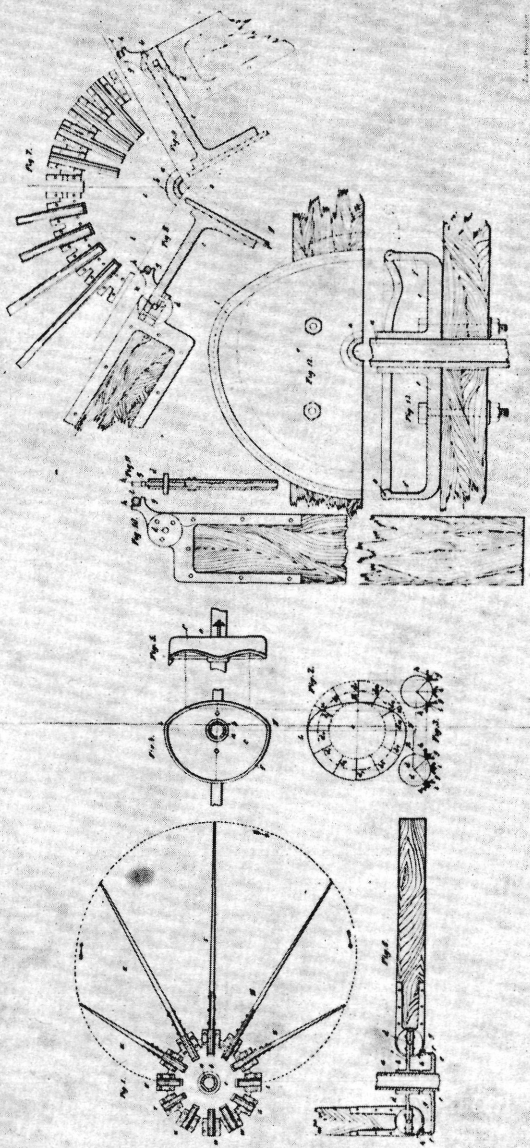
Az e sorok írója által végzett több esztendei szívós kutatás — legalább részben — eredményre vezetett. A négy lebegő kerékkel felszerelt kísérleti gép, bár romos állapotban, de előkerült.

A „Muzeulu da Istorie” felismerve a kérdés kiemelkedő kultúr-történeti jelentőségét, helyreállította a készüléket. A „lebegő kerék” ma újból a kolozsvári múzeum legújabb kori kiállításának egyik reprezentatív darabja.

A restaurált és kiállított „lebegő kerékről” tájékoztatást ad közölt újkeletű fényképe.



Dr. LUDWIG MARTIN in KLAUSENBERG, Ungarn.  
Bismarck für Papageno's Patent vom 24.



Dr. Ludw. Martin  
№ 81303.

A „Lebegő kerék” szabadalmi rajza

A szerkezet kerekített főméretei jelenleg a következők:

a téglaidomú acél csőváz hossza	86 cm
szélessége	40 cm
magassága	24 cm

A keréktengelyekhez két-két, 100 cm hosszú függesztő rúddal két fapedál csatlakozik.

A „lebegő kerék” tárcsájának átmérője 16 cm; az égerfából készült szárnylemezek hossza 32 cm, szélességük 2,5 cm.

Sajnos, állványzata elkallódott. Örvedetes, hogy maga a szerkezet, az emberi repülés történetének ez a kivételesen érdekes emléke megmaradt, és a kolozsvári történeti múzeumban megnyugtató védelemben részesül.

## VII.

### MARTIN MUNKÁSSÁGÁNAK TÁRSADALMI VISSZHANGJA

Martin akadémiai székfoglalójának a természettudományok iránt érdeklődők körében élénk visszhangja volt. Akkoriban, a 19. sz. derekán a hazai természettudósok és műszaki szakemberek nézeteiben még uralkodó volt az a felfogás, hogy a levegőnél nehezebb szerkezet tartósan nem repülhet, a léghajózásé a jövő. Voltak ezért, akik Martin fejtegetéseire lekicsinylően legyintettek és később is ellenérzéssel értékelték munkásságát. De voltak olyanok is, akiket lelkesített a nagy eszme. A jelek szerint pl. *Jókai Mór* — aki nagy érdeklődéssel kísérte figyelemmel kora természettudományos eredményeit — indítást kapott tőle egy repülőgépközpontú regény megírására, s Martin alakja szolgálhatott modellül a „Jövő század regényé”-ben a repülőgépet feltaláló Tatrangi Dávid alakjának megformálásához.

Maga Martin elvonultan folytatta munkáját, s székfoglaló értekezésének közreadása után több mint negyedszázadig nem lépett nyilvánosság elé a repülés témájával.

Szükebb lakóhelyének, Kolozsvárnak közérdeklődése azonban figyelemmel kísérte munkáját, s végre is 1888-ban engedett az „Erdélyi Múzeum Egylet Orvos-Természettudományi Szakosztálya” felkérésének és 1888. március 25-én megkezdte öt éven át folytatott előadássorozatot a repülés kérdéséről, „A madárrepülés általános elmélete” és „A repülésről” címmel. Az Erdélyi Múzeumegyesület ugyanis „*nemcsak a muzeális értékek összegyűjtésével és megőrzésével, hanem a tudományos eszmék hűséges szolgálatával s távlatokat nyitó kutatómunkájával is megbecsülésre méltó örökséget hagyományozott nemzetünkre*” (51). A múzeumegyesület Martinnak a repülésre vonatkozó, tanulmányá szelésített előadásait ki is adta.

A század utolsó évtizedére az egész társadalomban általánossá vált az érdeklődés a repülés iránt. Martin munkássága túlgűrűzött a kolozsvári sajtón. A Bécsi Repüléstechnikai Egyesület 1892. január 30-i ülésén *Karl Miller*, az egyesület titkára ismertette a múzeumegyesület kiadványa alapján „A madárrepülés általános elmélete” c. értekezését, és Martint tagjai sorába választotta.

Budapesten a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet meghívására először 1893. december 12-én tartott előadást kísérleteiről. 1895 májusában ismét a Magyar Mérnök- és Építész-Egyletben ismertette újabb eredményeit, majd a Matematikai és Fizikai Társulatban tartott előadást a repülésről. Munkásságáról beszámoltak a Technológiai Lapok — a



tották. De Wellner sem plagizált. Martin külön sajtónyilatkozatban utasította el ezt a gondolatot mind a saját, mind pedig Wellner vonatkozásában (53).

Wellner elképzelése egyébként első pillanatra láthatóan hamvában holt idea volt. Ennek ellenére megkapta a szükséges állami anyagi támogatást a kísérleti gép felépítéséhez. Repülőgépe azonban nem tudott felszállni, bár a felemelésére hivatott forgó vitorlaszerkezetet a beépített gőzgép forgásba hozta. A kísérlet értékelését polihisztor természettudósunk, *Herman Ottó*, igen velősen így foglalta össze:

*„Wellner és az ő vitorlakerék szerkezete, mely oly nagy zajt ütött... két emberre 1500 kg, nyolcra 6400 kg súlyú lett volna, holott a természet 20 kg-on innen látja teherbírás határát annak a motornak, amelyet a keselyű mellizma képvisel.*

*Amíg a Wellner féle gépsúlynak megfelelő teljesítményű motor nincs, repülőgépe csak a peripétuum mobiléhoz hasonló értékű lehet. Ilyen motort nem ismer a mai mechanika. Talán megmutatja a jövő” (54).*

Martin Lajos egyébként külön előadásban ismertette a Wellner-féle repülőkísérletet. Még a felszállási próbálkozásokat megelőzően a maga matematikai módszerével lényegében a gépnek ugyanerre a gyengéjére mutatott rá. Ezt annál könnyebben megtehetette, mert néki ekkor már a gép önsúlyának, a hordfelület méretezésének és a kifejtendő munkaterének összefüggéseire gondosan kidolgozott „formulái” voltak.

A géprepülés problémájának megoldása, az első „gépmadár” fel-emelkedésének korszaknyitó jelentősége ekkor már a közérdeklődés homlokterébe került.

Martin Lajos is, amikor 1895-ben a kolozsvári egyetem rektorává választották, hagyományos tanévnyitó rektori székfoglaló előadásában az emberi repülés megvalósításának lehetőségeit és elért eredményeit ismertette az egyetem falai közé lépő ifjúsággal. Az egyetem aulájában, ünnepélyes csendben, látnoki erővel hirdette meg a repülés diadalmas jövőjét, és dialektikusan mutatott rá a technikai fejlődés és a társadalmi haladás kölcsönhatására.

*„Minden korszaknak megvoltak a maga uralkodó eszméi, napi kérdései, s feladatai, melyek a társadalmi élet viszonyaira módosítólag befolytak.*

*Ki tagadná, hogy a puskapor, a mágnestű, a könyvnyomtatás feltalálása, a nagy földrajzi felfedezések egész sora, és később a gőzgép, a vasút, gőzhajó, telegráf és telefon feltalálása nem csak a közélet viszonyait megváltoztatta, de még a társadalmi rendszer átalakítására is hathatós befolyást gyakorolt.*

*De kiszámíthatatlanok a következmények, melyek előreláthatólag várhatók, ha sikerül egy minden követelménynek megfelelő repülőgépet szerkeszteni ...*

*Méltán fogják a kérdést felvetni: vajjon, van-e kilátás rá, hogy ezen (ismertetett) rendszerek valamelyike szerint repülőgép létrejöjjön? Erre a kérdésre határozott igennel lehet felelni.*

...



De azért ne higgye senki, hogy a repülőgép a vasutat, vagy a ten-  
geri hajót nekünk nélkülözhetővé teszi...

Legnagyobb befolyása lesz a repülőgépek a hadászatra. Taktika és  
stratégia úgy elveiben, mint kivitelben meg fognak változni. A had-  
viselés módja egészen át fog alakulni..." (56).

A társadalmi közérzésnek a Magyar Hírlapban nem kisebb író, mint  
Gárdonyi Géza adott hangot:

„A repülés gondolata ma már ég, lángol a velőkben. Az emberiség  
tudja, hogy lehet, csak még az a kérdés: hogyan?

Nem bolondság többé: matematikai probléma. Csak egy-két nume-  
rust kell még megtalálni, hogy tökéletes legyen a számvetés.

És dolgoznak rajta.

Zárt műhelyekben érik a gépmadár. Már mozdul is. Meg-meg-  
lebbenti fényes alumínium szárnyait. Türelem! Föl fog repülni a ma-  
gasságba, hátán emelve az új korszak félelmetes erejű szellemét.

Mert hogy a huszadik század a repülőgép szárnyain röppen a föld-  
tekére, azon én nem kételkedem" (57).

Gárdonyi lírai, „fellegekbe szálló” eszmefuttatására Kuppis József  
mérnök földi realitással reflektált:

„Szegény lángelmék, kiket a földhöz köt az életföntartási gondok  
mindennapi átka és kik kellő pénzbeli támogatás mellett tizszer annyit  
teremthettek volna.

Hol vannak nagyjaink?

Nem látják azok át, hogy vannak oly technikai, gazdasági kérdé-  
sek, melyek a nemzetet hatalmassá, gazdaggá tehetik? Ezek között első  
helyen áll a repülés kérdésének megfejtése... Erre pénzt kell áldoz-  
nunk! Mi az a néhány ezer forint azokhoz a milliókhoz, milliárdokhoz  
képest, amelyeket ezzel nyerni lehet?" (58).

Ekkor már nem Martin Lajos volt az egyedüli hazánkfia, akit a  
repülés eszméjének a megvalósítása foglalkoztatott és lelkesített. A kellő  
támogatást azonban egyikük sem kapta meg.

## VIII.

### OTTO LILIENTHAL ÉS MARTIN LAJOS KAPCSOLATA

Amikor Martin Lajos a hetvenes évek elején „LÉGSIKLÓ”-jának megtervezésével foglalkozott, két fiatal német mérnök, Otto és Gustav Lilienthal gondolatvilágát is megragadta a repülés eszméje. Szinte Martinnal egyidőben, 1887-ben ornitopterrel kísérleteztek, majd visszatértek a madárszárnyhoz hasonló merev szárnyfelületekkel való próbálkozás-hoz. Gusztáv abba is hagyta a nyaktörő kísérleteket, de Ottó a testére erősített szárnykészülékkel, magaslatokról elugorva, sikló repülő kísérleteket végzett. Vitorlázó kísérlet közben zuhant le és lelte halálát 1896-ban.

A madárrepülésről, modellkísérleteiről és sikló-vitorlázó repülő kísérleteiről 1889-ben „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst” című könyvében tette közzé tapasztalatait.

Nem nehéz elképzelni, milyen helyeslő együttérzéssel olvasta Martin az akadémiai székfoglalójában már negyedszázaddal korábban nyilvánosságra hozott meggyőződésével rokon sorokat, Lilienthal művében:

*„A természet naponta bizonyítja, hogy a repülés egyáltalában nem olyan nehéz, mint azt gondolják. Ha elcsüggedve már fel akarjuk adni a gondolatát — mivel a számításokból többnyire elő nem teremthető teljesítmény adódik —, akkor a nagyobb madarak lassú, kimért szárny-csapása, a köröző ragadozók, sőt minden fölöttünk elsuhanó fecske is arra figyelmeztet bennünket, hogy a számítás nem lehet helyes. A madár nem teljesíti azt az óriási erőkifejtést, amit neki tulajdonítunk. Valahol még egy titoknak kell rejtőzködnie, amely a repülés problémáját egy csapásra megoldja.”*

Nem tudott azonban egyetérteni Martin Lilienthalnak a szárnyfelületek méretezésére és a kifejtendő munkateljesítményekre vonatkozó számításaival. Ezekről a kérdésekről kettejük között rendkívül érdekes polemizáló levelezés fejlődött ki. Levelezésüknek csupán töredékét ismerjük. Lilienthal öt levelét a család Martin egyéb irataival együtt 1913-ban átadta az Erdélyi Múzeumegyesületnek. Jelenleg a Román Tudományos Akadémia Kolozsvári Fiókjának Történeti Levéltára őrzi ezeket is.

Az 1891. augusztus 13—november 10. közötti levélváltások jellegéről tájékoztatást ad Otto Lilienthal alábbi néhány, magyarra fordított levélrészlete (59).



## 1.

Igen tisztelt Professor Úr!

A Léghajózási Szövetség megküldte nekem az Ön előadását és augusztus 5-i becses kéziratát. Az előbbiért kifejezem Önnek legőszintébb köszönetemet. Ami levelét illeti, először is hangot kell adnom afölött érzett örömömnem, hogy a madárrepülésről szóló könyvemet oly beható vizsgálatra érdemesítette.

A szárnyas készülékemmel kapcsolatos számításában, amelyről szerkesztőségi tagként be kell számolnom a Szövetségnek, van azonban egy tévedés... Az alá nem támasztott repülő test egy szárnycsapás alatti esési magasságából Ön következtett arra a munkára, amelyet az emelő légellenállás létrehozására fel kell használni. Nekem úgy tűnik, hogy ez elvben nem helyes...

Legyen olyan kedves, közölje velem a véleményét ezekről a dolgokról."

## 2.

...

„Feltételezzük, hogy készülékem szárnyait módosítanám, eszerint a szárnyak kb. azonos hosszúságúak maradnának, de szélességüket 1/4-ére csökkentenénk. Az egész felület ekkor az előzőnek egynegyede lenne. Hogy most ugyanazt a hordhatást elérhessem, a szárnyakat éppen kétszer olyan gyorsan kellene mozgatnom. Kétszeres sebesség esetén négyszeres emelő légellenállást kapok. De mivel a felület csupán 1/4-e az előbbinek, ugyanazt a 40 kilós hordhatást érem el. Tehát minden ugyanaz marad — szárnyhossz, a csapások száma, a hordhatás — csupán másodpercenként két szárnycsapás helyett négyet kellene tenni. Hogy ezáltal több vagy kevesebb munkát kell végezniem, az Ön képlete

mondja meg, amelyben most  $n = 4$  és  $A \cdot \frac{40 \cdot 9,81}{-4 \cdot 4} = 24,5$

Kételkedem azonban abban, hogy az Ön saját nézete szerint, ha a kisebb szárnyakkal négy csapást végzek, ezzel kevesebb munkára van szükség, mint hogyha másodpercenként két szárnycsapással megelégszem. A gyakorlat engem másra tanított. Hol van itt az ellentmondás? Nagyon kérem, mondja el erről a véleményét; hiszen képlete nem egy esetre, hanem minden esetre érvényes.

Ha megengedi, bátorkodom erről alkotott véleményemet közölni. Am semmiképpen sem tartom magam csálhatatlannak, és megvetek mindenféle haszontalan polémiát; az igazság kedvéért csupán le akarom írni pontosan, mit gondolok erről az esetről, s tiszta szívemből kívánom, hogy azután Ön is közölje velem, mi a véleménye fejtegetéseimről. Így tisztázhatjuk leggyorsabban a dolgokat. Nem arról van szó, hogy kinek van igaza, hanem, hogy mi az igazság és mi marad örökre igaz..."



# OTTO LILIENTHAL

Maschinen-Fabrik.



Specialität: Gefährlose Dampfkessel.  
Dampfmaschinen, Heizungen, Transmissionen.

Berlin, den 11. September 1891  
S.O. Hauptstraße 110.

*Sehr geehrte Herr Professor!*

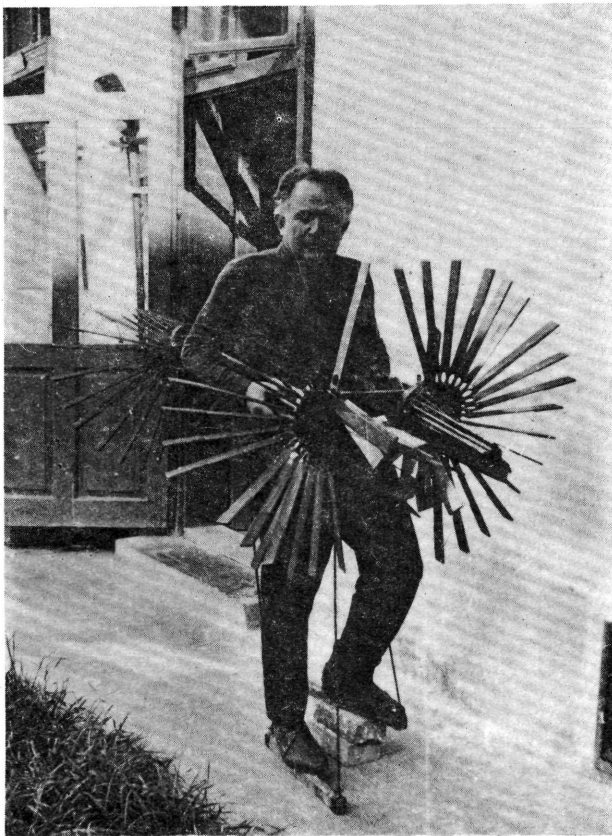
*Das jaßt gnu Sie geseßte  
Anerkennung auf meine laßte Syntax. es sind  
niemy für mich, wenn Sie mit Sie  
Manning ist. Ich bin im jaßt geseßte  
Münchener Jahrbuch zu danken. Ich  
willen. Ich laßt mich nicht unbedingst  
Geben Sie die jaßt in dem verbleibenden  
Jahre veröffentlichen & wird es für Sie  
bei, wenn Sie mich geseßte geseßte  
bei so Sie bin mit geseßte  
für mich die jaßt jellen*

*Beliebigste Grüße*

*Otto Lilienthal*

*1. 1/2 - 1/2  
2. 1/2 - 1/2  
3. 1/2 - 1/2  
4. 1/2 - 1/2  
5. 1/2 - 1/2  
6. 1/2 - 1/2  
7. 1/2 - 1/2  
8. 1/2 - 1/2  
9. 1/2 - 1/2  
10. 1/2 - 1/2*

Otto Lilienthal levele Martin Lajoshoz



*A lebegő kerék fényképe a kolozsvári-múzeumban*

„...Bármily érdekesek is fejtegetései, mégsem sikerült meggyőződnöm helyességükről. Ugyanis még mindig nem tudom belátni, hogy a légellenállást, s útját, amellyel a légellenállástól végzett munkát kiszámítja, hogyan teheti egyenlővé azzal az esési úttal, amelyet a test szárnycsapás nélkül ugyanabban az időben tenne meg. Ez véleményem szerint megengedhetetlen, s ebben rejlik a véleményeink közötti különbség lényege.

Ezért azt hiszem, hogy elméleteink semmiképpen sem állanak azonos alapon... A Léghajózási Szövetség bizottságához intézett levelét eljuttattam az illetékes címre, s Ön onnan kap majd további értesítést.

**Tisztelettel Otto Lilienthal.”**

A „Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre” c. német szaklap, melyre Lilienthal legutóbbi levelében célzott, helyet adott Martin észrevételeinek, leköszölte fejtegetéseit.

A tudomány fejlődése Lilienthal álláspontját igazolta.

*„Martin tévedése lényegében az indukált ellenállás ismeretének hiányából adódik, mellyel akkoriban még nem számolt a tudomány. Lilienthal vitájuk során helyesen mutatott rá a leáramló levegőbe táplálandó szükséges teljesítményre, de Martin ezt nem fogadta el. Ezért vitakozott vele, mert úgy értelmezte, hogy a lebegő állapothoz nem szükséges teljesítmény.*

*Martin matematikai levezetései hibátlanok, de a fizikai jelenség egyes tényezőit nem vehette figyelembe, mert akkor még nem voltak meg ezek az ismeretek” (60).*

Ez a körülmény támpontul szolgálhat ugyan mind Martin, mind Lilienthal számításainak újraértékeléséhez, de életükkel megpecsételt munkásságuk-etikai és tudományos becsének csorbulása nélkül.

## IX.

### A MADÁRSZÁRNYŰ REPÜLŐGÉP ÉS AZ IZOMERŐVEL VALÓ REPÜLÉS LEHETŐSÉGE

Martin Lajos jól tudta, hogy a géprepülés megvalósulása az erőgépek fejlődésének függvénye. Tisztán látta azt is, hogy a klasszikus gőzgépmegoldások üzemanyag- és ősúlya lehetetlenné teszi repülőgépen való sikeres alkalmazásukat. Az akkoriban fejlődésnek indult belsőégésű motorokkal még az volt a helyzet, hogy 1 LE teljesítményre mintegy 40 kp motorősúly esett. Ezért mellőzte a velük való kísérletezést is. Bár saját találmánya jövőjének kibontakozását a belsőégésű motorok fejlődésétől várta, és utasszállító repülőgépet el sem tudott nélkülük képzelni, kénytelen volt a motorok ősúlyának csökkenését bevárni. Amikor ez a kilencvenes évek közepén már kielégítőnek látszott, a kolozsvári Solymos és Kosch Gépgyárnál ő maga rendelte meg készüléke motoros változatának elkészítését, az átadott kísérleti gép- és tervrajzok alapján. Megvalósulására azonban, mint már tudjuk, közbejött halála és a vállalat csődbejutása miatt nem került sor.

Az ember izomerővel való repülésének lehetőségéről azonban más volt a véleménye. Lilienthal lengő szárnyú, pedálmeghajtású ornitopter-kísérletének sikertelensége okaira és a gép hibáira rámutatva, így ír:

*„Ezekből már most nem azt vonhatom le, hogy az ember saját erején nem repülhet, hanem megfordítva, állithatom, hogy az ember minden idegen motor nélkül, saját erejével ép úgy mint a madár a levegőben, egészen szabadon fog repülni” (61).*

Nem érdektelen felvetnünk a kérdést, hogy napjainkban hogyan látjuk ezeket a problémákat? Lilienthalnak, Martinnak csupán utópisztikus álma volt az az elképzelés, hogy a repülés madárszárnyakkal és emberi izomerővel megvalósítható, avagy van erre tényleg lehetőség?

Nos, a kérdésre a tudomány máig sem adott egyértelmű választ. Vannak komoly felkészültségű tudósok, akik a merev tagadás álláspontjára helyezkednek, de vannak nem kevésbé felkészült szakemberek, akik a tagadókkal szemben nemcsak látnak rá lehetőséget, de komoly kísérleteket folytatnak ma is, mind az izomerővel való repülés, mind az ornitopter építése terén.

E. Sz. Fjodorov és J. O. Jarkovszkij orosz mérnököknek a 19—20. század fordulója körül végzett, ma is elfogadható pontosságú méréseinek eredménye szerint 100 kp súly levegőbe emelkedéséhez mintegy 0,6 LE teljesítmény kifejtése szükséges — megfelelő szerkezet alkalmazása mellett. Ezt a teljesítményt bizonyos ideig jó erőben levő ember is képes kifejteni.

Századunk első negyedében A. Sz. Pisnov és V. P. Vetcsikin végeztek ilyen irányú méréseket, eredményeik szerint átlagsúlyú ember repüléséhez, figyelembe véve egy könnyű gép önsúlyát is, 1,2—1,7 LE szükséges. Ezt pedig ember már rövid ideig sem képes teljesíteni.

A. V. Sinkov e nehézség áthidalását a vitorlázó gép és az ornitopter kombinálásával kísérlete megoldani. 1908-ban olyan vitorlázó gépet szerkesztett, melyen a merev szárnyak végére szerelte fel a kisméretű lengő szárnyakat. Ezeket a pilóta izomerővel, pedál segítségével hozhatta mozgásba. Ezzel a géppel, ha a pilóta és a gép együttes súlya a 100 kp-ot nem haladta meg, 0,5—0,6 LE-vel 40—50 km/óra sebességgel lehetett vízszintes irányban repülni (62).

A kísérletezők sora végeleáthatatlan. Szinte napról napra újabbak és újabbak jelentkeznek a földteke legkülönbözőbb pontjain. S az időnként alábbhagyó kísérletező kedvet egy-egy kezdeményezés ismét fellobbantja.

A „Lobogó” egyik 1960. évi száma érdekes sikeres angol kísérletről számol be:

*„Az angol Harman-féle csapkodó szárnyú repülőgép egy kézzel vagy lábbal mozgatható szárny használatára épül, s csupán annyi emberi erőt kíván, amennyi egy, szél ellen haladó kerékpár hajtásához szükséges... A kísérletek során azt tapasztalták, hogy az erőátvivő szerkezetet körülbelül egy óráig lehet hajtani anélkül, hogy az ember elfáradna... Az erőátviteli mechanizmus mozgatása elsősorban a pilóta lábaival történik, mégpedig azok előretologatása által. E lábmozgás hatására a közvetlenül a szárnycsuklóba bekötött dróthuzalok megfeszülnek és így a szárnyak lefelé csapódnak. Ezután a beépített rugók eredeti helyzetükbe hozzák vissza a szárnyakat. — A gép kormány szerkezete csak oldal és magassági kormánylapokból áll, hiányzik a csűrő, ami a hagyományos gépeken a szárnyakon található meg. Az oldal és magassági kormánylapokat a pilóta a vezetőülésből kézzel működteti. — Az angol ornitopter legnagyobb hátránya ma még az, hogy csak gépkocsivontatással tud felszállni. A leszállás azonban igen egyszerű, csupán orrnehéz helyzetbe kell hozni a gépet és az azonnal süllyedni kezd” (63).*

A Műszaki Élet 1967-ben arról adott hírt, hogy a Brit Királyi Légitársaság 5000 font pályadíjat tűzött ki annak, aki kizárólag emberi erővel tud felszállni és legalább egy mérföldet tud repülni legalább három méter magasságban a talaj fölött.

A Műszaki Élet több sikeres kísérletről is beszámolt. 1961-ben pl. egy 24 méter fesztávú szárnyakkal épült 58 kg súlyú szerkezet 360 m-t repült baleset nélkül. 1962-ben egy konstruktőr már 830 m távolságot tett meg 31 km/óra sebességgel repülő készülékével. Az 1967-ben meghirdetett verseny egyik résztvevője „Puffin” nevű gépe 800 m távot tudott a megkívánt feltételek mellett átrepülni.

Az angol mérések szerint egy jó erőben, „tréningben” levő ember 1,5 LE-t tud kifejteni a másodperc néhány töredékén át, 1 LE-t egy percen át és fél LE-t hozzávetőleg egy órán keresztül. Az említett

„Puffin” felszállásához és fordulásához 1 LE teljesítményre van szükség, és fél LE-vel képes egyenes irányban haladni (64).

Szovjet és angol kísérletek mellett ismeretesek német, francia, japán, amerikai többé-kevésbé sikeres kísérletek, sőt magyar kísérletről is tudunk, de ezek ismertetése a vázoltak után talán nem szükséges.

Ami magát az ornitópter elv alkalmazását illeti, a kísérleti eredmények arra engednek következtetni, hogy a motorikus üzemi csapódó szárnyú repülőgépeknek van jövője.

Az egyik legérdekesebb, kis teljesítményű, gépi erővel működő kísérletet ugyancsak a LOBOGÓ ismerteti. A szovjet *Dimitrij Iljin* által az 1950-es évek végén épített ornitópter szárnyait 3 LE-s beépített, benzín üzemi hajtómű mozgatja.

*„A szovjet gép sokkal egyszerűbb megoldású és lényegesen könnyebb, mint bármelyik ismertetett angol ornitópter és a felszállást önrőből is végre tudja hajtani. A kormány szerkezet a vezető mögött elhelyezett két sík lapból áll, amellyel mind az oldal-, mind a magassági kormányzás egyaránt végrehajtható... legnagyobb sebessége óránként 60—100 km” (65).*

A hírek szerint a Szovjetunióban szakértő bizottságot szerveztek az ornitópter kérdés megoldására, mely két célt tűzött ki maga elé:

először megszerkeszteni a „repülő motorkerékpárt”,

majd az „izomerővel is repülő kerékpárt”.

Az utóbbinál egy egészen kis teljesítményű, mintegy fél LE-s segédmotor beiktatásával segítenék a fáradó emberi izmok munkáját (66).

Mindkét irányú kísérlet sikerrel biztat.

Az elmondottak talán elegendő újabb szempontot adnak annak a kérdésnek az elbírálásához, hogy valóban képtelenségről álmodoztak-e Martin és kortársai, vagy csupán alkotó fantáziájuk előzte meg koruk technológiai lehetőségeit?

Úgy látszik, rájuk is áll Lamartine mondása: „Az utópiák gyakran csak túl korán érett igazságok!”

Ítéljen erről az olvasó.

## X.

### MARTIN LAJOS ÉLETE ÉS EGYÉB MUNKÁSSÁGA

Martin Lajos eszméinek és kora technikai törekvéseinek *Jókai Mór* állított költői emléket.

Halálát a kolozsvári *ÚJSÁG* így adta hírül:

„Jókai Jövő Század Regényének öreg Tatrangi Dávidja a ravatalon fekszik, mielőtt nagy művét befejezte volna...”

Vajon, Jókai bizalma a géprepülés megvalósulásában, Martin tudományos és gyakorlati munkásságára vezethető-e vissza?

Bizonyos, hogy a természettudományok iránt lelkesedő író, aki a regényeiben felhasznált technikai és természettudományi motívumok megválasztásában sokkal jobban támaszkodott kora haladó tudományos eredményeire, mint azt általában hiszik, figyelemmel kísérte a hazai tudósok munkásságát.

Nem lehet véletlen, hogy Jókai éppen akkoriban írja említett regényét, amikor Martin első ornitopterét tervezte és nem lehet véletlen az sem, hogy a Jókai által leírt repülőgép éppen ornitopter.

Figyelemre érdemes az is, hogy Jókai regényhőse, Tatrangi Dávid élete fonalának szövődése annyiszor idézi Martin Lajos életének jellemző epizódjait, aki egész életével, munkásságával népét és a Jókai által élénk festett korszakalkotó nagy eszme megvalósulását szolgálta.

Martin Lajos egy budai szőlősgazda tizenkét gyermeke közül a hetedik volt.

1827. augusztus 30-án látta meg a napvilágot.

A kiváló felfogású, elmélyedő hajlamú és a matematika iránt különös fogékonyságot mutató ifjú a budai katolikus főgimnázium elvégzése után a pesti egyetemen a kötelező filozófiai stúdiumok végeztével az egyetem keretében működő Institutum Geometrico-Hydrotechnicum, azaz Mérnökképző Intézet hallgatói közé lépett, atyja tiltakozása ellenére. Édesapja ugyanis azt akarta, hogy ügyvéd legyen.

Kitűnően abszolválta szigorlatai után, az 1848—49-es forradalmi események megakadályozták mérnöki diplomája kiváltását. Aktív hazaszeretete az utolsó évfolyam végén a honvédseregbe vitte. A szabadságharc bukása után elfogták, majd közlegénynek sorozták be az osztrák hadseregbe.

Olaszországban a véletlen egy műszaki tiszti iskolába vezényelte, iskolaszolgának és fűtőnek. Az iskolaparancsnok arra figyelte fel, hogy tisztjelöltjeinek matematikai tudása feltűnően megjavult. Rövidesen rájött, hogy az iskolaszolga oktatja őket. Megbüntették az iskola növendékeit, amiért annyira „lealacsonyodtak”, hogy egy közlegénytől oktatást fogad-



tak el. Martint pedig őrizet alá helyezték. Sorsa teljesen bizonytalan volt. A példátlanul álló ügyben a vaskalapos iskolaparancsnok Bécsből kért utasítást.

A szerencse Martin javára fordította tragikomikus helyzetét. Kiemelték a közlegényi sorból, királyi kegyelemmel Bécsbe, az osztrák hadsereg mérnökkari tisztí akadémiájára vezényelték — a „Genie-Academie”-re —, melynek pár évtizeddel korábban egy másik sokat ígérő magyar matematikus, Bolyai János is növendéke volt —, s felkészültsége alapján azonnal az utolsó évfolyamra osztották be.

Kiváló képességei, nyilvánvaló pedagógiai érzéke továbbra is ébren tartották fellebbvalói figyelmét. Hadnagy, főhadnagy és egy „Genie-Schulkompagnie” „mér- és géptan” tanára lett.

Szabad idejében ballisztikai problémák megoldásában merült el, és a hadi röppentyű — az osztrák hadseregben akkor használt Augustin-rakéta — tökéletesítésén dolgozott. Első nagy sikere volt, hogy rájött a „forgó röppentyű” eszméjére. Az éveken át tartó munkával elért eredményben azonban nem sok öröme telt. A hadsereg műszaki vezérkara, bár értékelte munkáját, nem adott alkalmat gyakorlati kivitelezésére. Ehhez kétségtelenül hozzájárult az is, hogy számításai és eredményei részletes közreadása elől elzárkózott.

Mint később megírta:

*„Ő ugyan már 1857-ben a várnoki bizottmány által felszólítottat nyomozásait közrebocsátani. Hogy ezt akkor nem tevő, annak oka csak az volt, hogy több évi fáradozása gyümölcsét mint magyar, nemzete s nem idegenek nyelvén akará a nyilvánosságnak általadni. S mivel az akkori foglalatosságai közt ezen óhajítása valósítható nem vala, azért kényszerítették azt jobb időre halasztani” (67).*

1859-ben kilépett a hadseregből és hazatért. Szülővárosában, Budán magánmérnöki gyakorlatot kezdett. Egy középítkezési pályázatra benyújtott kiemelkedő terve felhívta rá a városi tanács figyelmét, és főmérnökévé választotta. Az intrikáló ellenjelölt azonban rosszindulatúan kétségbe vonta mérnöki képzettségét, minthogy oklevélét az Institutum Geometricumtól többé már nem válthatta ki. Az Institutumtól ugyanis — tanárainak és növendékeinek forradalmi magatartása miatt — 1850-ben megvonták az oklevélkiállítási jogot.

Az egyetem akkori rektora, *Petzvál Ottó* — aki *Jedlik Anyossal* együtt tanára volt — nagyon megtisztelő, oklevélpótló nyilatkozattal rehabilitálta ugyan — érzékeny önérzete azonban nem tudta elviselni az intrikát, s pályát változtatott. Közben a pesti egyetem a filozófia doktorává avatta.

Néhány esztendőn át (1864—1868) „reáltanodai” tanár volt Selmecbányán, ahol megnősült, majd Pozsonyban. Matematika tankönyvet írt, ábrázolómértani segédletet szerkesztett, s folytatta elméleti kutatásait is.

A forgó rakéta problémáiról áttért a repülés lehetőségének tanulmányozására, s részben ezzel kapcsolatban a csavarfelületek problémakörének vizsgálatára. 1859 őszen a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává választotta.

Különböző közegekben mozgó csavarfelületek számítása és szerkesztése terén érdeklődésre tartanak számot jó hatásfokú hajócsavar szerkesztésére irányuló kísérletei. Ezzel kapcsolatban kutatásokat végzett „A víz ellenállásáról” kérdéskörben (68). Eredményeit 1864 októberében adta elő az Akadémia felolvasásúlésén.

Matematikailag „lefejtett” és megszerkesztett „víziszárnyát” alkalmá volt a gyakorlatban kipróbálni. Kétszárnyas hajócsavarja két változatban is — annak ellenére, hogy akadémiai bírálói, *Kruspér István* és *Szily Kálmán* számításainak helyességét kétségbe vonták — jó hatásfokkal üzemelt.

A trieszti Lloyd társaság ugyanis, még 1858-ban rendelkezésére bocsátotta „Verbano” nevű 60 LE-s gőzhajóját hajócsavar-kísérletek folytatására, és elkészítette az általa tervezett bronz hajócsavarok mintapéldányait.

Említést érdemelnek még a „gőzszárny” és szélszárny” szerkesztése terén végzett kutatásai.

A „gőzszárny” gondolatát csak példaként vetette fel, azonban, amit róla írt — a maga korában —, annyira érdekes, hogy legalább néhány sorát érdemes ide iktatnunk.

*„Példaként olyan fölületet választunk, amely eddig tényleg — legalább tudtunk szerint — nem használtatott, de amelynek alkalmazhatósága elvileg kétségbe sem vonható; ez a gőzcsavar.*

*Gondoljunk ugyanis, hogy az eszmét röviden megérthessük, egy kellő tágas körhenger alakú csövet a gőzkazán gőztartójával összekötve, magában a csőben pedig egy kellő szerkezetű szárnykészüléket alkalmazva; akkor a kazánban tüzelés útján gőzt fejlesztvén, ez a csövön keresztül szabadba készülvén, a szárnykészülékre hatni s azt forgásba fogja hozni. Ez a gőzcsavar eszméje” (69).*

Íme a gőzturbina alapelvének korai megfogalmazása. Kár, hogy a gondolat megvalósítását a gyakorlatban nem kísérte meg, hanem csupán számításával foglalkozott.

A „szélszárny” terén tovább ment az elméletnél.

A kereskedelmi minisztérium, az 1870. évi szolnoki mezőgazdasági kiállítás alkalmával pályázatot hirdetett olyan vízemelő berendezések készítésére, „melyek addig is míg a csatornázás ügye hazánkban is életbe lép, mezei öntözésre pótszerűen használhatók”.

Martin érdeklődését egy földbirtokos ismerőse keltette fel e téma iránt. Feltette magában, hogy olyan gépet szerkeszt, amely a szél erő hasznosításával oldja meg az öntözővíz kiemelésének feladatát. Megfontolva a dolgot, úgy találta, hogy a függőleges elrendezésű szélkeréknek a hatásfoka nem lehet megfelelő. „Ilyen kerék vízmerítésre nem való, melyhez csak olyan szélkerék ajánlható, mely egyszer felállítva, egészen önmagára hagyatik...”

Tiszafüreden elkészítette és szabadalmaztatta vízszintes elrendezésű vízemelő szélkerékét, amely jó hatásfokkal üzemelt.

Még 1868-ban a pesti távirda gondnokává, 1869-ben pedig a debreceni távirda helyettes igazgatójává, majd 1871-ben Kolozsvárra távirdaigazgatóvá nevezték ki.

Alig egy esztendő múlva, 1872-ben meghívták a kolozsvári tudományegyetem felsőbb matematika tanszékének a vezetésére. A nagyobb anyagi lehetőségeket kínáló gyakorlati pálya helyett, a hajlamainak inkább megfelelő egyetemi tanárságot választotta.

Negyedszázadon át volt az egyetem professzora. Tanszéke vezetése és egyetemi tisztségeinek ellátása mellett, élénk ismeretterjesztő munkát fejtett ki az Erdélyi Múzeumegylet keretében — amelynek alapító tagja volt —, vállalta továbbá az 1755-ben alapított, de elhanyagolt egyetemi „csillagda” újjászervezését és vezetését is.

Munkásságának, eredményeinek értékét nem lehet annak a kérdésnek a mérlegén lemérni, hogy konstrukciói mennyiben voltak sikeresek, s hogy az általa szerkesztett repülőgép valóban felszállt-e, vagy csak kísérlet maradt.

Kétségtelen, hogy a hozzá hasonló kísérletezők vitték és viszik ma is egyre tovább még a megoldatlannak látszó problémákat is a tökéletesedés útján, az idők végtelenségéig. Martin Lajos életműve jelentékeny, és fontos szakasza ennek a végtelenbe vivő útnak. Nem egy-két kísérlet eredményével mérhető le, hanem azzal a kitartó, fáradhatatlan és céltudatos erőfeszítéssel, amellyel a repülés eszméjét az elméletileg képzetlen, felvillanó ötletekkel ideig-óráig próbálkozó *álmodozás szintjéről* — szakmai kapcsolataiban és több vonatkozásban is — a *tudományos kutatás síkjára terelte*.

Jelentőségének hangsúlyt ad az a körülmény, hogy nem csupán tudós matematikus, mechanikus és feltaláló, a repülés eszméjének úttörő megszállottja volt, hanem *mindenekfölött élete java részében pedagógus*, aki kiváló dialektikával, lényeglátással, nemzedékek hosszú sorát nevelte fél évszázadon át természettudományos gondolkodásra és kitartó munkára. Tanított mint iskolaszolga és mint katonatiszt, mint reáltanodai segédtanár és mint egyetemi professzor. Jelentős része van abban, hogy a kolozsvári tudományegyetem annyi haladó szellemű és természettudományosan képzett alkotó elmét adott „mindkét hazának”, az egyetemes emberi kultúrának.

Martin Lajos anyagi gondokkal küzdve, szegényen halt meg 1897. március hó 4-én.

A koponya, amelyben annyi gondolat fogant, az agy, amely oly hűséggel munkálkodott a tudomány haladásán, Kolozsvárott, a házsongárdi evangélikus temető díszsírhelyének hantjai alatt porlad.

Nem ő volt munkásságának haszonélvezője, de még leszármazói sem, hanem az őt követő nemzedékek hosszú sora.

Az úttörő elődök munkásságát megbecsülő emlékezés az élő nemzedék etikai értékmérője és kötelessége. Ennek a kötelességnek teszünk eleget, amikor Martin Lajos professzor már-már elhalványuló vonásait felidézünk, s példaképül állítjuk magunk és utódaink elé.

## JEGYZETEK

- (1) MARTIN: A repülésről. 1888., 1. p.
- (2) WISSMANN, G.: A repülés története. Bp., Táncsics, 1964.
- (3) Journal de Paris, 1781. augusztus 28.
- (4) ARLAZOROV, M.: Az ember szárnyakon. Bp., Művelt Nép, 1952.
- (5) JAUNEAUD, MARCEL: L'évolution de l'aéronautique. Paris, 1923.
- (6) NICOLAE CORDOS, a kolozsvári történeti múzeum újkor történeti kutatójának adata.
- (7) Bétsi Magyar Merkurius 1794. évi 1322. p. — Újból közli a Természettudományi Közlöny (Budapest) 1889. évi 21. k., 59. p.
- (8) BRADETZKY: Neue Beyträge zur Topographie und Statistik des Königreichs Ungarn. Wien, 1807. 326. p.
- (9) MARTIN: A repülésről. 1888., 8—10. pp.
- (10) GUDJU, JON—JACOBESCU, GHEORGE: A tűzmadár — a levegő meghódítása. Bukarest, 1967.
- (11) GUDJU—JACOBESCU i. m.
- (12) MAREY: La machine animale. Paris. 1875.
- (13) PRECHTL: Untersuchungen über den Flug der Vögel. Wien, 1849.
- (14) NAGYRÉVI GYÖRGY: A magyar légjárás őskora. Természettudományi Közlöny, 1963. évi 5. sz.  
VAJDA PÁL: A fellengértől a léghajóig. Magyar Nyelvőr, 1968. 1. sz.
- (15) WISSMANN i. m.
- (16) MARTIN: A repülésről. 1888., 21. p.
- (17) GUDJU—JACOBESON i. m.
- (18) ARLAZOROV i. m.
- (19) LANGLEY, S. P.: Experiments in Aerodynamics. Washington, 1891.  
LILIENTHAL, O.: Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst. Berlin, Gaertner, 1889.  
LÖSSL, Fr.: Studie über aerodynamische Grundformeln an der Hand von Experimenten. Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten Vereines, XXXIII., 1881., 103—113., 131—140. pp.
- (20) Vasárnapi Könyv (Budapest), 1939. I. félév, 264—268. pp.
- (21) Prometheus (Berlin) — Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre (Berlin) — Presse scientifique (Paris) — Revue scientifique (Paris).
- (22) MARTIN: A repülésről. 1888., 8. p.
- (23) Martin 1895—96. tanévi rektori nyitó beszédéből, 19. p.
- (24) MARTIN: A repülésről. 1888., 14—15. pp.
- (25) Uo. 16. p. Tévesen emlékezik, az Akadémia 1859-ben választotta levelező tagjává.
- (26) Uo. 16. p.
- (27) MARTIN: A madárszárny erőszete. 1860—64., 62., 89., 94., 95. pp.
- (28) MARTIN: A madárrepülés általános elmélete. 5. közlemény, 1892., 1—12. pp.
- (29) MARTIN: uo., 4. közlemény, 1892., 1. p.

- (30) MARTIN: uo., 2—3. pp.
- (31) MARTIN: A repülésről. 1888., 18—19. pp.
- (32) MARTIN: uo. 20. p.
- (33) MARTIN: uo. 4. p.
- (34) Notizen-Buch, kézirat legifj. Martin Lajos — unokája — birtokában.
- (35) Valószínűleg az egyetemnek 1894. évi új épületbe költöztetése során, amikor Martin Lajos súlyos beteg volt — fia, ifjabb Martin Lajos feljegyzése szerint. A feljegyzés az RNDK Akadémiája Kolozsvári Fiókja Történeti Tagozata levéltárában van, Cluj (Str. Kogalniceanu 12.).
- (36) A gépnek az RNDK Akadémiája jelzett levéltárában őrzött rajzait nem ismerjük. Az itt közölt rajzok a hivatkozott tanulmányoknak Martin által szerkesztett ábrázoló geometriai jellegű ábrái, unokái birtokában.
- (37) Az Entwurf der Flugmaschine genannt „LÉGSIKLÓ” és Beschreibung der Flugmaschine genannt „SIKLÓGÉP” közölt részletei DR. DÁLYAY MARGIT fordításai.
- (38) STEUER JÁNOS: Egy kis reklamáció. Aviatika, 1912. január 21-i száma, 14—15. pp. és MARTIN: A madárrepülés általános elmélete III., 1891., 11. p.
- (39) MARTIN 1895—96. tanévi rektori nyitó beszédéből, 19. p.
- (40) MARTIN: uo., 15—16. pp.
- (41) A lebegő szárnyra vonatkozó idézetek, részletek a „Lebegő Szárny” c. magyar nyelvű kéziratából.
- (42) MARTIN: A lebegő kerék bemutatása. 1—2. pp.
- (43) MARTIN: uo., 3—4. p.
- (44) MARTIN: uo. rajzmelléklet.
- (45) MARTIN: A repülő gépről. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1894. XXVIII. k., 9—15. pp.
- (46) DR. GYALUI FARKAS könyvtárigazgató emlékezése.
- (47) IFJ. MARTIN LAJOS — fia — kéziratossal visszaemlékezésében, melyet az RNDK Akadémiája őriz. — Fogalmazványi példánya gyermekei tulajdonában van.
- (48) TULOGDY JÁNOS: Martin Lajos élete és munkássága. Erdélyi Múzeum (Kolozsvár), 1941. évi 3—4. szám.
- (49) GYALUI FARKAS vonatkozó cikkeit lásd a bibliográfiában.
- (50) Lásd a (47) jegyzetet.
- (51) BENKŐ SAMU: Emlékezés az Erdélyi Múzeumegyesület megalapítására. KORUNK (Kolozsvár), 1969. évi 11. sz., 1685. p.
- (52) Előadásaira vonatkozó közleményekről lásd a bibliográfiát.
- (53) ELLENZÉK (Kolozsvár), 1893. nov. 29.
- (54) HERMAN OTTÓ: A madár és a repülés. — Természettudományi Közlöny (Bp.) 1897. évi XXIX. k. 332. füzet, 161—176. p.
- (55) L. rektori tanévnyitó beszédét.
- (56) Uo.
- (57) GÁRDONYI GÉZA: A repülőgép. Magyar Hírlap, 1894. dec. 28.
- (58) KUPPIS JÓZSEF válasza Gárdonyi tárcájára. Magyar Hírlap, 1895. jan. 13.

- (59) MÉSZÁROS—CORDOS: Lilienthal-levelek Martin Lajoshoz, 1973.
- (60) HATHÁZI DÁNIEL lektori véleményéből.
- (61) MARTIN: A madárrepülés általános elmélete. 4. közlemény, 1892., 2. p.
- (62) BOBROV, N.: Madárszárnyú repülőgép. Élet és Tudomány, 1949. évi 43. sz., 462—464. pp.
- (63) Madárszárnyakon. LOBOGÓ, 1960. jún. 15.
- (64) Műszaki Élet, 1967. febr. 8.
- (65) Lásd a (63) jegyzetet.
- (66) Repülhetünk-e madárszárnyakkal? Tudomány és Technika (Pozsony) 1958. évi 7. sz.
- (67) MARTIN: A középfuterő befolyása a forgatott testek szilárdságára. 1860., 237—263. pp.
- (68) MARTIN: A víz ellenállásáról, 1864.
- (69) MARTIN: Az eróműtani csavarfelületek, 1875.

## IRODALOM

### Martin Lajos tanulmányai és művei

- A középfuterejes vízszivattyú. Magy. Akad. Értesítő, 1860—61. 1. köt., 273—298. p.
- A legjobb míveletű szelelőszárny. Magy. Akad. Értesítő, 1860—61. 1. köt., 258—272. p.
- A középfutero befolyása a forgatott testek szilárdságára. Magy. Akad. Értesítő, 1860. 1. köt. 4. sz., 237-262. p.
- A madárszárny erőszete. Magy. Akad. Értesítő, 1860—61. 1. köt., 176—184. p., II. rész 1863. 4. köt., 63—99. p., III. rész 1864. I. köt., 89—99. p.
- Der Zentrifugal Flügel. Wiener Akad. Sitzungen. Wien, 1866.
- A víz ellenállásáról. Magy. Akad. Értesítő, 1865. 6. köt., 84—152. p.
- Útmutatás a szabadkézi mértani rajz előadásához. Pozsony, 1868.
- Entwurf der Flugmaschine „Sikló”, von Dr. L. Martin univers. Professor in Klausenburg. — Zur Autentirung vorbereitetes Manuscript, angefangen 7ten Juli. 1974. (Kézirat.)
- Ideen und Ableitungen einer Flugmaschine „Der Luftschlitten”. Begonnen Anno 1871, fortgesetzt Anno 1873, vollendet Anno 1875. (Kézirat.)
- Beschreibung der Flugmaschine genannt „Siklógép” von Prof. Ludwig Martin in Klausenburg. (Kézirat.)
- A lebegő szárny. Dr. Martin Lajostól Kolozsvárott. Keltezés nélküli kézirat. Rajzmelléklet kelte 1891. márc. 18.
- Az eróműtani csavarfelületek. Budapest, Eggenberger, 1874. 92. p. (Klny. Magy. Akad. Értekezések a Matematikai Tudományok Köréből, 1874. 3. köt. 6. sz.)
- A vízszintes szélkerék elmélete. Budapest, M. Tud. Akad., 1875. 54. p. (Klny. Magy. Tud. Akad. Értekezések a Matematikai Tudományok Köréből, 1874. 3. köt. 6. sz.)
- A változási hánylat alkalmazása a propeller-felület egyenletének lefejtésére. Magy. Tud. Akad. Értekezések a Matematikai Tudományok Köréből, 1877. 5. köt. 7. sz.
- Variatio számítás. Kolozsvár, Stein János ny. 1879. 422. p. (Egyetemi tankönyv.)
- A repülésről. Kolozsvár, Ormós Ferenc ny. 1888. 23. p. (Klny. Orvos-Természettudományi Értesítő. Az Erdélyi Múzeumegylet Orvos-Természettudományi Szakosztályának 1888-ik évben tartott szaküléseiről... 1888. 13. köt. III. szak. 1. sz.)

## A madárrepülés általános elmélete

1. közlemény, Kolozsvár, Ajtai ny., 1888. 36 p.

2. közlemény, Kolozsvár, Ajtai ny., 1890. 32 p.

3. közlemény, Kolozsvár, Ajtai ny., 1891. 28 p.

4. közlemény, Kolozsvár, Ajtai ny., 1892. 35 p.

5. közlemény, Kolozsvár, Ajtai ny., 1892. 24 p.

(Különlenyomatok az Erdélyi Múzeumegylet Orvos-Természettudományi Szakosztály 1888—1892. évi értesítőiből.)

Bemerkung zu Lilienthal's Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst. Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre. Berlin, 1892. Nr. 2.

Az időmérőkről. Kolozsvárt, Ajtai ny., 1889. 16. p. (Klly. Az Erdélyi Múzeumegylet... Értesítője 1889. 14. köt. III. szak. 1. sz.)

Nyilatkozat a repülés elméletéről és a repülőgép plágiuma ügyében. Ellenzék (Kolozsvár), 1893. nov. 29.

A lebegő kerék bemutatása. Kolozsvár, Ajtai ny., 1893. 16. p. (Klly. Az Erdélyi Múzeumegylet... Értesítője 1893. 15. köt. III. 3. sz.)

A lebegő kerék a Wellner-félével összehasonlítva. Kolozsvár, Ajtai ny., 1894. 8. p. (Klly. ugyanonnan, 1894. 19. köt. 2. sz.)

Rectori tanévnyitó előadás, Kolozsvár, 1895. „Beszéd, mellyel dr. Martin Lajos bölcsészet-doktor, a felsőbb mennyiségtan ny. r. tanára és a m. kir. tudományegyetem e. i. rectora az 1895—96. tanévet megnyitotta.”

A repülő gépről. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1894. évi XXVIII. köt., 9—15. p.

A Martin féle lebegő kerék. Technológiai Lapok, 1894. évi II., 9—19. p.

A felsorolás nem teljes. További tanulmányainak és közleményeinek összegyűjtése folyamatban van.

## Adatközlő megemlékezések Martin Lajosról

GYALUI FARKAS: Martin Lajos, Ellenzék (Kolozsvár), 1909. júl. 27.

GYALUI FARKAS: A repülőverseny, Budapesti Hírlap, 1910. 133. sz.

GYALUI FARKAS: A magyar repülőgép, Budapesti Hírlap, 1908. 173. sz. (jún 4.)

LILIENTHAL, O.: Entgegnung zu den Bemerkungen des Herrn Prof. L. Martin in Klausenburg über „Lilienthals Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst”. Zeitschrift für Luftschiffahrt... Berlin, 7—8. Heft, 1892., 214—216. p.

L.: Professor Martin's neuere flugtechnische Arbeiten. Zeitschrift für Luftschiffahrt... Berlin, 2. Heft, 1894., 53—54. p.



- MÉSZÁROS VINCE: Martin Lajos, a repülés magyar úttörője. *Élet és Tudomány*, 23. évf. 24. sz. 1968. jún. 14. 1107—1111. p.
- MÉSZÁROS VINCE: Egy Jókai-regény hőse — Martin Lajos. *Kortárs*, 12. évf. 10. sz., 1968. október, 1638—1641. p.
- MÉSZÁROS VINCE: Martin Lajos életműve. *Technikatörténeti Szemle* V., 1971., 33—50. p.
- MÉSZÁROS VINCE—NICOLAE CORDOS: Lilienthal-levelek Martin Lajoshoz. *Korunk* (Kolozsvár), 1973. évi 5. sz., 790—795. p.
- NEMES FERENC: Az első erdélyi repülőgép. *Pásztortűz* (Kolozsvár), XIV. évf. 9. sz., 1938. szept.
- N—s.: Emlékezés a transsylvaniai Icarusra. Negyven éve emelkedett fel „lebegő kerekével” Martin Lajos dr., a repülés magyar úttörője. *Keleti Újság* (Kolozsvár), XIX. évf. 200. sz., 1936. aug. 30. 4. p.
- STEUER JÁNOS: Egy kis reklamáció. *Aviatika* X. évf. 3. sz., 1912. jan. 21.
- VAJDA PÁL: Magyar repülő feltalálók — Martin Lajos. *Repülés*, 6. évf. 24. sz. 1953. dec. 25., 9. p.
- Szóbeli adatközlők és Martin Lajosra vonatkozó családi iratok tulajdonosai unokái: legifj. MARTIN LAJOS — Csögei Károlyné sz. MARTIN MAGDA — Windhoffer Kálmánné sz. MARTIN EMMA.

## TARTALOM

I. „Tudjuk, hogy lehet, de hogyan?”	— — — — —	3
II. „Számptalan kísérlet tétetett”	— — — — —	8
III. „A dolog szöget vert a fejembe”	— — — — —	12
IV. A „légsiklótól” a „lebegő szárnyig”	— — — — —	21
V. A „lebegő kerék” és lebegő kísérletek	— — — — —	30
VI. A mintapéldány sorsa	— — — — —	36
VII. Martin munkásságának társadalmi visszhangja	— — — — —	41
VIII. Otto Lilienthal és Martin Lajos kapcsolata	— — — — —	46
IX. A madárszárnyú repülőgép és az izomerővel való repülés lehetősége	— — — — —	51
X. Martin Lajos élete és egyéb munkássága	— — — — —	54
Jegyzetek	— — — — —	58
Irodalom	— — — — —	61



