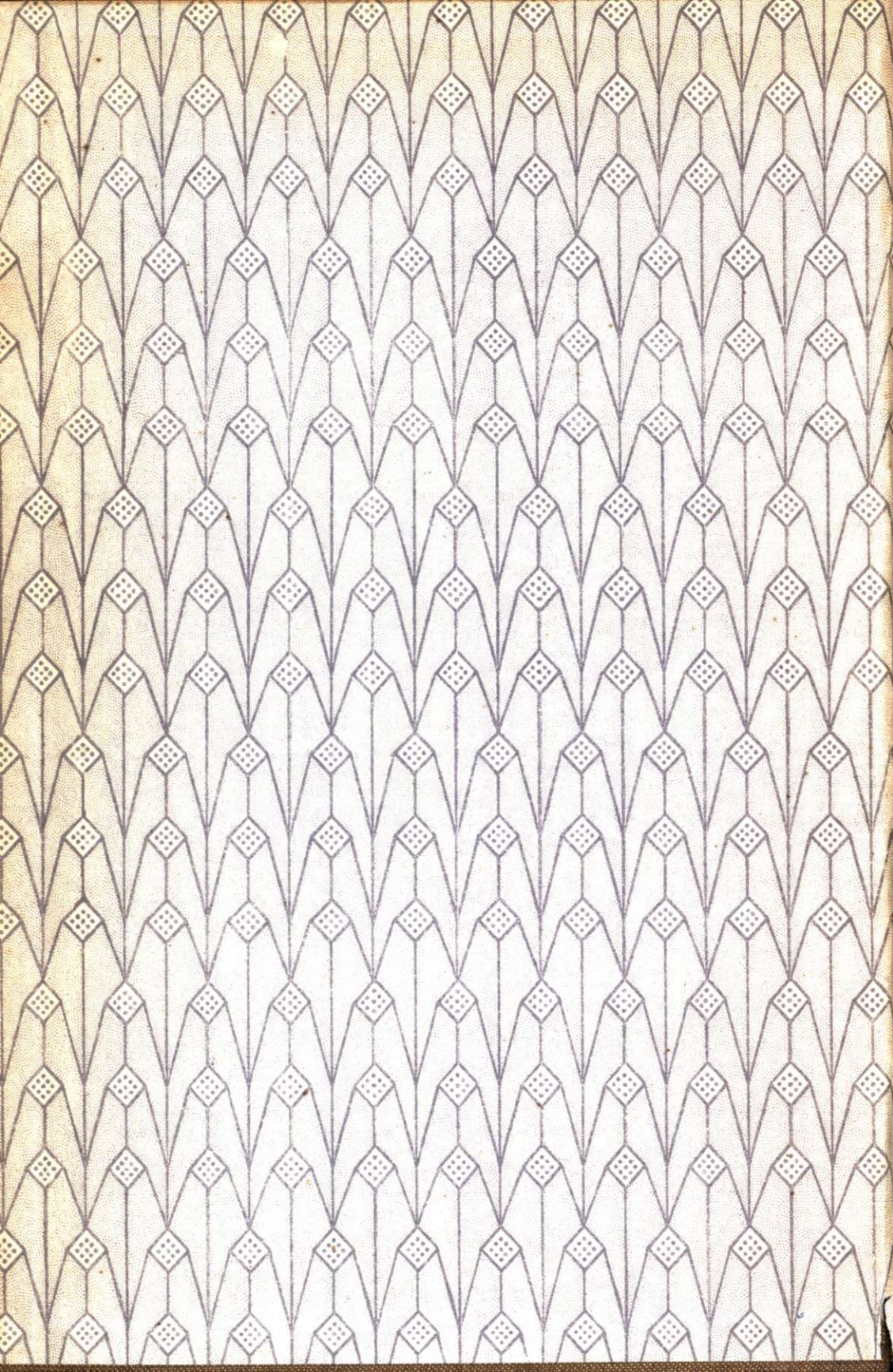


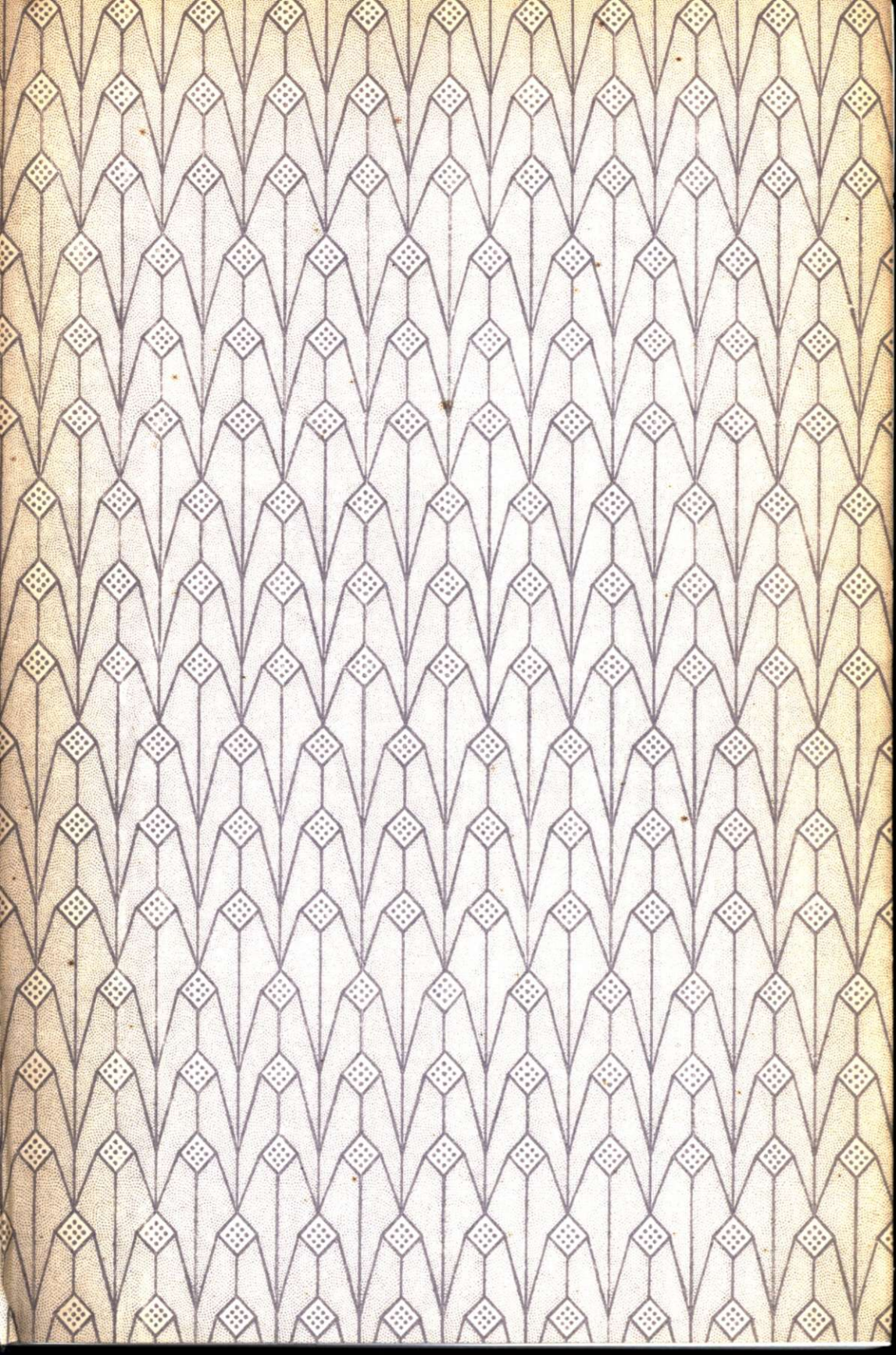
BERGET ALFONZ  
LÉGHAJÓZÁS ÉS  
REPÜLÉS.



BUDAPEST, 1911.  
KIADJA  
A K. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI  
TÁRSULAT.













1. rajz.

BLÉRIOT nagy napja : Calais—Dover, 1909. június 25-én.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI  
KÖNYVKIADÓ-VÁLLALAT.

MEGINDULT 1872-BEN.

LXXXIV. KÖTET.



TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖNYVKIADÓ-VÁLLALAT.  
A M. TUD. AKADÉMIA SEGÍTKÉZÉSÉVEL  
KIADJA  
A K. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

---

---

LXXXIV.

BERGET ALFONZ

# LÉGHAJÓZÁS ÉS REPÜLÉS

*»Senkisémet jósolhatja meg, hogy  
a repülésnek minő hatása lesz  
az emberi erkölcsökre.«*

A XIV-DIK (1911—1913. ÉVI) CZIKLUS  
ELSŐ KÖTETE  
A KÖNYVKIADÓ-VÁLLALAT ALÁÍRÓI SZÁMÁRA.

# LÉGHAJÓZÁS ÉS REPÜLÉS

ÍRTA:

BERGET ALFONZ

FORDÍTOTTA:

BOGDÁNFY ÖDÖN

171 KÉPPEL.



BUDAPEST, 1911.

KIADJA A KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.



2. rajz.

A legelső hurkos zárt kirándulás kormányozható léghajóval. A France Párizs fölött 25 évvel ezelőtt,

## TITKÁRI ELŐSZÓ.

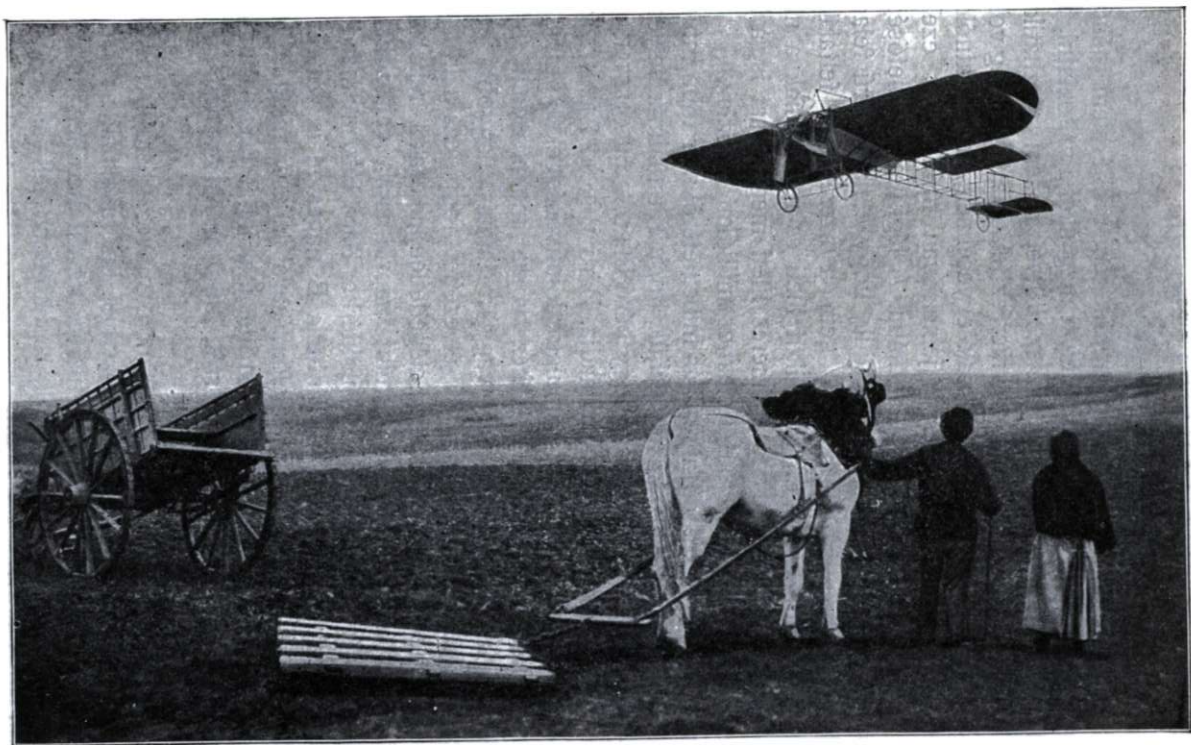
A kormányozható léghajó, a repülőgép többé nem néhány rajongónak agyréme. Ha az ember helyét meg akarja változtatni, ma már nincs a földhöz, vagy a vízhez kötve, hanem utazhatik a levegőben is. A levegőben utazás merész feladata tehát meg volna oldva; de sajnos, még mindég csak egyeseknek, mondhatnók a vakmerőknek, vagy a sors kegyeltjeinek van módjukban ezeket az új közlekedési eszközöket használni. A légi utazás lehetőségét előkészítő munkákból megállapíthatjuk, hogy e nagyszerű feladat megoldásában a nagyobbik rész nem a szerencsés feltalálót, hanem az alaposan készült mérnököt illeti és reá várnak a még megoldatlan részletek is. De elismerés illeti meg azokat is, a kik a bizonytalan eredményű kísérletekhez milliókat áldoztak.

Noha a léghajózás és a repülés mibenlétéről már több munka jelent meg magyarul, mégis úgy véljük, hogy Társulatunk helyesen cselekedett, mikor elhatározta, hogy báró BERGET ALFONZNAK »La route de l'air« című munkáját kiadja. Báró BERGET ALFONZ ama kevesek közé tartozik, a kik bámulatos könnyűséggel és szabatos-sággal közlik gondolataikat. Nehéz volna megmondani, hogy BERGET-nek a gyönyörködtetés, vagy a tanítás nagyobb becs-vágya-e. Hiszem, tanulsággal és élvezettel fogja ezt a könyvet olvasni mindenki; legfőlebb az lesz elégedetlen, aki csak a »rekordok« iránt érdeklődik, mert ezeket, mint napról-napra változókat, a szerző nem tulságosan toltá homloktérbe. Báró BERGET már több ízben kifejezte rokonszenvét irántunk. Budapesten is volt és az oceánografiáról tartott pompás előadásával teljesen meghódította közönségünket. Mikor e munka lefordításának jogát Társulatunknak átengedte, újabb tanúságot tett arról, hogy az összeköttetést Társulatunkkal sokra becsüli.

Azzal a megnyugvással bocsátjuk e művet útjára, BOGDÁNFY ÖDÖN gondos fordításában, hogy kedvet kelt azoknak az ismereteknek tüzetesebb tanulásához, a melyek nélkül merőben hasztalan fáradság kormányozható léghajók, repülőgépek feltalálásával foglalkozni.

Kelt Budapesten, 1911 augusztus havában.

*Dr. Hlosvay Lajos*  
titkár.



3. rajz.

Levegőnél nehezebb jármű első zárt légi útja. BLÉRIOT monoplánján Touryból Artenayba repül és vissza.  
(1908. október 31-én.)

## A SZERZŐ ELŐSZAVA

---

Az épen lefolyt két év alatt megtörtént a levegő meghódítása; kormányozható léghajók szállдостak órák hosszáig a levegőben és visszatértek kiinduló helyükre; merész repülők elhagyva a gyakorlótér fölötti kísérletezést, megtették az első »légi utazásokat« a »levegőnél súlyosabb« készülékekkel; a mi »madár-embereink« városról-városra repültek, átszálltak mezőkön, közsé-geken, erdőkön, sőt még a tengeren is, magukkal vive utasokat, megállva, leszállva, újra fölemelkedve tetszésük szerint s kiküzdve a világ bámulatát.

Úgy gondolom, időszerű tehát a levegőben való utazás két formájának, a kormányozható léghajónak és a repülőgépnek ismer-  
tetése. Elhagyom mindazt, a mi a szabad léggömbre vonatkozik; ez már a történelemé, a múlté és csak azzal foglalkozom, a mi a jelené s a mi a jövőbe enged bepillantást.

Ez a könyv nem »Léghajózástan«; nem kell hát azt várni, hogy az olvasó a levegőben való utazás összefoglaló tudományát találja benne; de viszont törekedtem a lehető legvilágosabb elő-  
adásra. Elhagyva a haszontalan részleteket, mintegy »Bevezetést« készítettem »a léghajózás tanulmányába«, mely az olvasónak lehetővé teszi a kimerítőbb munkák sikeres tanulmányozását.

Mindazáltal mindig csak az elemi téren maradva, igyekeztem, hogy kimerítő legyen és olvasóimnak helyes fogalmat adjak a lég-  
ben való mozgásról. A végére hagytam a történeti részleteket, mivel érdekeseeknek láttam azok számára, a kik már ismerik, s mivel zavart okozóknak találtam azok számára, akik most tanulják.

Ez a könyv — úgy remélem — egyrészt tisztázza a ma-  
napság elengedhetetlen fogalmakat ebben a kérdésben, mely az egész világot izgatja, másrészt olvasóimnak lehetővé teszi, hogy az e téren egyre jelentkező újabb kísérleteket megbecsülje, hogy megítélje értéküket, fölismerje hibáikat, sőt talán kedvet ad, hogy a léghajózást, e kiválóan franczia tudományt tovább fejlessze, melyet MONTGOLFIER teremtett meg és RENARD ezredes teljesen önállósított.

Párizs, 1910 szept. 15.

*Berget Alfonz.*



# TARTALOMJEGYZÉK.

	Oldal
Titkári előszó .....	VII
A szerző előszava .....	IX
Tartalomjegyzék .....	XI
<b>Bevezetés</b> .....	<b>1</b>

## ELSŐ RÉSZ. A KORMÁNYOZHATÓ LÉGHAJÓ.

<b>1. Fejezet. Alapelvek.</b> Miként lebeg és mozog a léghajó? Miért lehetséges a kormányzás, csupán mozgató erő és mozgató készülék segítségével? Hasonlóság a tengeri és légi hajózás közt .....	3
<b>2. Fejezet. A levegő ellenállása.</b> Azok az akadályok, a melyeket a légi közeg a léghajó mozgása elé gördít. A gázburok legkedvezőbb alakja és méretei. Az alak változatlansága. A léghajó egyensúlya és biztonsága .....	12
<b>3. Fejezet. A szél és a kormányozható léghajó.</b> A léghajós nagy ellensége. A szél szerepe a léghajózásban. A szél és a léghajó sebességének viszonya. A »hozzáférés szöge«, az elérhető és el nem érhető területek .....	41
<b>4. Fejezet. A kormányozható léghajó szerkezete és kezelése.</b> Az előzőekben lehozott elvek alkalmazása. A léghajó szerkezete, a motor és hajtócsavar elrendezése. A két kormánylapát. Mit érzünk a léghajón? .....	53
<b>5. Fejezet. A nevezetesebb kormányozható léghajók története és leírása.</b> A léghajózás multja Meusnier tábornoktól Renard ezredesig. Giffard, Dupuy de Lôme, Tissandier, Deutsch Henri, Zeppelin gróf, Santos-Dumont és a Lebaudy testvérek .....	76

## MÁSODIK RÉSZ. A REPÜLŐGÉP.

<b>1. Fejezet. A repülés alapelvei.</b> A »levegőnél súlyosabb test«, mint légi járómű. A madár és a sárkány. Miként valósítható meg az egyensúly? A repülés módjai. Az aeroplán .....	116
<b>2. Fejezet. Az aeroplán alapelveinek alkalmazása.</b> Átmenet az elméletből a gyakorlatba. A szárnyak: a monoplán és a biplán. Az egyensúly és a hozzávaló készülék .....	129
<b>3. Fejezet. Az aeroplánok szerkezete.</b> A szárny és bordázata. A motor és a hajtókészülék; a biztonság. A szél és a repülőgépes. Magasan kell-e repülni? .....	149

	Oldal
<b>4. Fejezet. A kétsíkú aeroplánok. A francia és az amerikai szerkezet.</b>	
A Voisin- és Wright-féle aeroplánok. Jó és rossz oldaluk ... ..	176
<b>5. Fejezet. Egysíkú aeroplánok. A Blériot-, Esnault-Pelterie-féle és »Antoinette« aeroplánok. Szerkezetük és kezelő eszközeik ...</b>	197
<b>6. Fejezet. A repülés multja. Úttörők és kezdők. A versenyek, a diadalok és győzök. A vértanúk ... ..</b>	223
<b>7. Fejezet. A légi utazás jövője. A léghajózás és a repülés. Alkalmazás a hadviselés, a polgári élet és a tudományos kutatás céljaira. A léghajózás közgazdasági fontossága ... ..</b>	255
<b>8. Függelék. ....</b>	281
<b>Betűrendes tárgy- és névmutató. ....</b>	285

---

## Bevezetés.

A »léghajózás« a levegőben való lebegés és szállás mestersége anélkül, hogy a földdel, vagy a felszínét borító vízzel összeköttetésben lennének.

Ezt a feladatot, melylyel a madarat utánozni akaró, előretörő emberek minden időben foglalkoztak, csakis 1783-ban kezdték — bár csak részben — megoldani, midőn a MONTGOLFIER testvéreknek először sikerült a levegőbe fölemelni és lebegésben tartani oly súlyos testet, mely utasok vitelére is alkalmas volt. Ez a fölfedezés, melynek elve a madarak repülésétől egészen elüt, alapvető fontosságú, mert nemcsak az az érdeme, hogy megmutatta, hogy a légkör az ember számára nincs könnyörtelenül elzárva, hanem módot adva a lebegésre, reményt nyújtott az embernek, hogy valamikor kormányozni is fogja ott járóművét.

De a MONTGOLFIER<sup>v</sup> megoldása még nem volt léghajózás; ez a »léggömb« tehetetlenül lebegett a levegőben; az óhajtott »kormányozható léghajóval« szemben nem volt más, mint a hullámokon hányódó hordó a hajóval szemben, vagyis csak játéka annak a folyadéknak, a melyben úszik. Háromnegyed század folyt le hiábavaló erőlködésben, hogy a léggömböt kormányozzák, míg egy napon a francia GIFFARD döntő kísérlettel először mutatta ki a léggömb kormányozhatóságát, melyet aztán 26 évvel ezelőtt, 1884-ben RENARD ezredes diadalmasan oldott meg.

Manapság hát »kormányozhatjuk« az ARCHIMEDES elve alapján úszó léggömböt, mely azért lebeg, mert súlya csekélyebb a helyéből kiszorított levegőénél. A léghajózás emez első megoldásának megvan az az érdeme, hogy teljesen új; a természet nem mutat hozzá hasonlót; épen annyira különbözik a madarak repülésétől, mint a mennyire a vasúti vonat száguldása különbözik a mi legfürgébb négy lábú állataink járásától.

De ott volt mindig a madarak példája, hogy izgassa az emberi agyat a megoldás keresésére; arról volt szó, hogy *mozgásból*

*származó* erők segítségével emelkedjünk a levegőbe, nem pedig a légálló szövetbe zárt, nagy térfogatú, könnyű gáztömeg közvetítésével; szóval madár módjára szálljunk a levegőbe, a *levegőnél súlyosabb* készülékkel.

Az első kísérleteket már régen megtették, de a sejtett megoldás csak 1895 óta vált elérhetővé. Végre manapság a léggömbnélküli léghajózás, a »dinámikai« lebegés, szóval a *repülés* megvalósult; a gyakorlati alkalmazás már csak aprólékos tökéletesbítéseken múlik.

Tehát a légi utazásnak két megkülönböztetett formája van: *kormányozható léghajózás* és a *repülés*. Ennélfogva könyvünk természet szerint két részre oszlik s először a kormányozható léghajóról szólunk.

---

## 1. RÉSZ.

# A KORMÁNYOZHATÓ LÉGHAJÓ.

### 1. FEJEZET. ALAPELVEK.

Miként lebeg és mozog a léghajó? — Miért lehetséges a kormányzás csupán mozgóerő és mozgóképezővel? — Hasonlóság a tengeri és légi hajózás közt.

**Archimedes törvénye.** A kormányozható léghajó oly készülék, melyet a levegőnek a beléje merült tárgyra ható *fölhajtó ereje* tart fönn és a mely *motor*-mozgatta *hajtógép* segítségével kormányosa tetszése szerint bárhova szállhat.

Röviden emlékezetbe hozzuk a levegőben való úszás alap-törvényét.

ARCHIMEDES fedezte föl és következőképpen fejezte ki: *a folyadékba merült testre a folyadék oly fölfelé ható »nyomó erőt« gyakorol, mely egyenlő a testkiszorította folyadék súlyával.*

E törvény szerint úsznak a hajók és a halak a vízben és első-sorban ennek az erőnek köszönik lebegésüket. Ha oly testet merítünk a vízbe, melynek térfogata  $1 \text{ m}^3$ , ez a test  $1 \text{ m}^3$ , vagyis 1000 liter vizet szorít ki a helyéből. 1000 liter víz pedig 1000 kilogrammot nyom. Ekkor három eset állhat elő: a vízbe merült test súlya vagy kisebb, mint 1000 kg., ekkor fölemelkedve úszni fog a víz színén; vagy épen 1000 kilogramm, midőn a víz színe alatt bárhol egyensúlyban marad; vagy végül súlyosabb 1000 kilogrammnál, mikor is fenékre sülyed.

A halak mindhárom esetet megvalósíthatják s tetszésük szerint fölemelkedhetnek, úszhatnak és leszállhatnak: erre a célra fajsúlyukat változtatják »úszóhólyagjuk« segítségével; a hólyagban levegő van s tetszésük szerint összenyomhatják, vagy kitágíthatják; látni fogjuk később, hogy a kormányozható léghajónak is van ilyen szerve: »a légzsák«.

**Miként száll föl a kormányozható léghajó? A fölhajtó erő.** A föllállított törvény alapján valamely tárgy a levegőbe emelhető; erre a célra elég oly testet állítanunk elő, melynek teljes súlya kisebb a helyéből kiszorított levegő súlyánál.

Már pedig a levegő súlya ismeretes; 1 m<sup>3</sup> levegő 1293 kg.-ot, közel 1300 grammot nyom, midőn a hőmérséklet 0<sup>o</sup> és a barométeres nyomás 760 milliméter. Másrészt vannak könnyű gázok, például a világítógáz és a hidrogén. 1 m<sup>3</sup> világítógáz 0<sup>o</sup>-on körülbelül 500 grammot és 1 m<sup>3</sup> hidrogén ugyancsak 0<sup>o</sup>-on csak 90 grammot nyom.

Vegyük ez utóbbi gázt, mely a célunkra kedvezőbb. Készítsünk hajlékony, légálló szövetből nagy gáztartót, »léggömböt« s töltsük meg ezt a burkot hidrogénnel. Tegyük föl, hogy e gáztartó úrfogata 1000 köbméter; ha megtöltöttük hidrogénnel, ez a gáztömeg 90 kg.-ot nyom; de annak az 1000 köbméter levegőnek, melyet helyéből kiszorít, 1293 kg. a súlya.

Az 1203 kg.-nyi különbség az a függőleges *fölhajtó erő*, mely ARCHIMEDES törvénye szerint a gáztartóra hat. Ez a hidrogéntől duzzadó burok tehát 1203 kg.-ot emel, vagyis 1203 grammot köbméterenként. Az így előállított gáztartó a léggömb. Az a pont, a mely a fölhajtó erő támadáspontjának tekinthető, a *fölhajtó erő középpontja*, mely körülbelül összeesik a földuzzadt burok súlypontjával.

Ha tehát a burok saját súlya, továbbá a motor, hajtószerkezet és az utasok befogadására szolgáló csónak és fölfüggesztő készülékek súlya nem haladja meg az 1200 kg.-ot, az egész szerkezet fölemelkedik; a súlykülönbséget a *fölszálló erő*. Ha a burok és a rajta függő teher súlya nagyobb 1200 kg.-nál, a készülék a földön marad.

Ha hidrogén helyett világítógázzal töltjük meg a burkot, csak 690 kg.-ot emelhetünk vele 1200 kg. helyett; így tehát a hidrogén alkalmazása kedvezőbb.

A környező levegőnek a léggömbre gyakorolt fölszálló ereje módot ad a léghajósnek a tetszésszerű föl- és leszállásra; ha föl akar szállni, elég, ha a csónakból kiveti a magával hozott súly egy részét; mert erre a célra homokzsákokban mindig *fölös terhet* visz a léghajós magával. Ha ellenkezőleg arról van szó, hogy leszálljon, csak csökkentenie kell a léggömb fölszálló erejét

s erre a célra tetszés szerint nyitható és zárható *csapon* kiengedi a burokból foglalt könnyű gáz egy részét; ekkor a levegő és gáz közötti súlykülönbség csökken, vagyis a nyomás kisebb lesz és a léggömb leszáll.

**A léggömb burka, fölfüggesztő kötélzet, csónak.** A léggömbben való lebegés főszerve az a *burok*, a melyet könnyű gázzal töltünk meg s a melynek *könnyűnek, ellenállónak és légállónak* kell lennie.

Mindenekelőtt *könnyű* legyen, mert a burok súlya egy részét teszi annak a súlynak, a melyet a léggömbnek emelnie kell és így levonásba kell hoznunk abból a teherből, a melyet a készülék elbír. Másodszor *ellenálló* legyen, mert a belső gáz feszítését ki kell bírnia és ellent kell állnia annak a húzásnak, a melyet egyes részeire a reá függesztett teher, az utasok súlya, másrészt a mozgó gép hatása gyakorol. Végül *légálló* legyen, vagyis nem szabad áteresztenie likacsain a benne levő gázt, mert éppen ez teszi lehetővé könnyűségével hogy a léggömb a levegőbe emelkedjék és ha egy része elillan, a fölszálló erő mindjárt csökken.

Manapság a kormányozható léghajók céljaira majdnem kizáróan összetett szövetet alkalmaznak, mely két gyapotszövetből és a közéjük tett vékony,  $\frac{1}{10}$  mm. vastagságú kaucsuklemezről áll. Ezen a szöveten nincs máz, négyzetméterenként 300 grammot nyom, méterenként 1250 gramm a szakítóellenállása; hossz- és keresztirányában egyenlő ellenállású. Ily szövetet Francia- és Németországban készítenek; gyártásuk a kaucsukipar egyik mellékága lett.

Bármily könnyű is a burok, mégis jelentékeny a súlya; hozzá kell még adni a *függeszték*, vagyis a fölfüggesztő kötelek súlyát, melyek a *csónakot* hordják, ezt a könnyű és szilárd alkotmányt, mely a motort, utasokat és a hajtókészüléket fogadja magába, vagyis azt a szerkezetet, a mely a levegő ellenállását hasznosítja a kormányozható léghajó mozgatására.

Futólag megjegyezzük, hogy a motorral felszerelt léggömböt gyakran egyszerűen léghajónak nevezik.

**A kormányzás csak motor alkalmazásával lehető.** Miért történhetett, hogy oly sokáig késett a léghajó kormányzása, midőn 1783. óta már képes volt az ember ARCHIMEDES törvényét hasznosítva a levegőbe emelkedni? Tényleg, csak 1884-ben valósult

meg, hogy RENARD ezredes *zárt körben* tett utat oly léghajóval, mely valóban megérdemli a *kormányozható* jelzőt! Mi ennek a magyarázata?

Ahhoz, hogy valamely folyadékban úszó testet kormányozhassunk, föltétlenül szükséges, hogy annak a testnek *saját sebessége* legyen, mely lehetővé teszi, hogy a maga eszközeivel áthelyeződjék a folyadékban. Egyszerű és ismert hasonlat megérteti a dolgot.

Gondoljunk csónakot, melynek farán kormánylapát van s melyet egy pár evezővel mozgatunk. Míg az evezős csapkod az evezőivel, bizonyos sebességet kölcsönöz a csónaknak; ha a sebesség elég nagy, a kormánylapát hatásosan működik s elég, ha a kormányos tetszése szerint jobbra vagy balra mozgatja, hogy a hajót eltérítse eredeti irányából. De mihelyt az evezős megnyugszik, a sebességétől megfosztott csónak úgy úszik, mint valami »lábbogó« (bója) s a kormányos hiába igazgatja a kormánylapátot, nincs semmi hatása a csónakra, mely az őt vivő víz játékszere; tehát előre kell mozgatnunk, ha irányítani akarjuk.

Épen így »előre kell mozgatnunk« a léghajót is, hogy »kormányozhassuk«. De a mozgatáshoz motor szükséges s minden motor nagyon súlyos. Lássuk, mekkora a különféle alkalmazható motorok súlya.

Mindenekelőtt itt van az »emberi erő«, vagyis a csónakban levő utasok izomereje. Főlöszleges mondanunk, hogy a léghajózás kezdetekor erre a motorra gondoltak, mivel mást akkor nem ismertek. De ha valamikor álmodoztak is róla, ma már erre gondolnunk sem szabad, mert a kísérleti mechanika pontosabb adatai megállapították mindenféle motor súlyát.

A munkaképesség gyakorlati egysége a gőzlóerő, vagyis az a munkaképesség, a mely 75 kg. súlyt 1 m. magasra emel másodpercenként. Ez a munkaképesség sokkal nagyobb az állati lóerőnél. Egy ember csak kis részét állíthatja elő. A mechanikával foglalkozók kísérleti úton, minden elmélettől függetlenül azt állapították meg, hogy az emberi izomerővel előállított lóerőhöz 1000 kg. súly szükséges, vagyis 1000 kg. súly kell az emberből, hogy egyesült erővel egy gőzlóerőt előállítson! Látható tehát, hogy mennyire lehetetlen a léghajó kormányzásának megkísérlése néhány légi utas erejének hasznosításával.

A gőzgépek föltalálásakor az ily motorok nagyon súlyosak

voltak; a francia hajóraj első gőzhajójának, a *Sphinx*-nek gépe több, mint 1000 kg.-ot nyomott lóerőnkint és még harmincz évvel ezelőtt is a gőzmotorok súlya 100 kg. volt lóerőnkint! Tehát az első gőzgépek nem igen voltak alkalmasak a léghajók mozgatására, nem is szólva arról a veszedelemről, a melyet a szénnel fűtött kazán fölött elhelyezett, hidrogénnel töltött gáztartó okozhat; hiszen ismerjük e gáz roppant gyúlékonyságát.

Mindazáltal a gőzt alkalmazták először a léghajókra s ezt az alkalmazást GIFFARD HENRY mérnök kísérlette meg 1852-ben. De a helyett, hogy az iparban használatos gőzgépeket alkalmazta volna, ő maga készített egy 3 lóerős motort kizáróan a maga kísérlete céljára és sikerült neki a lóerő súlyát 53 kilogrammra csökkentenie; ez abban a korban valóságos erőmutatvány és ritka merészségű vállalkozás volt, ismerve a veszélyt, melylyel járt. Azért tűzveszélyessége miatt le is mondtak gyorsan a gőzgépről és az elektromos motorral próbálkoztak meg, mely az 1880-as években a jövő motoraként jelentkezett. RENARD ezredesnek sikerült 8 lóerős elektromos motort készíteni, mely lóerőnként csak 40 kilogrammot nyomott és hosszú ideig működésben maradt; ime megvolt a lehetősége az »igazi« léghajózásnak, melynek 1886-ban történt első megvalósítása az ő dicsősége.

De 1890. felé egy új szerkezet tűnt föl; eleinte haszontalan és ideitlen alakban, de nemsokára tökéletesbült; neki tulajdonítható, hogy egészen új iparág, az automobil-ipar született meg, mely átalakítja életmódunkat; és ez a szerkezet a »robbanómotor«.

Egyenlő erősség mellett a robbanó motor minden más motornál könnyebb; manapság már szinte hihetetlen, lóerőnként 2 kilogramm súlyúakat készítenek belőle a repülés céljaira! Továbbá működése tökéletes és szinte rögtönösen, minden előkészület nélkül megindítható; nemcsak a súlya csekély, hanem a térfogata is kicsiny; így hát nem sok helyet foglal el. Neki köszönhető, hogy a léghajózás odafejlődhetett, minőnek látni fogjuk és hogy a repülés is megvalósulhatott. Manapság *csakis* robbanó motort használnak a léghajózásban.

**A lóerősúly és a lóerőórásúly.** Ha oly gépet gondolunk, mely 100 lóerejű és a súlya 1000 kilogramm, akkor azt mondjuk, hogy e gép »lóerősúlya« 10 kilogramm. De maga e súly a léghajósoknak még elégtelen adat, hogy a szerkezet terveit elkészíthesse.

Valóban nemcsak fölemelni kell a gépet, hanem járítani, hasznosítani is; de erre a célra fűtőanyag — a mi esetünkben benzin — szükséges. Továbbá víz is kell a motor hűtésére; kell olaj a szerkezeti részek kenésére s kell a szerkezet kezeléséhez áttételi készülék. Szóval, ha a mi 100 lóerős gépünk lóerőnként 1 kg. különféle anyagot fogyaszt, 100 kg. anyagra van szükség az ellátásához óránként. Ha tehát 10 óráig akarjuk járítani, 1000 kg.-nyi táplálóanyag szükséges, melyet még hozzá kell adni a gép súlyához.

Tehát a választott példa esetében 1000 kg. a gépsúly, 1000 kg. az ellátásához szükséges anyag, melylyel 10 óráig dolgozhatik, vagyis az összes súly 2000 kg. De e 2000 kg.-al 100 lóerőt 10 óráig fejthetünk ki, vagyis 1000 »lóerőórát« kapunk. A »lóerőóra« súlyát tehát megkapjuk, ha a 2000-et elosztjuk 1000-rel; így kapunk 2 kg.-ot.

Fontos, hogy ne téveszszük össze e két elnevezést; a lóerőóra súlya a tüzelőanyagnak a géppel való jó kihasználásától, míg a lóerő súlya csakis a gép szerkezetétől függ. Mint RENARD parancsnok megjegyezte, könnyű, de sokat fogyasztó géppel, és nehéz, de keveset fogyasztó géppel ugyanolyan lóerőórasúlyt érhetünk el; de a nagyon nehéz géppel a léghajó talán föl sem emelkedik és az első követelmény a léghajóra, még ha kormányozható is, hogy fölemelkedhessék; *primum vivere, deinde philosophari*, mondták a bölcsészek. A mi magyarul annyit tesz: *előbb éljünk, aztán bölcselkedjünk.*

Mindabból, a mit épen mondtunk, következik, hogy a motornak mindenekelőtt lehetőleg könnyűnek kell lennie, vagyis mindenekelőtt a lóerősúlyt kell csökkentenünk. A mi a lóerőóra súlyának csökkentését illeti, ez egyszerűen meghosszabbítja az utazás tartamát, vagy, mint a haditengerészetben mondják, növeli a léghajó »működéskörét«.

**A tengeri és légi hajózás; a kormányozható léghajó, a hajó és a tenger alatt járó hajó.** Gyakran összehasonlították a léghajót a hajóval, a légi óceánt a tengeri óceánnal; helyénvaló-e ez a hasonlat, ezt vizsgáljuk meg röviden.

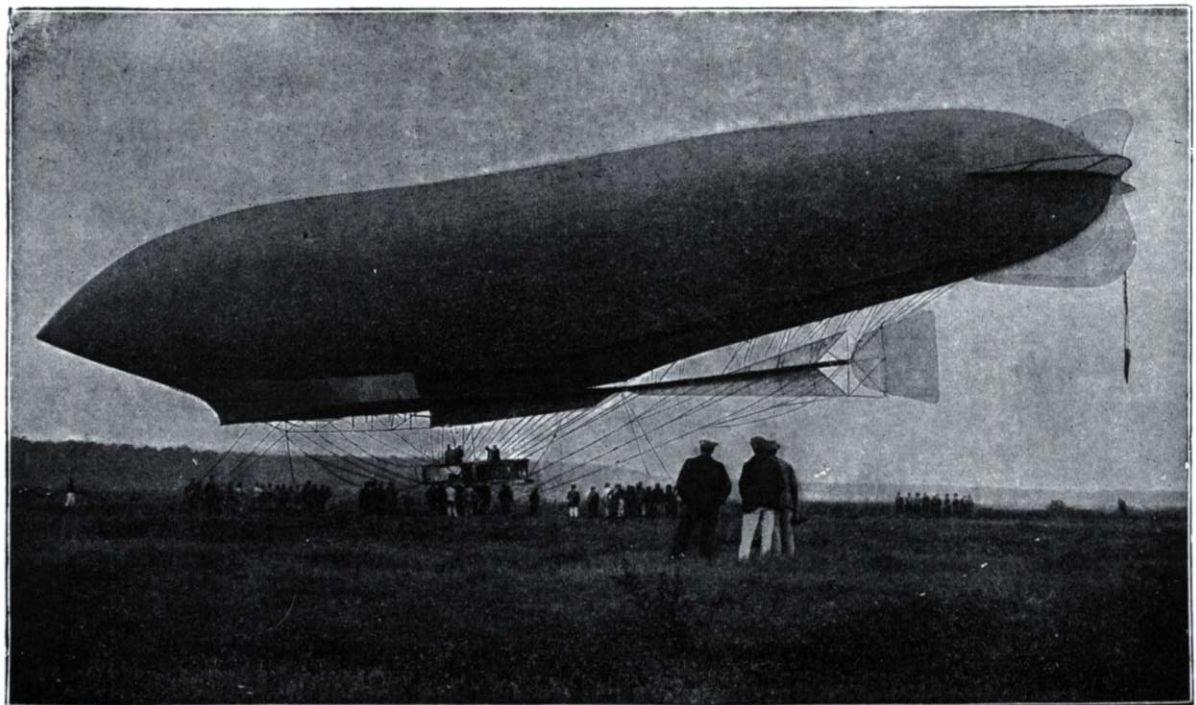
Mindenekelőtt megjegyezzük, hogy mi a fő- és általános különbség a léghajó és tengeri hajó között: ez utóbbi nagy sűrűségű közegben, vízben úszik, melyben a hajtókészülék a nagy ellenállás miatt jelentékeny támadópontot talál; testének csak egy része

merül be és az »ellenállás«, melyet a folyékony közeg a hajó mozgásával szemben kifejt, csak erre a részre hat. A léggömb ellenkezőleg teljesen bemerül a folyadékba, mely függőleges nyomóerejével tartja fenn; és ez az erő a gáz térfogatától függ, melynek hőmérsékleti kitágulása fölötté nagy, a hőmérséklet, vagy a barométeres nyomás legkisebb változásával együtt változik, míg a »hidrosztatikus nyomás«, mely a hajót a víz színén úsztatja, nem változik észrevehetően, még ha a hőmérséklet változik is.

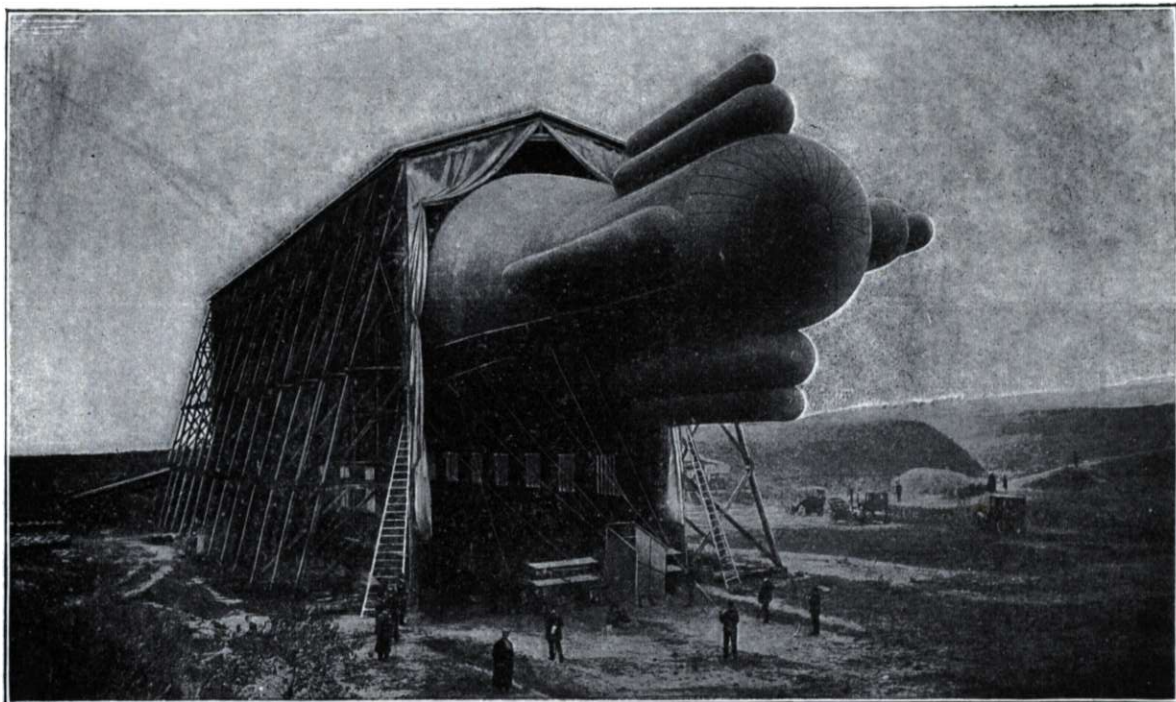
Végül semmiféle úszó test, léggömb, vagy hajó, nem mozog teljesen mozdulatlan közegben; a tenger vizét »tengeri áramlatok« mozgatják, minő a Golf-áramlat az Atlanti-óceánon, vagy az árapályi áramlat Franciaország partjainak némely részén; épen így a légkör is szüntelenül mozog a légi áramlatok, a »szelek« hatása alatt. De a kétféle áramlat közt nagy különbség van. Míg a tengeri áramlatok között a leggyorsabbaknak, minő a Raz de Sein, vagy a Raz Blanchard, a sebessége nem haladja meg a 9 csomót (16·5 km. óránként), a légi áramlatoknak gyakran jelentékeny a sebessége. Mihelyt a szél erősödik, mint a hajósok mondják, sebessége 10—15 m. másodpercenként, vagyis 36—56 km. óránként. Oly hajó, melynek gépe jelentékeny sebességet kölcsönöz neki (az újabb hajók 20, 25, sőt 30 csomóval, vagyis 37, 46 és 50 km.-rel haladnak óránként) könnyen legyőzi az óceáni áramlatokat, melyek sebessége legfőlebb levonódik a hajó sebességéből, míg a kormányozható léghajók kénytelenek küzdeni a levegő-áramlattal, melynek hevedése mozdulatlanná teszi, vagy épen visszaszállítja őket.

Szóval a hajót nem hasonlíthatjuk a kormányozható léghajóhoz. Helyes azonban a hasonlat a léghajó és tenger alatt járó hajó között, mely szintén teljesen bemerül abba a folyadékba, a mely fönntartja. De a tengeralatti hajónak megvan az az elsőbbsége, hogy sohasem kell gyors áramlatokkal megküzdenie, mint légi társának. A leghelyesebb a hasonlat a kormányozható léghajó és oly vízalatti hajó közt, melynek nem egyszerű áramlattal, de valamely áradattal szemben kellene haladnia.

Látható tehát a léghajó mozgatásának és kormányzásának nehézsége és könnyen megérthető, hogy egy századnak kellett lefolynia, hogy a levegőben vezetni tudjuk azt a szerkezetet, a melyet a MONTGOLFIER testvérek először 1783-ban bocsátottak föl.



4. rajz. A République kormányozható léghajó, a félmerev léghajók mintája. A burok hajlékony s alatta van a merev gerincz, mely a csónakot hordja. A jobbról látható farkot négy lemez alkotja.



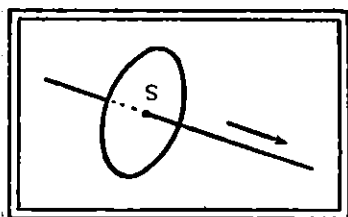
5. rajz. A Ville de Paris a színben. A fark hengeralakú gáztartókból áll.

## 2. FEJEZET. A LEVEGŐ ELLENÁLLÁSA.

Azok az akadályok, a melyeket a légi közeg a léghajó mozgása elé gördít. — A gázburok legkedvezőbb alakja és méretei. — Az alak változatlansága. — A léghajó egyensúlya és biztossága.

**A levegő ellenállása.** Vegyünk tehát léghajót, szereljük föl motorral, hogy neki »saját sebességet« adjunk, mely biztosítja haladását és kormányozhatóságát.

De a léghajó, midőn előrehajtjuk, »ellenállást« talál a légi közegben. Valahányszor valamely testet, pl. ha kézben tartott deszkadarabot vízben mozgatunk, a kifejtett mozgással szemben ellenállást érzünk. Ugyanily ellenállás lép fel bármely folyadékban mozgó testtel szemben. Ezt az ellenállást nem szabja meg sem a mozgó test térfogata, sem a tömege, mert az ellenállás a szerint változik, a mint a deszkadarabot élével, vagy lapjával mozgatjuk. Ezenkívül azt is tapasztaljuk, hogy különben egyenlő körülmények között az ellenállás annál nagyobb, minél nagyobb a mozgás sebessége.



6. rajz. A levegő ellenállása a síkjára merőleges irányban mozgó felszínelemre.

Egyrészt a természettudósok, másrészt a mérnökök igyekeztek számítás és kísérlet alapján meghatározni a »levegőellenállás« tör-

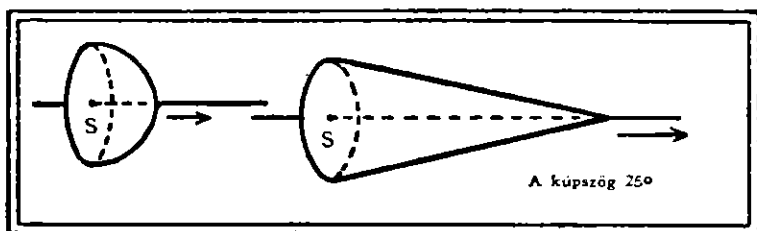
vényét. Arra az eredményre jutottak, mely, ha pontosságot keressünk, csak nagyjában és közelítőleg igaz, hogy »a levegő ellenállása valamely felszíndarabbal (ú. n. felszínelemmel) szemben, melyet síkjára merőleges irányban mozgatunk, arányos a felszínelem területével, a mozgás sebességének négyzetével és egy számegyütthatóval, melynek átlagos értéke 0,125. Az ellenállás ily módon kilogrammban adódik ki, ha a mozgó elem felszíne négyzetméterben és a sebesség méterben van kifejezve.«<sup>\*)</sup> (l. a 6. rajzot).

Például gondoljunk 4 négyzetméter területű fa- vagy bádoglemezt, melyet síkjára merőleges irányban, másodpercenként 10 m. sebességgel mozgatunk előre; az ellenállást kilogrammokban ki-

<sup>\*)</sup> Az az olvasó, a ki kíváncsi a levegőellenállás *képletére*, megtalálhatja a könyv végén a függelékben.

fejezve megkapjuk, ha a terület 4 értékét megszorozzuk a sebesség négyzetével,  $10 \times 10 = 100$ -zal és ezt a szorzatot még megszorozzuk a  $0,125$  együtthatóval. Tehát az eredmény  $4 \times 100 \times 0,125 = 50$  kilogramm. Ha a sebesség kétszázra, a levegőellenállás négyakkora és 9-szerre nagyobb, ha a sebesség megháromszorozódik és így tovább.

Ha a mozgó elemnek »eleje« van, vagyis hajlott felszíne, mely a levegőrészecskéket szétválasztja úgy, hogy nem ütköznek bele, miként síklap esetén, mely szemben találja őket, az ellenállás megcsökken. Tehát ha a 6. rajz síkelemét veszszük, de elejére görbe felszínt teszünk, mely megosztja, eltávolítja a levegőrészecskéket, miként a 7. rajz félgömb- vagy kúpalakja mutatja, melyeknek



7. rajz. A légtartó eleje alakjának hatása a levegő ellenállására.

A rajzon látható balról jobb felé mozgó szerkezetek közül az egyik gömb-, a másik kúpalakú előrészsel van ellátva, hogy a levegőrészecskéket könnyebben szétválasszák.

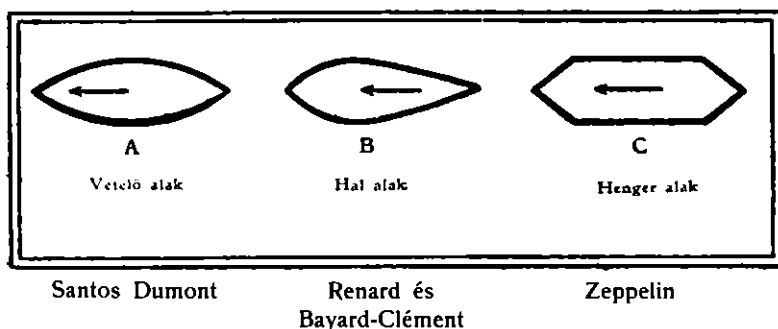
ugyanaz az alapterülete, mint a lemezé, az ellenállás, mely  $10$  m. sebességkor  $50$  kg. a síkjára merőleges irányban mozgó lemez esetén, csak  $25$  kg. a félgömb és csak  $9$  kg. a hegyes kúp esetén.

A kísérlet megmutatja, hogy a mozgó testnek nemcsak az »eleje«, hanem a »háta« is fontos a szerint, a mint alakjánál fogva megengedi a test elejétől szétválasztott s az oldalán végig csúszó levegőrészecskék könnyű egyesülését, vagy pedig ellenkezőleg hirtelen végződése az előrésztől szétválasztott részecskék torlódó egyesülését idézi elő, »örvényt« alkotva a mozgó test mögött.

**A kormányozható léghajó alakja. Vetélő-, hal-, hengeralak.** Az előbbi fejtegetések határozzák meg azt az alakot, a melyet a kormányozható léghajó gáztartójának adnunk kell.

Mindenek előtt megjegyezzük, hogy nem lehet szó gömbalakú gáztartó előremozgatásáról; az a felszín, a melyre a levegő a gömb mozgásakor ellenállást gyakorol, roppant nagy. Kell, hogy ugyanolyan úrfogatú gáztartó esetén oly alakot válasszunk, melynek a mozgásirányban kitett felszíne lehető legkisebb legyen, míg a fölhajtó ereje lehető legnagyobb maradjon. Ezt a föltételt úgy valósítják meg, hogy a mozgás irányában hosszúkas alakúvá teszik a gáztartót.

De milyen legyen ez a hosszúkas alak? Legyen-e részarányos vetélő- vagy tojásalak és ebben az esetben a nagyobb, vagy a



8. rajz. Kormányozható léghajók alakjai.

kisebb végével haladjon-e előre? Vagy talán hengeralakot válasszunk?

Az első kísérletek, melyeket GIFFARD 1852-ben, DUPUY DE LÔME 1872-ben, TISSANDIER 1884-ben tettek, vetélőalakú gáztartóval történtek, vagyis oly alakokkal, melynek mindkét vége hegyes és a középsíkhöz mérten részarányos. (L. a 8. rajzot.) De mindjárt megváltozott az alak, midőn egy lángeszű ember tűnt föl, ki nem félve a támadásoktól, a léghajózás igazi megteremtője volt; ez az ember RENARD CH. ezredes, kit a halál a tudomány és Franciaország nagy kárára olyan korán, 1905-ben ragadott el.

RENARD számításai kimutatták, hogy a legkedvezőbb a hal-alak (8. rajz. B), mely nem részarányos s a nagyobbik vége van elől. Már a XIX. század elején MAREY-MONGE sejtette a szükségességét ez alak elfogadásának, ha léghajóval egyáltalán mozogni akarunk.

»Az eleje — mondotta — a tőkehal feje legyen, a hátulja a makárhál farka.«

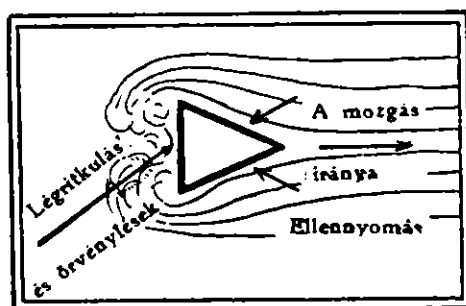
Valóban ilyen alakú minden madár és minden gyorsjárású hal: a bálna, kaselot, disznóhal. Manapság, midőn a kormányozható léghajók menetének jóságát már kipróbálták, *mind* a RENARD számított alak szerint készülnek.

*Megjegyezzük már most, hogy a mozgás és a levegőellenállás körülményei rendesek legyenek, szükséges, hogy a gáztartó menet közben megtartsa az alakját, akár föl-, akár leszáll; látni fogjuk, hogy ezt a követelményt a »légzás« segítségével elégítik ki.*

A mi a hengeralakot illeti (8. rajz C), melyet ZEPPELIN gróf alkalmazott Németországban, kevésbé kedvezőnek látszik; az előrészcúspontjától elválasztott levegőrészecskék túlságosan sűrűlődnak a henger oldalához, mielőtt egyesülnének és késleltetik a léghajó menetét. Ezért a többi német léghajósok is lassanként visszatérnek a hal-alakhoz.

Minden esetben a léghajó hátuljának csúcsban kell végződnie, mert nélküle »örvénylesek« kíséretében légritkulás támad, mely szívást gyakorol a testre; ez a szívás a mozgással ellenkező irányban hatva, késlelteti a léghajó menetét (l. a 9. rajzot); így tehát minden áron el kell kerülni a gáztartó hátuljának hirtelen elvégződését.

**A levegőellenállás következménye. A nagy térfogatú gáztartó elsőbbsége. Erő és sebesség.** A levegőnek a mozgással szemben tanúsított ellenállása arányos lévén a mozgó test sebességének négyzetével, ez a körülmény fölötté fontos következtetéshez vezet: tudniillik arra, hogy a nagy űrfogatú gáztartók kedvezőbbek a kis térfogatúaknál. Megmagyarázom a dolgot.



9. rajz. A hátsórész lapos alakjától származó örvény hatása. Az örvénylemő mozgásokat léghijas tér keletkezése kíséri; e tér felé törekszik a folyadékban úszó szilárd test, mely ilyenformán a mozgás irányával ellenkező, tehát a mozgást akadályozó erőhatást szenved.

Megértésül gondoljunk oly gáztartót, melynek alakja négyzet alapú hosszúkás hasáb; legyen például alapja  $1\text{ m}^2$  és a hosszúsága 5 m. Ūrfogata tehát 5 köbméter és fölszálló ereje, föl-  
telve, hogy köbméterenként 1 kg., összesen 5 kg. Ez a gáztartó  
tehát, ha hidrogénnel van megtöltve, olyan motort emelhet föl,  
mely kerekaszában legfölebb 5 kg. súlyú; és ha fölteszszük,  
hogy lóerőnként 5 kg. súlyú motort tudunk előállítani, a gáztartó-  
fölemelte motor egylóerejű.

Ezt előrebocsátva szerkeszszünk egy második gáztartót, mely  
az elsőhöz teljesen hasonló s mely épen úgy hidrogénnel van  
megtöltve, de minden mérete kétszer akkora, mint az előbbié:  
vagyis négyzetes alapjának oldala 2 m. és a hosszúsága 5 m.  
helyett 10 m. E gáztartó ūrfogata nem kétszerese az előbbinek,  
mert  $2 \times 2 \times 10 = 40\text{ m}^3$ , vagyis 8-szorta nagyobb, míg mozgás-  
kor az ellenálló felszín, mely az alap területe, csak  $4\text{ m}^2$ .

Tehát, ha a gáztartó minden méretét megkétszerezszük, a levegő  
ellenállása *négyszerte*, míg ūrfogata, illetőleg fölszálló ereje *nyolcz-  
szorta* nagyobb lesz. Már pedig 8-szorta nagyobb fölszálló erő-  
vel 8-szorta erősebb motort emelhetünk, sőt erősebbet, mert a  
mily mértékben növekedik a motor ereje, a lóerősúly megfelelően  
csökken. Tehát kétakkora méretű gáztartó legalább 8 lóerejű  
motort vihet s így a levegőellenállás  $4\text{ m}^2$  felszínének minden  
négyzetméterére 2 lóerő jut, míg a félakkora méretű gáztartó  $1\text{ m}^2$   
keresztmetszetére 1 lóerő esik. Tehát a nagy gáztartó kedvezőbb  
és ha nagy utakat akarunk tenni, sok fűtőanyaggal és utassal, a  
nagy méretű léghajó szerkesztésének megvan a maga elsőbbsége.  
Említsük meg ezalkalommal, hogy az ezideig szerkesztett leg-  
nagyobb léghajó, a *Zeppelin*,  $12000\text{ m}^3$  ūrfogatú; míg a legkisebb  
a *Santos-Dumont* No 1., mely csak 180 köbméteres; igaz, hogy  
egyetlen utasa, *Santos-Dumont* csak 52 kg.-ot nyom s a csónak  
a maga teljes fölszerelésével csak 10 kg. súlyú!

Összegezve a mondottakat, az ūrfogat, melytől a fölemelendő  
motor ereje függ, a léghajó méreteinek harmadik hatványával,  
míg a felszín, melytől menetközben a levegő ellenállása függ,  
a méretek második hatványa szerint változik.

Végül fontos megjegyeznünk, hogy *ugyanannál a léghajónál a  
sebesség fentartásához szükséges lóerők száma arányosan változik  
a sebesség harmadik hatványával*. Tehát hogy megkétszerezszük a lég-

hajó sebességét, nem kétszerte, hanem nyolczszorta erősebb motort kell alkalmaznunk (8 a 2-nek harmadik hatványa;  $8 = 2 \times 2 \times 2$ ).

Ha valóságos léghajóra gondolunk, pl. a *Clément-Bayard*-ra, mely 100 lóerős motorral 45 km. sebességgel halad óránként, úgy 800 lóerejű motort kellene reá alkalmazni, ha kétszer akkora, vagyis 90 km. sebességgel akarnók óránként előremozgatni.

Ime még egyszer megismétlődik a hajóépítők előtt nagyon is ismeretes tétel: a sebesség drága.

Mindez megmutatja, mily gonddal kell ügyelnünk a kormányozható léghajó méreteinek számításakor, ha azt akarjuk, hogy vele bizonyos tartamú utazást megtehessünk.

**A léghajó működésköre.** A kormányozható léghajót valójában nem szabad csak tudományos vagy sportkülönlegességnek tekintenünk: követelnünk kell, hogy hasznosan alkalmazható legyen s utazást tehessünk vele. Mennél tovább tarthatnak ezek az utazások, a szerkezet hasznossága annál nagyobb. Ezért mindenekelőtt a felszállás »tartamát« kell vizsgálnunk.

Ebben a dologban főszerepet visz a sebesség és a hajtóerő, melyet a léghajón alkalmaznunk kell, hogy bizonyos adott sebességet elérjünk. Ez a hajtóerő, mint láttuk, arányos a sebesség *harmadik* hatványával. És ezt számításba kell vennünk, ha nemcsak a menetsebességre, hanem a léghajóval megfutható *teljes* úthosszúságra is tekintünk.

Gondoljunk 3000 m<sup>3</sup> ürfogatú gáztartót, mely óránként 60 km. sebességgel halad két, egyenként 60 lóerős gép segítségével. E két gép együtt 60 kg. benzint fogyaszt óránként. A léghajó 6 utassal 600 kg. benzint vihet magával, mi tízórai utat tesz lehetővé; ha tekintetbe vesszük, hogy a léghajónak kiinduláshelyére kell visszatérnie, 5 óra menetidő áll a kormányos rendelkezésére, vagyis óráját 60 km.-rel számítva, 300 km. Mondhatjuk, hogy ily körülmények közt *a léghajó működéskörének sugara 300 km.*

Tegyük most föl, hogy csak az egyik géppel dolgozunk; a hajtóerő csak 60 lóerő, a sebesség pedig 2-nek a harmadik gyöke arányában, vagyis kerekszámban 1·25-szörte csökken, tehát 48 km. lesz óránként. De egy motor csak 30 kg. benzint fogyaszt óránként s 600 kg. van belőle a csónakban; a léghajó tehát *húsz óráig* mehet tíz helyett, vagyis 10 órát az oda-, tíz órát visszamenetre fordíthat; tehát 10-szer 48 km.-t futhat előre, hogy még visszatér-

hessen a kiindulása helyére. Mondhatjuk hát, hogy a *léghajó működésköre ez új körülmények közt 480 km.*

Tehát 60 km. helyett csak 48 km. óránkénti sebességet követelve, ugyanannak a léghajónak a működéskörét 300 km.-ről 480 km.-re fokozzuk, vagyis erősen megnöveljük.

Látjuk tehát, hogy a hatáskörre vonatkozó fejtegetések mennyire fontosak főként a léghajózásnak katonai vagy földrajzi alkalmazásában. Egy dolog bizonyos: *a sebesség drága* épen úgy a léghajóra, mint az óceánt járó hajóra vonatkozóan; hogy megkészszeressük, a hajtóerőt 8-szoroznunk kell, tehát a tüzelőanyagot is meg kell nyolcyszoroznunk. Míg ha a hajtóerőt felére csökkentjük, a sebesség csak egyötöddel csökken. Tehát midőn hosszú légi utazást akarunk tenni, törekednünk kell a sebesség olyan legkisebb értékére, mely lehetővé teszi, hogy az uralkodó széllel megküzdhessünk; így elérjük a hajtóerő csökkentését, mely a motor fogyasztását megkisebbitve, a benzinkészlet tartamát megnöveli és ennek következtében meghosszabbítja az utazást és megengedi távolabbi helyek elérését. A leghelyesebb megoldás, ha a kormányozható léghajót két független motorral szereljük föl; midőn erős széllel kell megküzdennünk, akkor mindkét motort használjuk; de midőn a légköri helyzet megengedi, csak egyik motorral haladunk előre. Ha a sebesség kissé megcsökken is, de legalább a megfutható út nagyobbodik.

Mindaz, a mit a kormányozható léghajó működésköréről az imént mondtunk, természetesen a repülőgépre is igaz, melyre vonatkozóan e fejtegetéseknek egyaránt megvan a nagy fontossága.

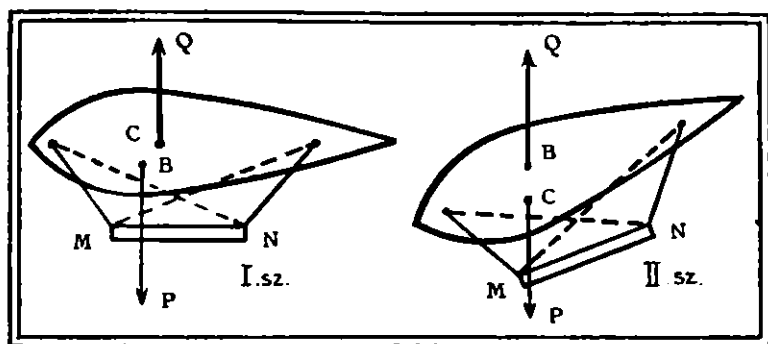
**A kormányozható léghajók egyensúlyi föltételei.** Az első követelmény, melyet a kormányozható léghajónak teljesítenie kell, hogy mindig »egyensúly«-ban maradjon, akár nyugalomban, akár mozgásban van.

Nyugalomban a léghajónak mindig oly helyzetben kell lennie, hogy a gázburok tengelye vízszintes maradjon. Már pedig csöndes levegőben, nyugalmi helyzet esetén két erő hat rá: egyik a *súly*, *P*, mely a burok és tartozékainak *C* súlypontjában hat, a másik a *levegő fölhajtó ereje*, mely a *B nyomásközéppontban* hat (10. rajz). Ha a burok csak az őt duzzasztó gázt tartalmazná s nem kellene sem csónakot, sem súlyt hordania és ha magának a burok-

nek a súlya is elhanyagolható, a nyomásközéppont és súlypont összeesnek. De annak a súlynak a hozzáadása, a melyet a buroknak a légkörben magával kell vinnie, okozza, hogy e két erő nem esik egy egyenesbe.

Hogy a léghajó ne emelkedjék és ne szálljon, kell hogy e két erő egyenlő legyen, mely aztán erőpárt alkot és mindaddig forgatja a léghajót, míg a két erő egy egyenesbe esik s oly helyzetet vesz föl, mint a 10. rajz 2. elrendezése mutatja.

Már pedig ez a ferde helyzet nem egyeztethető össze a nagy sebességű mozgással, mivel megnöveli a menetirányban eső fel-szint, melyre a levegő ellenállása hat; továbbá a levegő a léghajó



10. rajz. A csónak átlós (változatlan) felfüggesztése.  
Bármilyen a léghajó hajlása, a csónak a burokhöz képest  
mindig ugyanabban a helyzetben marad.

nagy, hajlott felszínén sikamolva tova, ferdén támadja meg s a föld felé süllyeszti; látni fogjuk később, hogy az aeroplánokat ezen az alapon szerkesztik.

Hogy ezt a helyzetet elkerüljük, mely nem egyeztethető össze a nagy sebességű haladással, oly módon kell elosztanunk a súlyt az  $MN$  csónak hosszában, hogy midőn a léghajó vízszintes helyzetű, a  $BQ$  nyomás és a  $CP$  súly ugyanegy függőlegesbe essék. Akkor a »sztatikus egyensúly« megvalósul. Láthatjuk azt is, hogy a csónakot változatlan állásban kell a gázburokhoz erősítenünk, mindazonáltal meghagyva ez összeköttetésnek bizonyos rugalmasságát, mi elengedhetetlen a léghajózásban. Erre a kérdésre különben még visszatérünk a hosszanti egyensúly tárgyalásakor.

De ez még nem minden: kell hogy a léghajó menete közben a motor, a kormánylapát és a levegő ellenállásából eredő mozgás hatása alatt is megőrizze egyensúlyát, hogy mindig vízszintes maradjon, ne végezzen heves és erős játéku mozgást sem előre, sem hátra, sem jobbra, sem balra, szóval hogy ne »bólintson« és ne »dülöngjön«.

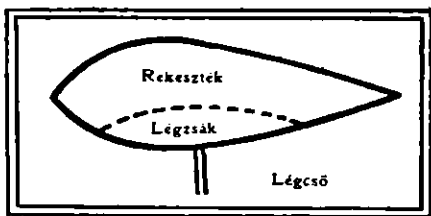
Tudjuk, hogy a nem kormányozható léghajó föl- és leszállásához minő módot használnak: fölemelkedéskor csökkentik a léghajó súlyát, kidobva a teher egyrészét oly módon, hogy a magukkal vitt homokzsákok közül egynéhányat kiűritenek. Ha ellenkezőleg arról van szó, hogy leszálljanak, nem tudván a súlyt növelni, csökkentik a levegőnek a léghajóra gyakorolt nyomását, »csapon« kieresztve a burokból foglalt könnyű gáz egyrészét, melynek csekély fajsúlya eredményezi a fölszálló erőt. Ez tehát abban a mértékben csökken, minél több gáz távozik el. A léghajós a teherkönnyítés és gázkieresztés segítségével tetszése szerint fölemelkedhetik, vagy leszállhat.

Ez egyszerű mód nem alkalmazható a kormányozható léghajó esetében. Valóban a mozgó egyensúly, vagyis a léghajó egyensúlya »menetközben« nemcsak a súlyától és a levegő fölhajtó erejétől függ, hanem a levegő ellenállásától is, a mely a burokra hat és a mely a burok méreteitől és »alakjától« is függ; a számításokban pedig fölteszszük az alak változatlanságát. Már pedig mi történik, ha a burokba zárt gáz egyrészét kibocsátjuk? Midőn a léghajó leszáll, azokon a levegőrétegeken, melyeken át a földhöz közeledik, oly levegőtömegekkel találkozik, melyeknek nyomása abban a mértékben növekedik, a mint a földhöz közeledünk, mi könnyen érthető, mivel az alsó rétegek viselik a felsőbbek súlyát. A belső gáz tehát, mely nem elég arra, hogy teljesen kitöltse a burkot, mivel egyrészét kieresztettük, összehúzódik; a burok nem lévén telve, »petyhüdtté« válik s nem lesz meg az eredeti alakja. Ennek következtében a levegőellenállás közép-pontja megváltoztatja helyét, épen így a levegőnyomás közép-pontja is s így nincsenek meg többé azok a föltételek, a melyek a léghajó egyensúlyának számításakor az alapot szolgáltatták. Az egyensúly tehát megbomlik.

**Légzsák; merev léghajók.** Ezen a bajon szellemes készülékkel segíthetünk, melynek gondolata MEUSNIER tábornoktól szár-

mazik, ki 1784-ben hozta nyilvánosságra, vagyis csupán egy évvel a MONTGOLFIER testvérek lángeszű kísérlete után. Mint minden időelőtt megnyilvánuló nevezetes dolog, MEUSNIER tábornok gondolata is feledésbe ment és csak 1872-ben történt, hogy DUPUY DE LÔME, híres tengerészmérnök, a pánczélos hajók föltalálója, föltámasztotta a léggömbök kormányozhatóságára vonatkozó kísérletei alkalmából.

A következőkben mindjárt látni fogjuk, hogy föltétlenül szükséges a léggömböt mindig teljesen duzzadtan tartani; másrészt a leszálláskor a gázt ki kell eresztetni, a mi a burkot részben kiűriti. Hogy tehát a burok térfogatát állandóvá tegyük, szükséges a gáztartó belsejében pótolni a hiányt. A legegyszerűbb megoldás volna, ha hidrogéntartalékot vinnénk magunkkal, melyet aztán leszálláskor a csónakból kezelt szivattyúval a burokba nyomnánk, De ha meggondoljuk, hogy igen ellenálló aczélcsővekben kelene tartanunk ezt a sűrített hidrogént, könnyen beláthatjuk (és igen egyszerű számíttással igazolhatjuk), hogy roppant súlyú csövet kellene magunkkal vinnünk. Tehát le kell mondanunk erről az elméleti szem-



11. A légzsák elhelyezése.

pontból tökéletes megoldásról, mely a valóságban nem alkalmazható. Ezért hát lemondva a hidrogénkészletről, a környező légkörből szívott levegővel pótoljuk ki az eredeti térfogat hiányát és a leszálláskor kibocsátott hidrogént épen olyan térfogatú levegővel helyettesítjük, melyet szivattyú segítségével nyomunk a burokba.

Számba kell vennünk azonban azt a veszedelmet, mely a levegőnek a gázburkba való közvetlen bevezetéséből származnék; a levegő a megmaradt hidrogénnel keverednék s így nemcsak hogy gyúlékony gázzal lenne dolgunk, minő a hidrogén, hanem sokkal veszedelmesebb robbanó gázkeverékkel, az ú. n. durranógázzal. S itt tűnik ki a légzsák szellemes szerkezete.

A helyett, hogy a gáztartó burkolatát egyetlen egységes kamrával készítenők, hajlékony szövetrekesztékekkel két részre osztjuk (l. a 11. rajzot). Ez a rekeszték a gáztartó alsó részét foglalja el és a vele elzárt tért *légzsáknak* nevezzük. Ez a légzsák »légcső-

vel« kapcsolatos, mely a csónakba ér, honnan szivattyú segítségével levegő nyomható belé.

Midőn a gáztartó fölszállása kezdetén teljesen hidrogénnel telt, a szövetrekeszték a burok aljához símul, mintha ott a burok kettős falú volna. Ha a léghajó emelkedik, a belső gáz kitágul, mivel a külső levegő kevésbé sűrű és a gáz egyrésze különleges, önműködő csapon eltávozik; míg tehát a léghajó emelkedik, teljesen duzzadt marad. De ha leszállni kezd, a gáz, melynek tömege a felszálláskor részben kiáramlott, nem tudja kitölteni a burkot, mely tehát petyhüdtté válik, elveszti előbbeni alakját s megbontja az általános egyensúlyt.

Ekkor kezdődik meg a légzsák szerepe; a léghajósok a csónakban elhelyezett szivattyú segítségével levegőt nyomnak föl, mely földuzzasztja a légzsákot annyira, hogy az új térfogat, vagyis a légzsák és hidrogéngáz térfogata együttvéve, a gáztartó kezdeti térfogatát újra előállítja. Ily módon az egyensúly kezdeti föltételei a léghajószerkesztők számításainak megfelelően folyton megmaradnak.

A légzsák tehát a léghajózásban azt a szerepet viszi, mint a halakban a léghólyag, melyet hasonló módon használnak, midőn magukat az őket környező vízben egyensúlyozzák.

Nyilvánvaló, hogy más mód is van az »alak változatlanságának« biztosítására, mely oly szükséges a kormányozható léghajó magatartásához; s ez a léghajónak *merevvé* tétele; ez utóbbi hatásos megoldást fogadta el ZEPPELIN gróf az ő óriási, 12000 köbméter úrfogatú *Zeppelin* nevű léghajójához.

Hogy biztosítsák az alak változatlanságát, a gáztartót teljesen merev, alumíniumcsövekből készült vázzal látják el. Ez a váz több helyiségre osztja a gáztartót s az egész külsejét tartós, lehetőleg könnyű szövettel vonják be s mozgás közben erre hat a levegő ellenállása. Az egyes helyiségek belsejében egy-egy kaucsukozott szövetből készült gáztartó van, melyeket hidrogénnel töltenek meg. Így tehát bizonyos számú gáztartónk van, melyek felszálló erejének összege adja a teljes fölszálló erőt; a külső alak pedig a külső szövet és a váz következtében, melyre kifeszítették, állandó marad.

Első pillanatra látható az a roppant nehézség, a melyet az ily elrendezés rejt magában; először is ott van a 120 m. hosszú és

11 m. átmérőjű rácsozott hengerváz előállításának nehézsége, nem is beszélve a nagy áráról; másodsor a külső burok reá-feszítésének és végül az egyes helyiségekben levő apró gáztartók megtöltésének nehézségei. Egymásután következő balesetek mutatják meg az ily nagy tömegnek nehézkes és majdnem lehetetlen kezelését mind az elindulás, mind a leszállás alkalmával; egyébként lesz alkalmunk még reá visszatérni. Minden körülmény közt nehéz és egyszersmind kockázatos dolog még a léghajó testének is merev fölszerelése.

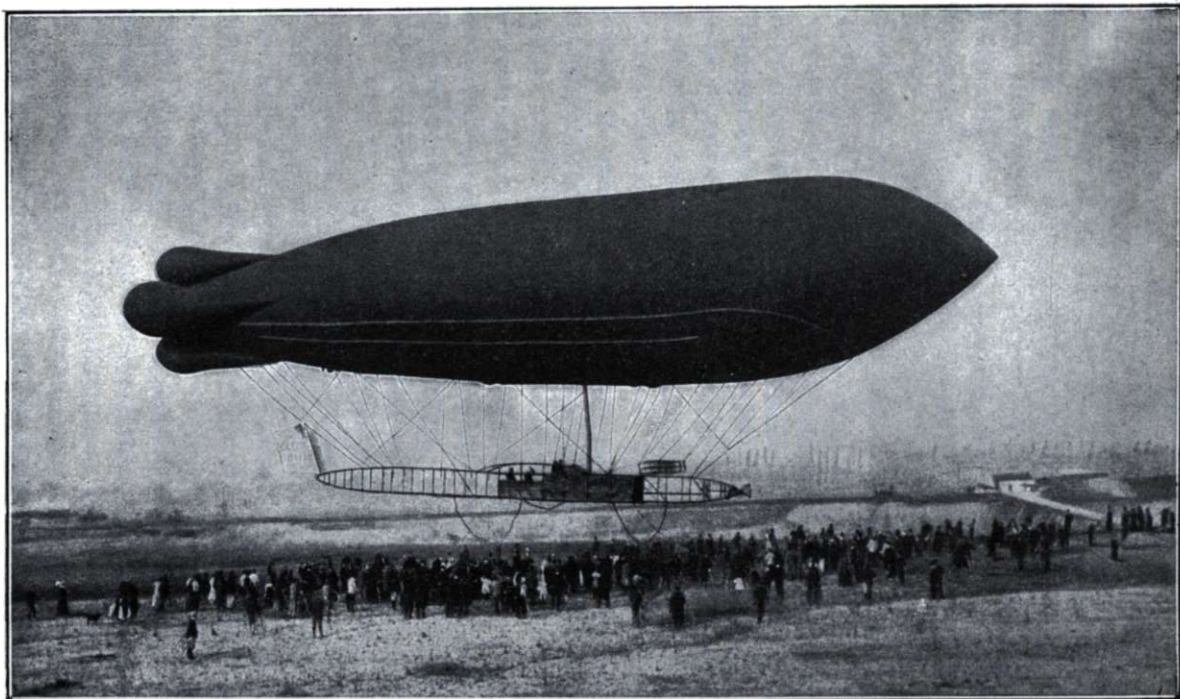
E nehézségek ellenére is ZEPPELIN grófnak kitartása, a németeknek a szükséges összegek előteremtésében megnyilvánuló hazafisága, VILMOS császárnak segítsége és a mi Rajnán túli szomszédaink hadiléghajózásának bámulatos szervezete következtében nemcsak több ily példányt állítottak elő, de hasznosítva a nagy térfogatukkal járó elsőbbséget, minden tekintetben nevezetes mutatványokkal szolgáltak, bár hat, vagy hét közülök szerencsétlen véget ért.

**Magassági egyensúly; mélységi kormány.** Az egyensúly eme kérdése tehát alapfontosságú; rajta múlik a léghajózás lehetősége.

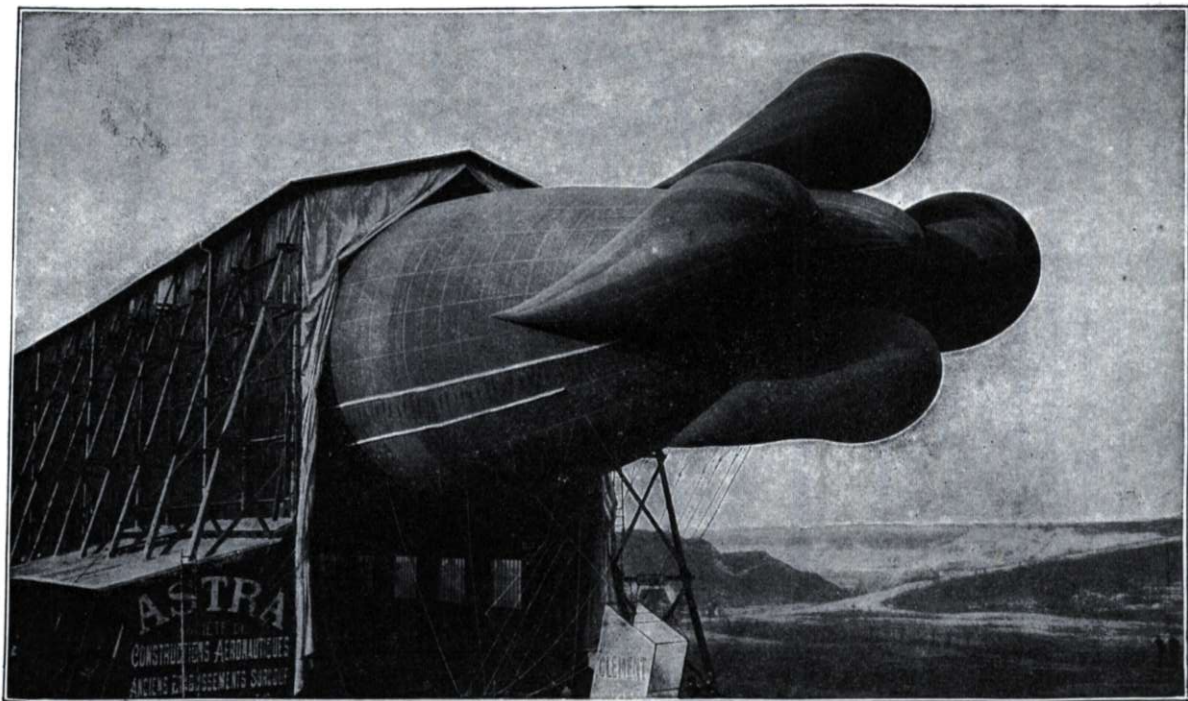
Mindenki tudja, hogy a léghajó — akár kormányozható, akár nem — tetszés szerint fölemelkedhet, vagy leszállhat, a teherkönnyítés és gázkieresztés játéka szerint; a léghajós ügyességétől függ, hogy mint veszi e kettős művelet hasznát; a légszák ily esetekben biztosítja a külső alak állandóságát.

De a teher- és gázvesztesség kettős játéka hamar hasznavehetetlenné teszi a léghajót; kell hogy a teherből gonddal őrizzünk meg egy részt, hogy a nehéz, vagy akaratlan leszállás mindig fenyegető veszedelmét elkerülhessük; szükség, hogy az utolsó pillanatig megőrizzünk elegendő mennyiségű gázt, hogy hirtelen kieresztve, gyorsan leszállhassunk. Ezért a kormányozható léghajók részére, melyek természetüknél fogva hosszú utak megtetésére valók, a föl- és leszálláshoz más módot találtak ki s ez a *mélységi kormány* alkalmazása.

A kormányozható léghajónak ugyanis mozgó ereje van, mely hajtószerkezet (rendesen csavarszárny) közvetítésével saját sebességet kölcsönöz neki, mely nélkül a kormányzás nem lehetséges. De ennek a vízszintes előhaladáshoz alkalmazott mozgó erő-



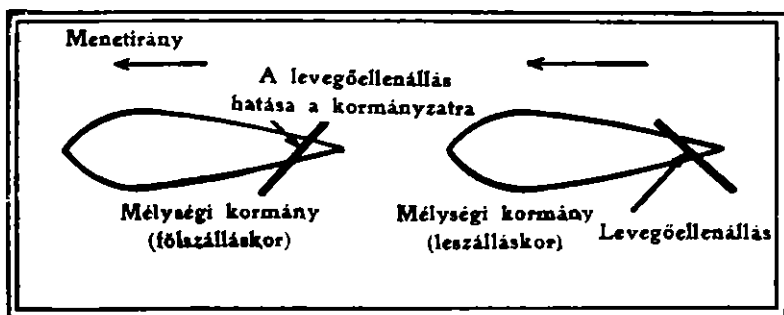
12. rajz. A Bayard-Clément I. kormányozható léghajó.  
A csónak a mélységi kormánynyal elől, az irányító kormány hátul van.



13. rajz. A Bayard-Clément I. bevonul a színjébe. A fotografián a légnyomásos fark részletei jól láthatók.

nek egy kis részét a függőleges irányú mozgásra fordíthatjuk, vagyis fölhasználhatjuk a léghajó kisebb fölemelkedésére és leszállására teher- vagy gázvesztesség nélkül.

A szerkezet olyan, hogy a kormányozható léghajót változó hajlású síkokkal, ú. n. »mélységi kormánynyal« látjuk el. E síkok vízszintes tengely körül forognak, mely keresztben áll a gáztartó tengelyére (l. a 14. rajzot) és a szerkezet közepén, elején vagy hátulján alkalmazható. A rajz esetében a halalakú gáztartó végén látjuk e síkokat; a fölrajzolt két eset egyszerű megtekintése mutatja az irányító hatásokat; e síkok tetszés szerint fölemelik



14. rajz. A mélységi kormány működése.

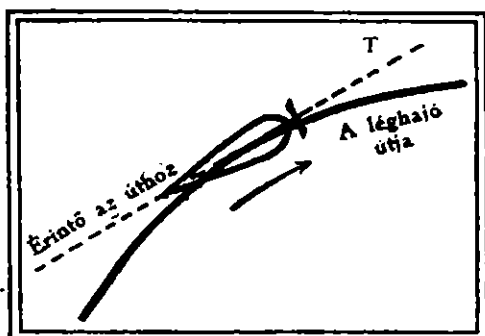
A mozgó léghajó kormánylapátjára ható levegőáramlat fölemeli, vagy leszállítja a léghajót a mozgó felszín hajlása szerint.

vagy lesülyeszti a gáztartó »orrát«, miként a közönséges kormány jobbra vagy balra fordítja. Ugyanez a hatás áll elő, ha a síkokat előre helyezük. Rendesen nehéz magára a gázburokra illeszteni őket és ezért a csónakra helyezik, mint a CLÉMENT-BAYARD-léghajó esetében (lásd a 42. rajzot), hol a mélységi kormány három, egyközű síkot alkot a csónak elején, a hajtó csavarszárny mögött; ezt a készüléket »sztabilizátor«-nak is mondják.

A mélységi kormányt a középre is helyezik, még pedig vagy a burokra, vagy a csónakra; s ekkor a levegővel szemben gyakorolt ellenállásukkal hatnak, nem úgy, hogy a léghajó elejét vagy hátulját fölbillentik, vagyis hogy a léghajót föl- vagy lehajlítják, hanem egészében fölemelik, vagy lesülyeszti.

Ugyanennek az eredménynek az elérésére függőleges tengelyű csavarszárnyakat javasoltak, melyek tehát vízszintesen forognának; hatásuk ez esetben a léghajó fölemelése, vagy leszállítása volna, erőt gyakorolva reá vagy fölfelé, vagy lefelé a szerint, hogy mily irányban forognának. Javasolták azt is — mi észszerűbb —, hogy a csavarszárny tengelyét oly módon tagolják, hogy föl-, vagy lefelé hajlítható legyen. De egyik elrendezés sem oly egyszerű és hatásos, mint a közönséges mélységi kormány, mely ma már általánosan használatos.

**Egyensúly menetközben ; hosszanti egyensúly.** A menetközi vagy irány-egyensúly abban áll, hogy a léghajó tengelye mindig annak a görbének az érintőjébe essék, a melyet a léghajó súlypontja leír, ha a hajó útja görbe, és abba az egyenesbe, a mely szerint halad, ha az útja egyenes. (Lásd a 15. rajtot.) Ez az egyensúly a vízszintes síkban érvényesül; a 15. rajban tehát fölteszszük, hogy a kormányozható



15. rajz. A menetközi egyensúly.

A léghajó tengelyének mindig egyetlen pontban kell érintenie a pályagörbét.

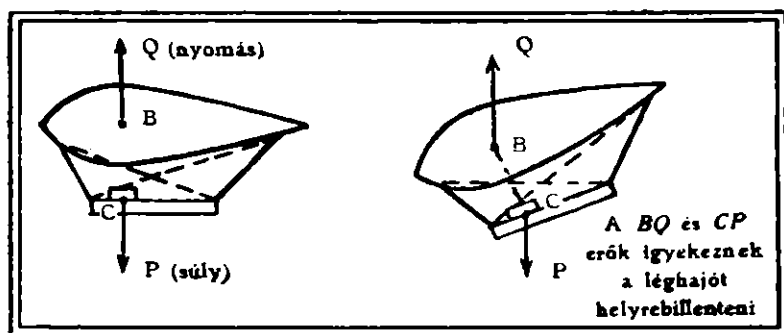
léghajót felülről nézzük és hogy a térszínnel egyközűen halad.

Miként valósíthatjuk meg ezt az egyensúlyt? Erre az szükséges, hogy mihelyt a léghajó ki akar térni abból a  $T$  irányból, a melyet követnie kell s a mely érintője az útnak, visszatérüljön magának a levegő ellenállásának hatása következtében újra a helyes irányba. Erre a célra az állandóan működésben tartott »irányító kormánylapát«-ot is használhatnók, mely hasonló a hajók kormánylapátjához és a léghajónak jobbra, vagy balra irányítására való. De ez a mód fárasztó volna a kormányosra és elégtelen is az előre nem látott kitérések ellensúlyozására. A menetközi egyensúly megvalósítását inkább a léghajó szerkezetével állítják elő és ez egyik főoka annak, hogy az újabb kormányozható léghajók

mind halalakúak, vastagabb végükkel előre fordulva; ily módon a gázburok súlypontja előre helyeződik és a burok hátulja hatásosan szolgál az egyensúlyozás »emelőkarjául«.

Mindazáltal maga a gáztartó nem volna erre elégséges s ezért a hátulsó részére »egyensúlyozó síkokat« alkalmaznak, melyek függőleges síkok a burokra erősítve és melyek együttvéve a léghajó gerinczét alkotják, hasonlóan a hajó gerinczéhez. Ily módon természetesen az egyensúly megvalósul anélkül, hogy a kormánylapátot működtetnők, melyet csakis az irányváltoztatáskor használunk.

Hátra van még a »hosszanti egyensúly«. Mi a veleje ennek



16. rajz. Hosszanti egyensúly.

A léghajónak a baloldalon látható helyzetben kell lebegnie s ha valamely okból felbillen, önműködően kell visszabilenteni az eredeti helyzetbe.

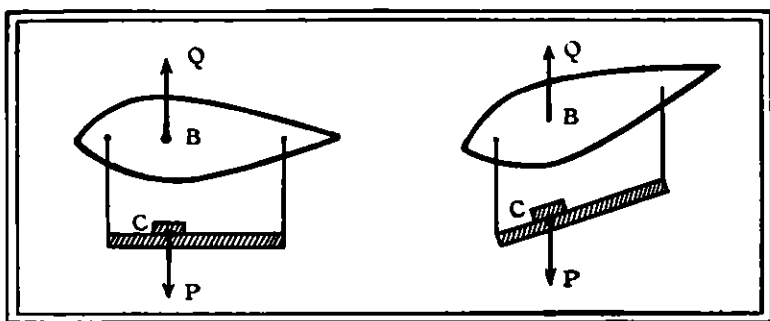
a harmadik egyensúlynak? Az, hogy a léghajó mindig vízszintes, vagy közel vízszintes helyzetben maradjon, bárminő fordulást végeztet is vele a kormányos. Más szóval a léghajó ne »bólintson«.

Ez a hosszanti egyensúly még fontosabb, mint a menetközi egyensúly. Ha ez az utóbbi nem volna teljesen meg, akkor a léghajós könnyűszerrel helyreállítja a kormánylapát gyakoribb használatával. De ha a hosszanti egyensúly bomlik meg, a léghajó veszedelmesen meghajolhat és itt teljes fontosságával kitűnik a csónaknak a burokhoz való változatlan összeköttetése.

Valóban, ha a csónak a gázburokhoz átlós kötésekkel változatlanul van fölfüggesztve, egyensúlyi helyzetben a súly és a nyomás egy egyenesbe esnek (l. a 16. rajzot) és ha a gázburok

bólint, a csónak megtartja hozzá képest változatlan helyzetét, a súlyvonal tehát nem esik többé a nyomóerő meghosszabbításába s a két erő visszabilenteni igyekszik a léghajót. Ha ellenkezőleg a fölfüggesztés nem rögzített (l. a 17. rajzot), akkor, ha a léghajó valamely ok miatt meghajlik, a csónak és a teher súlya nem billenti helyre.

A fölfüggesztésnek tehát változatlannak kell lennie s ezért gondoltak oly gyakran a gáztartó merevvé tételére és a csónakhoz való merev kapcsolatra (pl. a ZEPPELIN- és PAX-léghajók esetében). De a teljes merevségnek borzasztó kellemetlenségei



17. rajz. A párvonalas fölfüggesztéskor az egyensúly nem biztos.

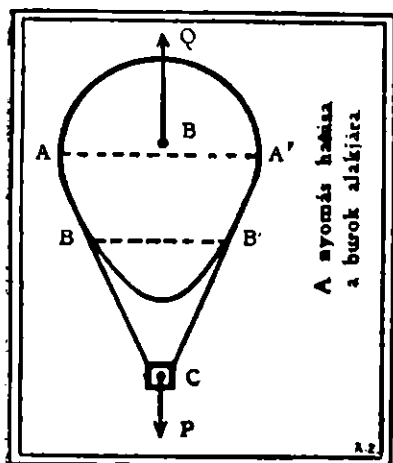
A tagolt fölfüggesztés következtében a C súlypont mindig a fölhajtó erő B támaszpontja alatt marad, még akkor is, ha a léghajó meghajlik; ez esetben tehát a léghajó nem tud magától helyrebillenni.

vannak; minden merev léghajó ezideig szerencsétlenség áldozata lett. Kedvezőbbnek tartják az átlós fölfüggesztést (16. rajz), melynek változatlansága elegendő, miként ezt hosszú tapasztalat eléggé megmutatta.

A hosszanti egyensúly megbomlásának egyik súlyos oka magában a burkot megtöltő gázban rejlik, mely igyekszik fölemelkedni az esetleges meghajláskor. A gáz a maga természeténél fogva összenyomható, és másrészt a burok hajlékony szöveteiből készülvén, alakját változtathatja. A földuzzadt burok valamely keresztmetszetének alakja nem marad kör, hanem tojásalakká válik (18. rajz), melynek szélesebb vége főt lesz. Ennek oka kettős: először a csónak függesztő kötelei összenyomják a burok oldalát A és B,

valamint  $A'$  és  $B'$  között, körülbelül síkalakot adva neki e helyek között; továbbá a belső gáz könnyebb lévén a levegőnél, igyekszik a felső részben összegyűlni és ez az erő, mint látható, az előbbivel egyenlő értelemben hat, hogy a gázburok keresztmetszeti alakját megváltoztassa.

Ez az alakváltozás első pillanatra úgy látszik nincs káros hatással a hosszanti egyensúlyra; mindazáltal az említett okok leg-



18. rajz.

A keresztmetszet alakváltozása. A felfüggesztő kötelek nyomása összelapítja a burok domborulatát és eredeti köralakú keresztmetszetét körtealakúra változtatja.

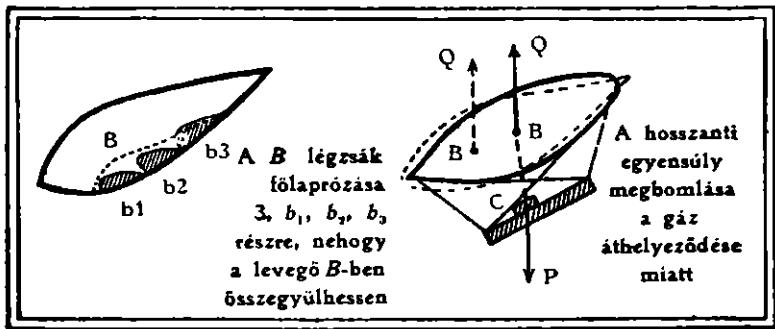
utolsója káros lehet reá. Tegyük föl, hogy a gázburok meghajlik, akkor a belső gáz, mely könnyebb mint a levegő, igyekszik mindjárt az alsóbb részből a fölemelkedett részbe tolni. (L. a 19. rajzot.) Az alsóbb rész tehát kevésbé duzzadt lesz, mint a felső. A  $B$  nyomásközéppont jobbra mozdul és mivel az a két erő ( $BQ$  és  $CP$ ), mely visszabilenteni igyekszik a léghajót, egyre kevésbé távolodik el egymástól, a visszabilentés nem történik meg. Különösen veszedelmes az eset, ha a burok nem teljesen duzzadt, míg teljesen duzzadt gáztartó esetén a dolog nem oly félelmetes. A légsák alkalmazása kétszeresen becses, mivel biztosítja az állandó duzzadást és ennélfogva állandó

egyensúlyt, mert a külön burokban tartott levegőtömeg nem gyűlhet össze a léghajó gáztartójának alacsonyabb részében. Sőt RENARD ezredes a légsákot több hajlékony, egymással nem közlekedő kamrára osztotta oly módon, hogy a bennök foglalt levegő a meghajláskor súlyánál fogva nem gyűlhet a légsák egyik szögletében össze. (L. a 19. rajz  $B$  esetét.)

Ezért hát okunk van, hogy veszedelmesnek tartsuk a léghajó meghajlását és e meghajlást igyekeztek is minden módon elkerülni. Mert valójában a szövet és a felfüggesztők stb. ellenállását víz-

szintes vagy közel vízszintes helyzetű léghajóra számítják; ebben az esetben a feszültség egyenletesen oszlik el minden függesztőre és a burokszövet minden részére. Ha ellenkezőleg a léghajó túlságosan és meglepetésszerűen meghajlik, lesznek oly részek, melyek mítsem hordanak, és mások, melyek túlságosan megterheltek, miből súlyos szerencsétlenség támadhat.

A légszák megtöltésének művelete tehát főfontosságú a léghajózásban. Igen sok léghajó-szerkesztő ezt a műveletet önműködővé teszi; szivattyú állandóan levegőt nyom a légszákba és egy csap magától megnyílik, mihelyt a levegő nyomása adott

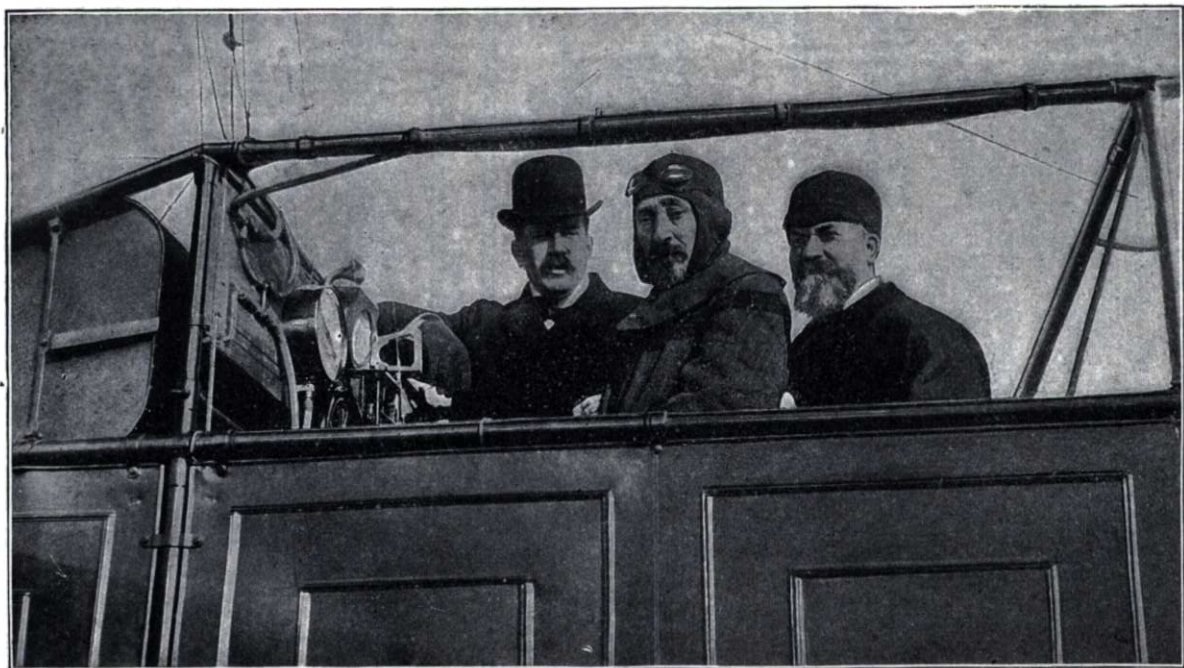


19. rajz. A légszák szerepe.

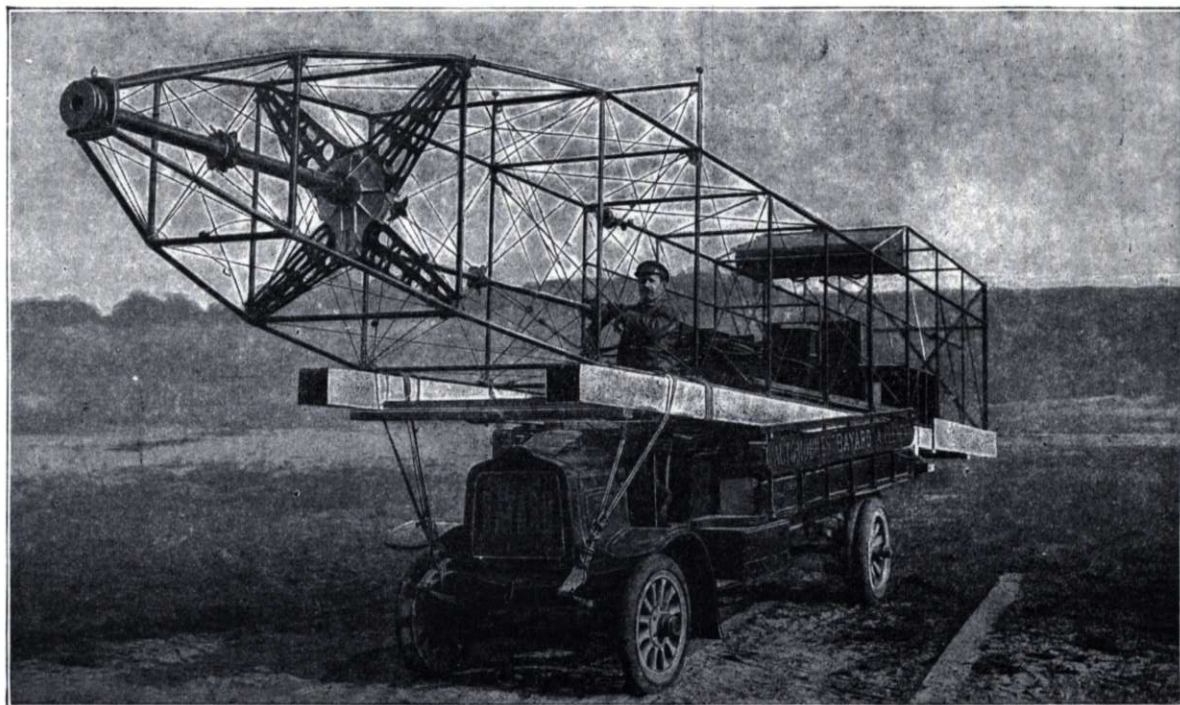
értéket fölülmúl; a fölös levegő ekkor a légkörbe illan és a nyomás a burookban a rendes értékét veszi föl, önműködően biztosítva az alak változatlanóságát.

**A mozgó egyensúly megvalósítása; a kritikus sebesség; a fark.** 1904-ben történt, hogy RENARD ezredes a kormányozható léghajó mozgó egyensúlyának pontos törvényeit megadta, fölfedte azokat az okokat, a melyek ezt az egyensúlyt bizonytalanná teszik és megjelölte azokat a módokat, a melyeket alkalmaznunk kell, hogy a teljes egyensúlyt megvalósítsuk. Röviden összegezzük azokat az eredményeket, a melyekhez a kiváló katonatiszt jutott. Kérjük olvasóinkat, hogy a következő sorokat nagyobb figyelemmel olvassák, mert ez a figyelem szükséges, ha az egyensúly alapföltételeit jól meg akarjuk érteni.

Mindenekelőtt megjegyezzük, hogy ha vetélőalakú, részarányos, két végén egyaránt kicsúcsosodó gáztartót súlypontján keresztül-



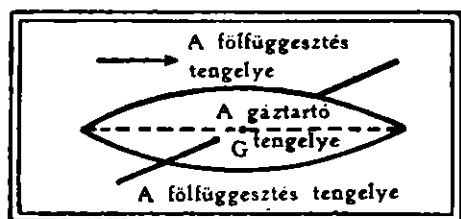
Lowther ezredes    Capazza    Clément  
20. rajz. A Bayard-Clément I. csónakja.



21. rajz. A Bayard-Clément I. csónakjának előrsze.  
Elül a csavar tengelye, a forgáscsökkentő kerékfogazat és alatta a motor tengelye.

menő vízszintes tengelyre fölfüggesztünk, e gáztartó »közömbös« hosszanti egyensúlyban van. (L. a 22. rajzot.) Ha a gáztartó tengelye vízszintes és vízszintes irányú levegőáramlás éri, a gáztartó ugyan egyensúlyban marad, de ez az egyensúly nem biztos, mert a számítás és a tapasztalat egyaránt megmutatja, hogy mihelyt az így fölfüggesztett burok egy kissé elhajlik, ez az elhajlás növekedik mindaddig, a míg a gáztartó tengelye merőleges lesz a levegőáramlat irányára, vagyis más szóval a helyzete függőleges lesz; ez a helyzet nem fogadható el, mert a léghajónak teljesen bizonytalan egyensúlyt adna.

Ha részarányos, vetéllőalakú gáztartó helyett halalakú gáztartót veszünk, melynek vastagabb vége elől van, a bizonytalan egyensúly, bár nagyon megcsökkenve, megmarad és itt már nem az elmélet, hanem a tapasztalat mezején vagyunk, mert bámulatós módszerrel keresztülvitt kísérletekkel RENARD ezredes megkapta mindazokat az eredményeket, a melyekről most szó van. Halalakú gáztartó esetén a zavaró hatás a gáztartó



22. rajz. Közömbös egyensúly.

A léghajó, ha egyszer ferde helyzetbe jut, változatlanul megmarad benne.

átmérőjétől, meghajlásától és a sebességtől függ különböző mértékben, míg az *egyensúlyozó* hatás a gáztartó hajlásától és átmérőjétől függ, de nem függ a sebességtől; mindezt kísérlet mutatta ki, mi minden elméletnél többet ér. Az egyensúlyt zavaró hatás tehát eme hatások eredőjeként csupán a sebességtől függ és igen gyorsan növekedik a sebességgel.

Könnyen megérthető hát, hogy van bizonyos sebesség, melynél a két hatás egyenlő és a melyen túl a sebességtől függő zavaró hatás eléri az egyensúlyozó hatást. RENARD ezredes ezt a sebességet »kritikus sebesség«-nek nevezi; ha a sebesség nagyobb ennél, a léghajó egyensúlya bizonytalan. RENARD ezredes szép munkálataiban az a legmegkapóbb, hogy bár kétségtelenül tudós számítások eredményét mutatják, de mégis mindenképp kiváló tudományos módszerrel megállapított és végzett *kísérletek* ered-

őse. A zavaró hatás a gáztartó

ményei, melyekben a lánghajós változtatható alakú és méretű léghajótesteket tetszés szerint változtatható levegőáramlás hatásának tett ki.

Természetes, itt az a kérdés, hogy vajjon ez a kritikus sebesség jelentékeny-e? Nos, épen nem; aránylag csekély; ime néhány számadat. Vegyünk valamely halalakú kormányozható léghajót, például *France*-típusút; kritikus sebessége 10 m. másodpercenként, vagyis 36 kilométer óránként és e sebesség előállítására 24 lóerős motor elégséges. Egy ily léghajó könnyen fölemelhet 80—100 lóerős motort a mai könnyű motorokból. Ily motorral elméletileg 15 m. másodpercenkénti, vagyis 55 kilométer óránkénti sebességet állíthatunk elő; de nem szabad ezt a sebességet elérnünk, mert a kritikus sebesség 36 km. óránként és az egyensúly bizonytalanná válik, ha ezt a sebességet meghaladjuk; sőt még mielőtt elérnők is, a léghajó egyensúlya kétséges és elégtelen.

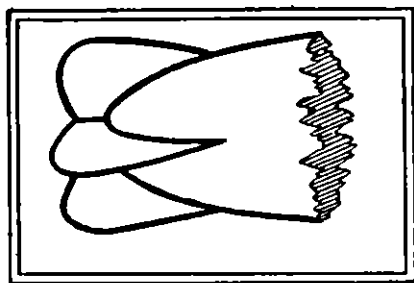
Haszontalanság volna hát a motor további könnyebbítése, vagyis a léghajó sebességének növelése, ha nem volna módunkban még az egyensúly biztosítása sem, mert miként RENARD ezredes az idézett alkalomból szellemesen mondotta: »ha a léghajót 100 lóerejű motorral szerelnők föl, 24 lóerő belőle a mozgatására, a többi 76 lóerő a nyakaszegésére szolgálna«.

Az egyensúlyozás eszköze a *fark*, vagyis a gáztartó tengelyén keresztülmenő, a súlyponttól hátrahelyezett merev, függőleges és vízszintes síkoknak rendszeres alkalmazása; az így fölszerelt gáztartó tollas nyíllal hasonlítható össze; innen a szerkezet francia elnevezése: *empennage* (a nyíl föltollazása).

A *France*-méretű léghajó (60 m. hosszú, 10 m. átmérőjű) részére az épen szükséges, vagyis a zavaró hatást megszüntető farkterület 40 m<sup>2</sup>, még pedig a súlyponttól 25 m.-rel hátrahelyezve. Ha a területet és a távolságot kissé megnöveljük, még nagyobb lesz a biztosság.

Miként állítsuk elő ezt a farkot? A *Lebaudy*-léghajón a fark a gáztartó és a csónak közé helyezett tartóra megerősített síkokból áll; a *Patrie*-n jobb megoldást találtak: a gázburok végén 4 síkot erősítettek meg, miként a 23. rajz mutatja. RENARD ezredes más módot is javasolt a fark előállítására a léghajó burkolatára nehezen megerősíthető és az egész hátulsó részt túlterhelő merev síkok helyett; ez a mód a gáztartó végén hosszúkás, kiugró apró

gáztartók alkalmazása. Ezt a módot használta SURCOUF is, még pedig két, egymástól elütő alakban: DEUTSCH léghajóján, a *Ville-de-Paris*-n hengeres (l. a 24. rajzot), CLÉMENT léghajóján, a *Bayard*-on



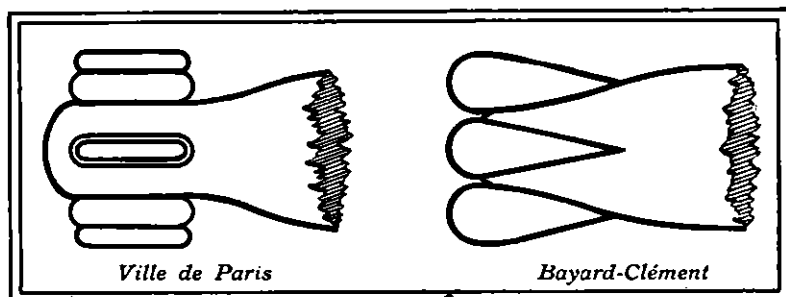
23. rajz. A »Patrie« és a »République« keresztalakú farka.

A fark merev lemezekből áll.

kúpos gáztartócskákat alkalmazva. Egáztartócskák hidrogénnel telve oly fölhajtó erőt gyakorolnak, mely kiegyenlíti súlyukat s nem terhelik túl a léghajót haszontalan és részaránytalan módon.

Nyilvánvaló, hogy más módon is meg lehet küzdeni a menetközi egyensúly zavarásaival: például igen hosszú csónak alkalmazásával, mely jelentékeny súlynak elülről hátramozgatását engedi meg;

ZEPPELIN ezt az elrendezést használta; az ily berendezés nehezen kezelhető és a fark nemcsak egyszerűbb, de biztosabb is.



24. rajz. Légnomámos farkok.

A fark hosszúkás légtartókból áll, melyeknek súlyát a bennük lévő hidrogén egyenlíti ki.

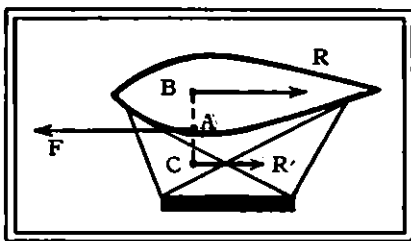
**A mozgató erő alkalmazásának helye; a felhajtás.** Hova alkalmazzuk a mozgató erőt, mely a kormányozható léghajót előre hajtja? A burok és tartozékai alkotta összetett rendszer melyik pontjában működtessük a hajtó erőt? Ezt kell még megvizsgálunk.

A léghajó lebegésének főszerve a burok lévén, reá gyakorolja a levegő a legnagyobb ellenállást. Az elmélet szerint tehát a gáz-burok tengelyében kellene alkalmazni a hajtó erőt; számos léghajó-szerkesztő ezt gondolta; többen meg is valósították ezt a gondolatot, közöttük a szerencsétlen SEVERO D'ALBUQUERQUE braziliai az ő *Pax* nevű léghajóján, mely tönkrement, és ROSE, ki kettős gáztartót készített s a csavar tengelyét a gáztartó-pár közé helyezte.

Ez a fölfogás helyes volna, ha a csónak és járulékeinak ellenállása zérus lenne; de ez az ellenállás épen nem hanyagolható el. A csónak több négyzetméternyi keresztmetszetű és a fölfüggesztő

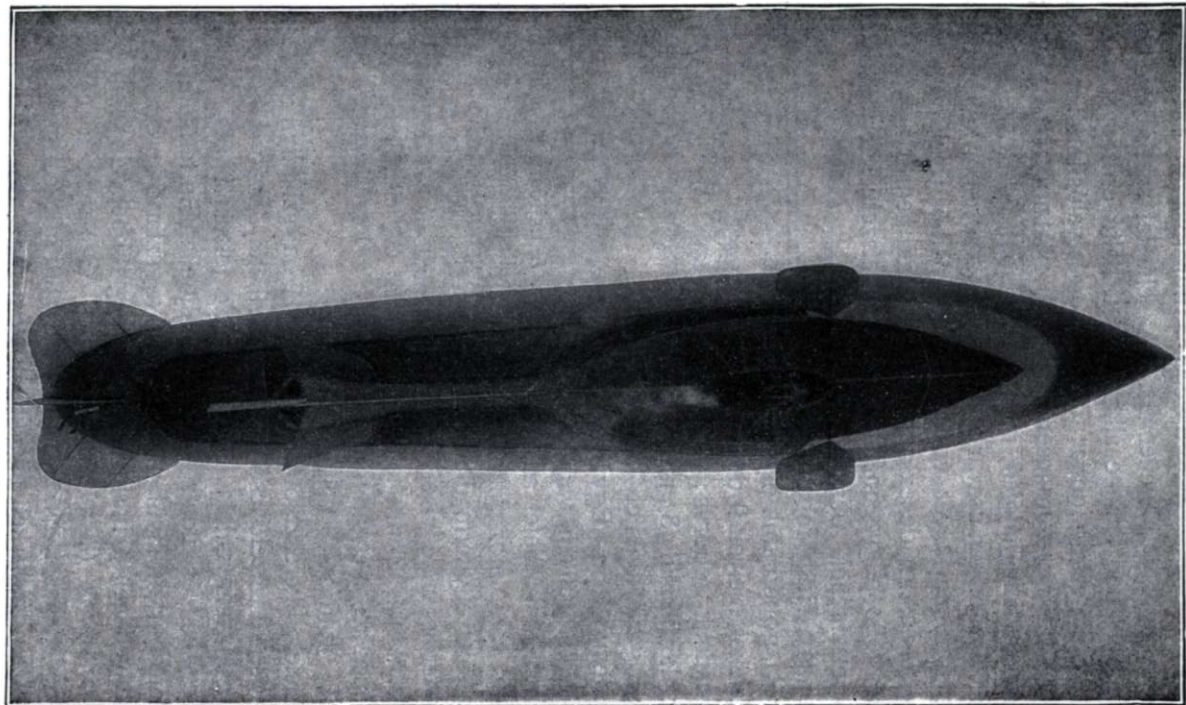
kötelek felszínének összege roppant nagy. Hogy fogalmat adjunk róla, gondoljunk olyan aczélköteleket, melyek 9 drótszálból vannak sodorva; átmérőjük körülbelül 3 mm., hosszuk a gáztartó és csónak közt mintegy 10 m. Egy ily függesztőkötél 300 cm<sup>2</sup>, vagyis 3 dm<sup>2</sup> ellenálló területet ad a levegőben való mozgáskor; 10 ilyen kötél egyharmad m<sup>2</sup> ellenálló területet képvisel és 60 függesztőnek 2 m<sup>2</sup> felel meg. Hozzá kell még adnunk a bogok, toldások, csigák

kezelőkötelek, keresztkötések, a légzsákba szivattyú segélyével sűrített levegőt vezető cső ellenálló területét, továbbá hozzá kell adnunk a kormányzatok, lelógó kötelek felszínét stb., végül az utasok felszínét és akkor együttevén oly ellenálló területet kapunk a lebegtető burkon kívül, mely egyenlő a gáztartó keresztmetszetének a negyedével, a harmadával, sőt még többel. Ha tehát  $BR$ -rel jelöljük a burok (l. a 25. rajzot) és  $CR'$ -gyel a csónak és járulécai ellenállását, akkor a  $B$  és  $C$  pont közzé, de  $B$ -hez közelebb eső  $A$  ponton kell alkalmaznunk a mozgató  $AF$  erőt, hogy az egész rendszer a mozgató és ellenálló erők együttes hatása alatt vízszintes maradjon. De másrészt — legalább is a léghajók szerkesztésének mai állapotában — nehéz a csavarszárnyat magához

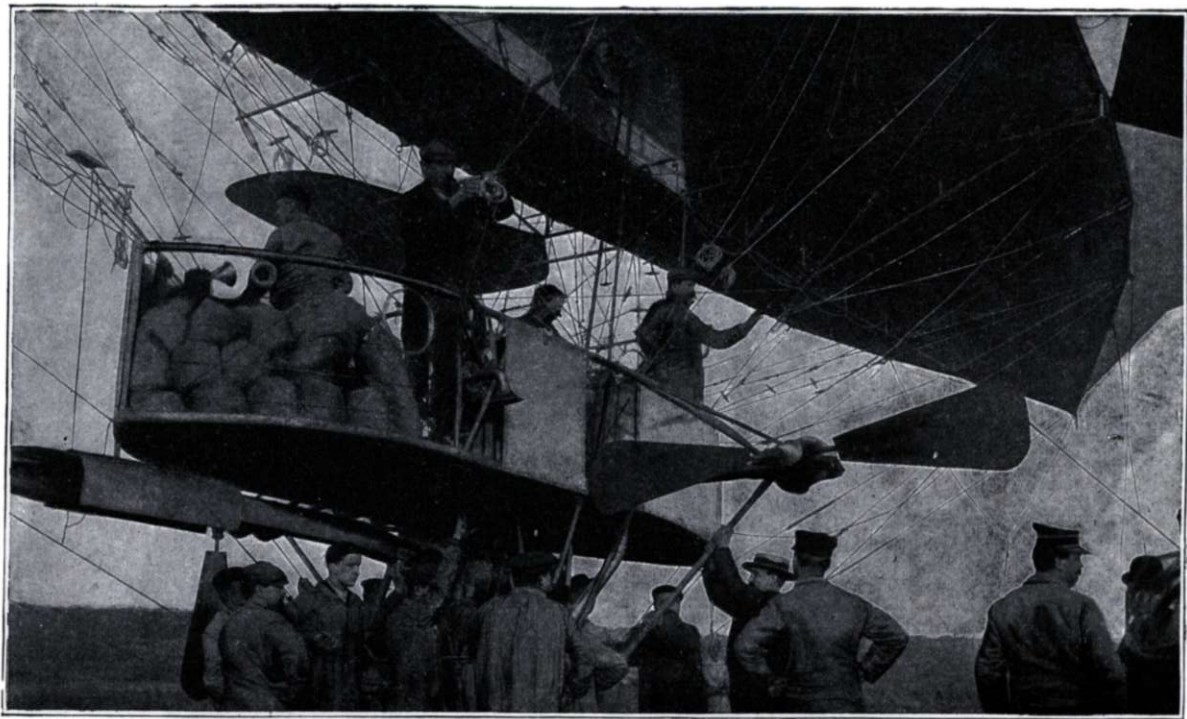


25. rajz. A hajtóerő támadáspontja.

A levegő ellenállásának támadáspontja a burokra nézve  $B$ , a csónak és egyéb mellékreszekre nézve  $C$ . A hajtóerőnek tehát  $A$  pontban kell működnie, hogy a  $BR$  és  $CR'$  ellenállások eredőjét legyőzhesse.



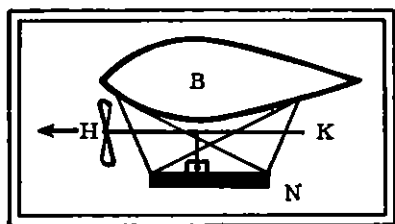
26. rajz. A »Patrie« kormányozható léghajó alulról tekintve.  
Látható a vízszintes egyensúlyozásra való fark, s elől a mélységi kormány.



27. rajz. A »République« kormányozható léghajó csónakja.

a burokhöz erősíteni, hacsak merev burkot nem alkalmazunk, minő a *Zeppelin-* és *Pax-léghajó*ké. Ezért hát kénytelenek leszünk a mozgató erőt a csónakra tenni. Ebből következik, hogy a kormányozható léghajó orra fölemelkedni törekszik, mivel az  $F$  erő nem az  $R$  és  $R'$  erők eredőjének  $A$  támadáspontjában működik. Ezért a mélységi kormányt állandóan működésben kell tartani és látható, hogy ez a fölemelő hatás annál nagyobb, minél távolabb van a csónak a buroktól. A hajtóerő hatásából eredő irányváltozást »felhajlás«-nak nevezik.

Ebből következik, hogy a felhajlás annál jobban csökken, minél közelebb van a csónak a gáztartóhoz; de e közelítésnek határt szab az a veszély, mely a robbanó motornak a gyúlékony gázt tartalmazó burokszövet közelebbi elhelyezése okoz.



28. rajz.

A csavar észszerű elhelyezése.

Ezért helyes mértéket szoktak alkalmazni. Ha a csónak túlságos messze van a gázburoktól, a felhajlás hatása túlságos nagy s a gázburok meghajlik anélkül, hogy előre mozdulna.

DE LA VAULX gróf a feladatot szépen oldotta meg.

Ő a  $H$  csavarszárnyat (lásd a 28. rajzot) a csónak és a burok között elhelyezett  $HK$  tengelyre alkalmazta. A csónakon van a motor, mely a  $HK$  tengelyt áttevéssel forgatja. Ez a megoldás nagyon észszerű, és valószínű, hogy a léghajók szerkesztésekor gyakran fogják alkalmazni.

A csavarszárny elhelyezése nagyon változó; RENARD ezredes és SURCOUF, a *Bayard-Clément* és a *Ville-de-Paris* léghajók szerkesztője a csónak elejére tették; ily helyzetben a csavar húzza a léghajót. Mások hátra teszik; ily módon szerkesztették léghajóikat GIFFARD, DUPUY DE LÔME és a TISSANDIER testvérek. JULLIOT mérnök, kinek a *Lebaudy-* és *Patrie-léghajó*kat köszönjük, két csavarszárnyat alkalmazott a csónak mindkét oldalán, körülbelül a csónak közepe táján. Az elrendezés tehát változatos. Úgy látszik azonban, hogy jobban szeretik a csavar előrehelyezését.

### 3. FEJEZET. A SZÉL ES A KORMÁNYOZHATÓ LÉGHAJÓ.

A léghajós nagy ellensége. — A szél szerepe a léghajózásban. — A szél és a léghajó sebességének viszonya. — A »hozzáférés szöge«, az elérhető és el nem érhető zónák.

**Mi a szél?** A szél fogalmát könnyű meghatározni: nem egyéb, mint a levegőtömeg *vízszintes*, helyesebben a térszínnel párvonalas mozgása. A szél tanulmányozásával a földgömb fizikájának egyik ága foglalkozik, melyet meteorológiának neveznek.

A meteorológia, vagy legalább is a szárazfölkdek fölötti légköri tünetények vizsgálata, a kontinentális meteorológia, aránylag nem nagyon fejlett tudomány; a tengeri meteorológia már sokkal előbbrehaladt. Ez onnan van, mert az óceánok, e ropant, egyenletes vízfelszín fölött a levegőrészecskék szabadon engedelmeskedhetnek az egyensúly és a folyadékmozgás törvényeinek, míg a föld felszíne végtelen változatú akadályokkal barázdálva nehezebben engedi meg az ismert szabályok érvényesülését. Továbbá tengervíz borítja a földgömb felszínének háromnegyed részét, tehát fölötte nyilvánulnak meg a légkör mozgásának nagy törvényei; végül a hajósok kitűnő meteorológusok, míg a szárazföldön ritkák a jó észlelők s innen van a meteorológiának kissé gúnyos meghatározása, hogy az a tudomány, melylyel az *előző* nap időjárását tudjuk megjósolni.

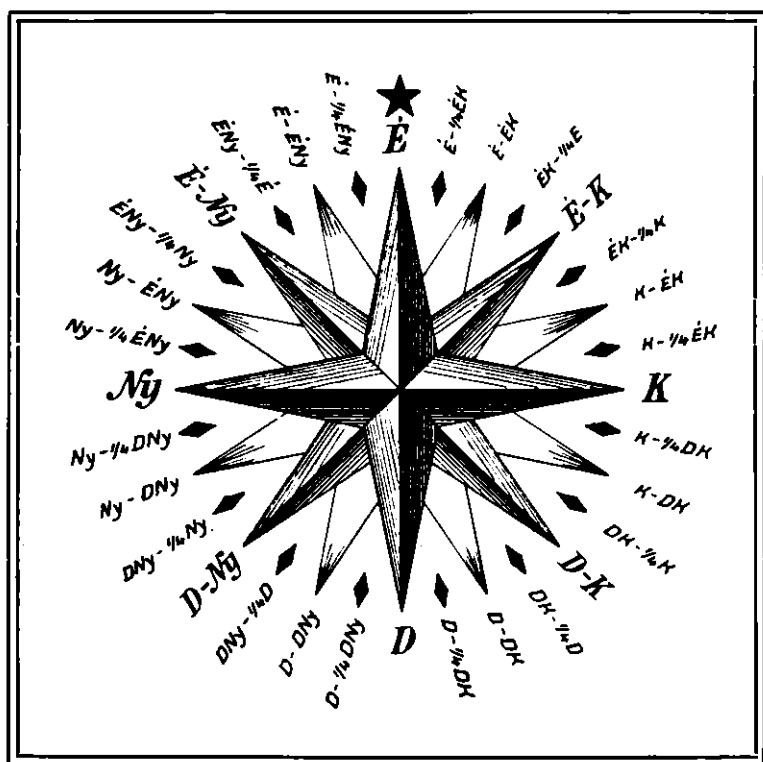
Mindazáltal a léghajósoknak a szárazfölkdek fölött fúvó széllel kell megküzdeniök, legalább is egyelőre, mert még nem jött el az az idő (bár talán közel van), midőn merészen a tengerek fölé szállnak, hogy megküzdjenek az óceáni szelekkel és hogy ennek következtében maguk tapasztalják ki a tengeri meteorológia törvényeit.

A szél *irányával* és *sebességével*, vagy *erejével* tűnik ki. Az *irányt* a látóhatárnak az a pontja állapítja meg, a honnan a szél fúj; az északkeleti szél a látóhatár északkeleti pontja felől fúj stb.; a *szélrózsa* a hajósok-föltalálta jelkép, magában foglal minden szélirányt a jelzésével együtt (l. a 29. rajzot).

A szél sebességét méterrel mérik másodpercenként: például másodpercenként 7.5 m. sebességű szelet mondunk. Ha a másodpercenkénti sebességet megszorozzuk 3600-zal, vagyis egy órában foglalt másodperczek számával, a sebességet óránként kapjuk meg. Másodpercenként 10 m.-es szél óránként 36 kilométert ad; 7.5 m.

másodpercenkénti sebességnek 26 kilométer óránkénti sebesség felel meg.

A szél erejét azzal a nyomással mérhetjük, a melyet valamely mozdulatlan, az irányára merőlegesen álló akadályra gyakorol; a hajósok a vitorláshajózásnak több százados tapasztalatából



29. rajz. Szélrózsza.

azt hozták le, hogy másodpercenként 1 m. sebességű szél az irányára merőlegesen álló 1 m<sup>2</sup> területre 0,125 kg., vagyis közönségesen szólva  $\frac{1}{8}$  kg. nyomást gyakorol. Ez a nyomás arányosan növekedik az ellenálló felszín nagyságával és a szélesebb négyzetével; másodpercenként 2 m. sebességkor tehát  $4 \times 0,125$  kg., vagyis  $\frac{1}{2}$  kg. négyzetméterenként; négy méter sebességkor  $16 \times 0,125$ , vagyis 2 kg. m<sup>2</sup>-ként és így tovább.

Ha a szél ereje jelentékeny lesz, a szilárd akadályokra gyakorolt nyomása roppant megnövekszik; másodpercenként 25 m., vagyis óránként 90 km. sebességű szél 1 négyzetméterre  $25 \times 25 \times 0.125$ , vagyis közel 80 kg. nyomást gyakorol! Az a baleset, a mely a *Patrie* kormányozható léghajó vesztét okozta, ennek a borzasztó nyomásnak volt a következménye.

**A szél és a léghajó.** Tanulmányozzuk kissé közelebről a szelet; mert még abban a különös esetben is, mely minket foglalkoztat, gyakran rossz fogalmat alkotnak róla; nem kell felednünk ugyanis, hogy magában a légkör belsejében kutatjuk a szelet a mi kormányozható léghajóinkkal. Tanulmányozzuk hát a szelet nem a földhöz, hanem a léghajóhoz való viszonyában.

Ha léggömbön vagyunk, mindaddig, míg a duzzadt gömböt a kezelőkötelekkel a földhöz kapcsolva tartjuk, érezni fogjuk a szélnyomást, a »szél erejét«, mely a gömböt a földhöz vágni, vagy kiszakítani igyekszik azok kezéből, a kik mozdulatlanul igyekeznek tartani. De ha eleresztjük, ha a gömb fölemelkedik minden motor nélkül a légkörbe, a léghajós csak teljes szélcsöndet érez; a szelet valóban nem érzi, mert a *szél* a levegőrészecskék *viszonylagos* mozgása a földön levő észlelőhöz viszonyítva. Már pedig a léggömb, ha egyszer fölszállt, a »légkör részét« alkotja. A szél magával viszi és vele együtt mozogva nem helyeződik át *magához a szélhez viszonyítva*. Míg a léggömb sem nem emelkedik, sem nem száll, egy kicsiny, a függesztőkhöz kapcsolt szalag függőlegesen csüng, nem libeg, mint libegne a szél hatása alatt akkor, ha a léggömb a földhöz volna kötve.

Tehát *a léghajósra nézve, ki a légkörhöz és nem a földhöz tartozik, nincs szél*; ezek RENARD ezredes saját szavai, melyeket először akkor mondott ki, midőn a nagyközönséggel megismertette a léghajók kormányozhatóságára vonatkozó döntő kísérleteit. Ha tehát veszünk egy akár kormányozható, akár nem kormányozható léghajót, minden úgy megy végbe reá nézve, mintha a levegő mozdulatlan volna. Ha a léghajó kormányozható, vagyis ha motorral és hajtószerkezettel ellátott és ha alakját kellő módon tanulmányoztuk, úgy mozoghat a légkörben minden irányban, mintha nem volna szél; abban a mértékben, a mint a léghajó előre halad, ugyanazt az érzést kelti, mintha teljes szélcsöndben

mozogna. Érezhető ugyan szél, de ez a szél nincs összefüggésben azzal, a mely a föld felszínén fúj, ez a léghajó elejéről hátuljára irányuló levegőáramlat és *ezt a szelet maga a léghajós idézi elő mozgásával*; ez a szél a léghajó áthelyeződésének eredménye a hajtócsavar következtében. Mihelyt a hajtócsavar megáll, bekövetkezik a szélcsönd és a légi utas legcsekélyebb légáramlást sem érez.

Hogy összegeljük a mondottakat, idézzük RENARD ezredes szavait: »A léghajó a levegőhöz tartozik s nincs mit tartania tőle. Ha hajtókészülékkel és motorral van fölszerelve, vagyis kormányozható, a szél mit sem változtat sem a kifejtendő erő nagyságán, melyre menetközben szüksége van, sem az áthelyeződés sebességén, tekintve a légi óceánt, melyben úszik; és minden úgy történik, mintha a levegő teljességgel mozdulatlan lenne s a föld helyeződne át alatta a széllal egyenlő és ellenkező értelmű sebességgel.«\*)

A léghajóra nézve, akár kormányozható, akár nem, végeredményben a szél hatása *a föld látszólagos áthelyeződésében* nyilvánul, teljesen oly módon, mintha a léghajó mozdulatlan lenne s a levegőáramlat a földet mozgatná. Ebből mindjárt érdekes következtetéseket vonunk, melyek megismertetik a kormányozható léghajó működéskörének határát.

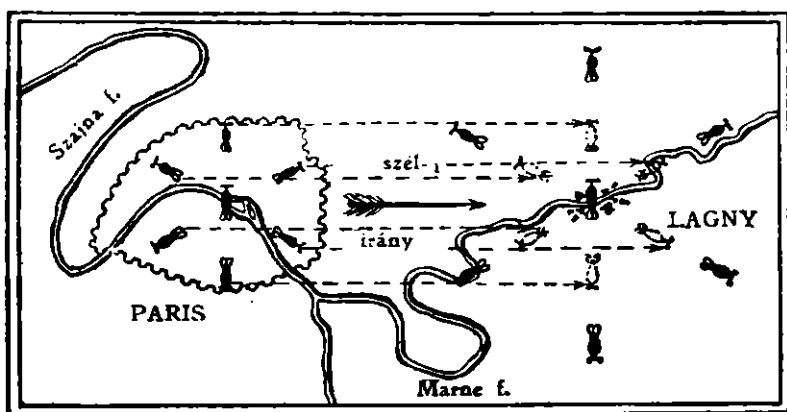
**A saját sebesség és a szél sebessége; a hozzáférhetőség szöge.** Gondoljunk Páris fölött egy »léghajórajt« elhelyezkedve (l. a 30. rajzot), mely középen az admirális-hajó szerepét vivő léghajóból és hat »légi czirkálóból« áll;\*\*) az admirális-léghajó a hat czirkáló alkotta kör közepén foglal helyet; a gépek nincsenek működésben s az egész hajóraj a levegőhöz viszonyítva mozdulatlan. A szél nyugatról keletre 8 m. sebességgel fúj, vagy a mi mindegy, a légi óceánt mozdulatlanak gondolva, Páris, a környéke s egész Franciaország ugyancsak 8 m. másodpercenkénti, vagyis 29 km. óránkénti sebességgel nyugat felé mozog.

Ebben a pillanatban az admirális-hajó parancsot ad, hogy

\*) RENARD CH. ezredesnek a Société des Amis des Sciences 1886. április 8-iki ülésén »A léghajózásról« tartott előadása.

\*\*) L. RENARD idézett előadását.

a hat czirkáló más-más irányban földerítő útra menjen, míg a parancsnoki hajó egyhelyben marad, visszatértükre várva. Tegyük föl, hogy a czirkálók mindenike például 6'5 m. másodpercenkénti, vagyis 22 km. óránkénti sebességgel halad; ez a *saját*-sebesség szélcsöndes levegőben. Egy óra múlva mindenik 22 km.-nyire van a parancsnoki hajótól; más szóval a czirkálók egy 22 km. sugarú kör kerületén vannak eloszolva, míg a parancsnoki hajó a kör közepét foglalja el. Ez megy végbe a *levegőben*. Lássuk most, hogy a hét léghajónk miként helyezkedik el a *föld*



30. rajz. A szél hatásának példája.

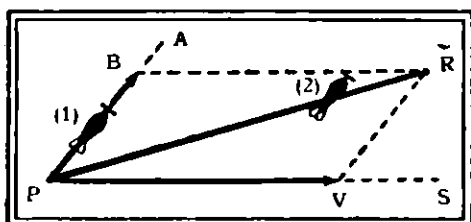
*fölkött*, számításba véve a szelet, mely 8 m. másodpercenkénti, vagyis 29 kilométer óránkénti sebességgel fúj.

A Föld nyugat felé látszik haladni a szélnek óránkénti 29 km.-nyi sebességével. Tehát Páris, mely épen az admirális-hajó alatt volt, 29 km.-re nyugat felé mozdul ettől a léghajótól, mely nem használva motorát, mozdulatlan marad a *levegőben*. E léghajó alatt új vidék, a Marne vidéke terül el és Lagny lesz annak a 22 km. sugarú körnek a középpontján, a melyen a 6 légi czirkáló eloszlik. Ennek következtében a nyugati szélnek alapjában véve nincs más hatása, minthogy együttesen 29 km.-re keletre helyezte a szél-fúvás irányában a légi hajórajt. A léghajók viszonylagos helyzetében tehát misem változott.

Ez eredményt tudva, most már meghatározhatjuk azokat a

pontokat, a melyeket a kormányozható léghajó elérhet, számításba véve a saját sebességét és a szélét.

Tegyük föl, hogy a léghajónak a motor és hajtócsavar 6·5 m. másodpercenkénti sebességet kölcsönöz; ez — miként megmagyaráztuk — azt jelenti,

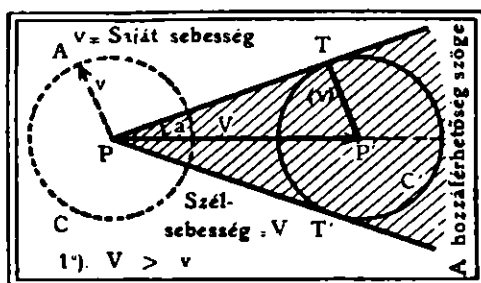


31. rajz. A szél és a saját sebesség összevetése. A léghajó a  $PA$  irányban indul el, de a szél  $PS$  irányba fúj, a léghajó tehát a  $PR$  utat követi.

saját sebességgel (l. a 31. rajzot); a mi azt jelenti, hogy ha szél nem volna, egy óra múlva a léghajó  $P$ -ből  $B$ -be jutna. De a szél  $PS$  irányban  $PV$  sebességgel fúj; a léghajó tehát a  $BPVR$  sebességi paralelogramm átlóját futja meg és egy óra elteltével, megtartva az 1. és 2. helyzetben föltüntetett irányát,  $R$  pontba jut a  $PB$  saját sebesség és  $PV$  szélsebesség hatása következtében. Tehát ha ez az utóbbi nagyobb, mint a saját sebesség és vele éppen ellentétes, lesz a légkörnek oly része, melyet a léghajó nem érhet el, mert motorát használva a szél eltéríti, mint a 31. rajz mutatja. Ezt a dolgot kissé közelebről vizsgáljuk. Három eset lehetséges:

1. A léghajó saját sebessége kisebb, mint a szélé (l. a 32. rajzot). Legyen  $P$  a léghajó kiinduláspontja és jelöljük a saját sebessé-

ráztuk — azt jelenti, hogy teljesen szélcsendes időben a léghajó 22 kilométer utat tesz meg óránként. Tegyük föl, hogy ez a »saját-sebesség« különbözik a szélétől, melyet 8 méternek veszünk másodpercenként (29 km. óránként). A léghajó valamely  $P$  pontból  $PA$  irányban indul ki  $PB$  nagyságú

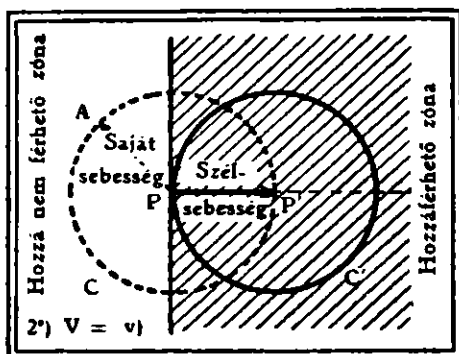


32. rajz. A saját sebesség kisebb a szél sebességénél. A léghajó csak a vonalkázott terület pontjait érheti el.

gét  $PA$  hosszúsággal; ez azt jelenti, hogy szélcsöndes időben a léghajó egy óra múlva a  $P$  középpontú, a sebességgel épen egyenlő  $PA$  sugarú  $C$  kör valamelyik pontján van. De a szél a  $v$ -nél nagyobb  $V$  sebességgel fúj; akkor tehát a  $C$  kör egy óra múlva  $C'$ -be helyeződik és a léghajó ez új  $C'$  körön lesz, mely egyzersmind — a  $PP'$  távolság a szél sebességével egyenlő lévén — a hozzáférhető pontok köre egy óra alatt. A térnek a léghajóval hozzáférhető pontjai tehát csak azok, a melyek a  $C'$  körhöz a  $P$  pontból húzható két érintő alkotta szög belsejében fekszenek, vagyis a rajz vonalkázott része. A tér más részét a léghajó nem érheti el. A hozzáférhetőség szöge tehát annál nagyobb, minél kisebb a szél és a léghajó sebessége közötti különbség. Ez a tér zérussá válik, ha a léghajó sebessége zérus; ez a szabad léggömbök esete, melyek csak a  $PP'$  vonalban haladhatnak előre.

2. A léghajó saját sebessége a szél sebességével egyenlő (lásd a 33. rajzot). A léghajó  $P$  pontban van,  $PA$  saját sebessége egyenlő a szél sebességével; ha ez utóbbi nem fújna, egy óra múlva a léghajó a  $C$  kör kerületének valamely pontján lenne; de a szél a léghajó sebességével egyenlő  $PP'$  sebességgel fúj; a  $C$  kör tehát  $C'$ -be helyeződik és a léghajó egy óra múlva a  $C'$  kör kerületén lesz. A vonalkázott szög abban a mértékben egyre tompább lesz, a mily mértékben a két sebesség egymáshoz közeledik, végre egyenesszögé válik és a hozzáférhető zóna a térnek az a fele lesz, mely a  $P$  pontban a  $C'$  körhöz vonható érintő jobb- oldalára esik.

3. A saját sebesség nagyobb, mint a szél sebessége (l. a 34. rajzot). Ekkor nincs oly különleges szög, mely a hozzáférhető zónát elhatárolná s a léghajó a tér minden pontját elérheti, még a szél



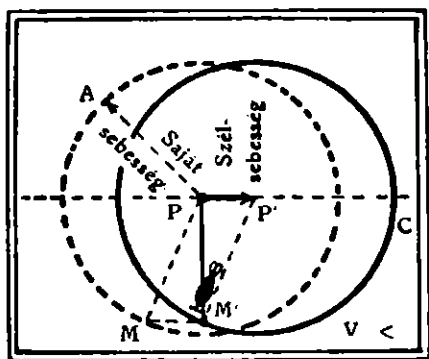
33. rajz. A saját sebesség egyenlő a szél sebességével. A léghajó az elindulás helyétől jobbra eső térrészben mozoghat.

irányával szemben is és ha a léghajó épen a széllel szemben halad, a földhöz viszonyítva a két sebesség különbségével mozog előre; tehát a kormányozható léghajó a tér minden pontját befuthatja, ha sebessége nagyobb a szélénél. Ez a föltétel szükséges és elégséges is a tökéletes kormányozhatósághoz.

**A kormányozhatóság valódi föltétele a szél szempontjából.** Tudjuk immár, hogy mily föltételek közt érhet el a léghajó bármely pontot. Vajjon a sebességnek ez a föltétele összeegyeztethető-e a légkör átlagos állapotával, illetőleg a vidékünkön fúvó szél átlagos sebességével? Ebben a kérdésben egyedül az

észlelés ad kielégítő választ.

A mi hivatalos meteorológusaink a könyveikben nem adnak reá választ, miként sok egyéb kérdésre sem; ezért a léghajósoknak maguknak kellett a tapasztalatokat megszerezniök, hogy a szükséges eredményekhez jussanak. A chalais-meudoni katonai észlelőhelyet rendezték be erre a célra s itt történtek az észlelések hosszú éveken keresztül. Ime azok az érdekes eredmények, a melyekhez jutottak s a



34. rajz. A saját sebesség nagyobb a szél sebességénél. Az egész légkör hozzáférhető.

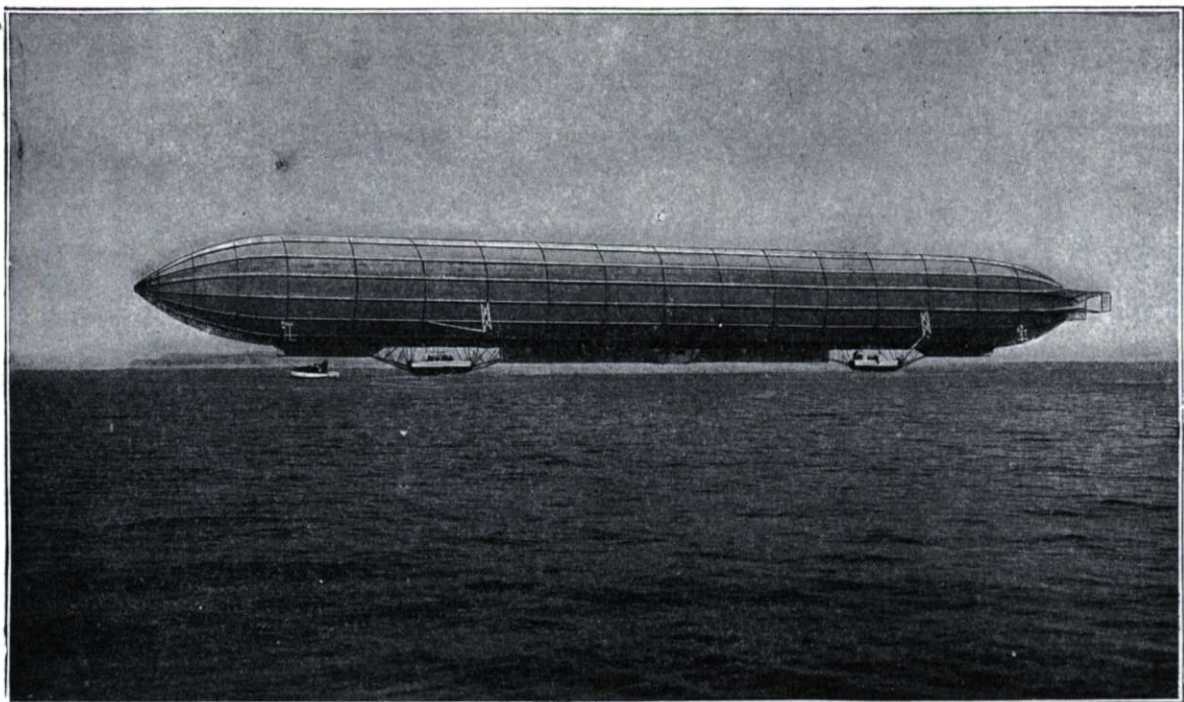
melyeket a következő táblázat összegez. Ebben a táblázatban az első számoszlop a szél másodpercenkénti sebességét adja méterben; a második a megfelelő óránkénti sebességet kilométerben; a harmadik ezredrészekben kifejezve adja a »valószínűségét«, hogy a megfelelő szél elő áll-e? Például vegyük a másodpercenkénti 5 m., vagy óránkénti 18 km. sebességű szelet, a valószínűség, hogy gyöngébb szelet kapunk, 323 ezredrészt, vagyis 323 kedvező eshetőségünk van 1000 eshetőség közül, hogy átlag 18 km. óránkénti sebességnél kisebb sebességű szél fúj. A negyedik számoszlop végül az év ama napjainak számát adja, a melyeken átlag gyöngébb szél fúj a két első oszlopban jelzettnél. Ez utolsó oszlop számai világosítják föl leginkább a léghajóst a kormányozhatóság

föltételeiről, melyeket az év folyamán találhat. Megjegyezzük, hogy e számok csak *Párizs vidékére* alkalmazhatók, mert az észlelet erre a vidékre határozta meg őket.

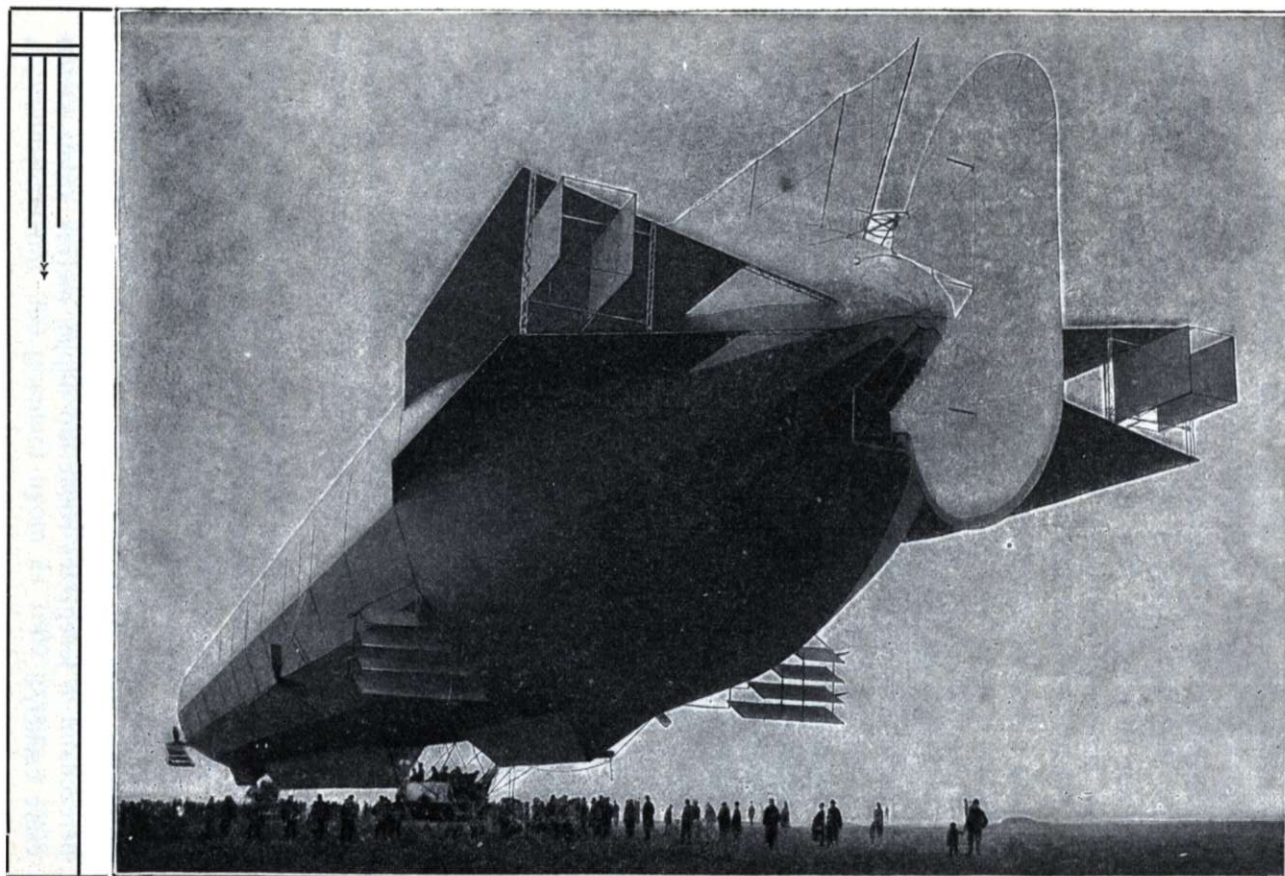
A szél sebessége méterben másodpercenként	A szél sebessége kilométerben óránként	A valószínűség ezredrészekben kifejezve, hogy az előbbi két oszlopban jelzettnél kisebb szélsebességet kapunk	Napok száma, mikor az év folyamán kisebb a szélsebesség az első két oszlopban megjelöltéi
2·50	9	109	39
5·00	18	323	117
7·50	27	543	197
10·00	36	708	258
12·50	45	815	297
15·00	54	886	323
17·50	63	937	342
20·00	72	963	350
22·50	81	978	354
25·00	90	986	358
27·50	99	991	361
30·00	108	995	363
32·50	117	996	364
35·00	126	998	364
37·50	135	999	364
40·00	144	1000	365
42·50	153	1000	365
45·00	162	1000	365

Ez adatok fontossága nyomban kitűnik, főként ha — miként tettem — a szél átlagos valószínűségét »az év napjainak számában« fejezzük ki.

Vegyünk például 10 m. másodpercenkénti, vagyis 36 kilométer óránkénti sebességet; hosszú észlelés-sorozatból az a valószínűség tűnt ki, hogy évenként átlag 258 olyan nap van *Párizs környékén*, midőn a szél sebessége kisebb 36 km.-nél óránként. Tehát ha valamely kormányozható léghajó saját sebessége 10 m.



35. rajz. Zeppelin , a kolosszus. Az első német kormányozható léghajó, a mint a bodeni tó fölött végzi gyakorlatait. A merev léghajók tipusa ; belső váz biztosítja a burrok alakjának változatlanságát.



36. rajz. A Zeppelin hátsó része a farkkal, a hátsó irányítókormányval és alatta két oldalt egy-egy mélységi kormányval. Látható a baloldali két háromszárnyú csavar; a jobboldali csavarok egyikének szárnya is kilátszik.

másodpercenként, 365 nap közül átlag 258 napon át tud széllel szemben haladni; ha a léghajó saját sebessége 12·5 m. másodpercenként, vagyis 45 km. óránként (például a *Bayard-Clément*, a *République* és a *Ville-de-Paris* léghajók esetében), 365 nap közül átlag 297 napon át kormányozható, vagyis 12 hónapi időközben 10 hónapig. Már pedig, mint mondtuk, az újabb léghajók sebessége manapság legalább is ekkora.

Tehát számszerű adatokra támaszkodva állíthatjuk, hogy manapság *a kormányozható léghajózás feladata teljességgel meg van oldva.*

Nyilvánvaló, hogy vannak kivételes esetek; pl. a 35 m. másodpercenkénti sebességű szélviharnak, mely óránként 125, sőt több kilométer erősséggel fúj, zérus, vagy majdnem zérus a valószínűsége, illetőleg 1000 eshetőség közül 999 az eshetőség, hogy kisebb erősségű szél fúj. Mindazáltal észlelnek ilyen szelet is, de csak kivételesen; az ily levegőáramlat elpusztítja a kerteket, kárt okoz az épületekben és csak kivételes jelenség, melyet »orkán«-nak nevezünk.

Egyébként a szélesebbé dolgában fölötté fontos megjegyzést kell tennünk, hogy a légköri áramlat sebessége nagyon gyorsan növekedik, a mint fölfelé szállunk a levegőben. Ezt tapasztaljuk például Párizsban, hol az Eiffel-toronyt köszönhetjük ezeket az adatokat; míg az év folyamán a szél *átlagos sebessége a lakóházak szintjében* közel 2 m. másodpercenként (7·2 km. óránként), több mint 8 m. (körülbelül 29 km. óránként) a torony tetején. A léghajósoknak tehát nagyon is számításba kell venniök ezt a körülményt, ha pontosan akarják számbavenni azt a szélesebbéget, a melylyel a léghajónak meg kell küzdenie, midőn nem a föld közelében, hanem bizonyos magasságban akarják útjukat megtenni.

Láthatjuk azt is, hogy ha a kis lépést megtesszük, mely a léghajózás jövőendő sikerének föltétele, vagyis ha másodpercenkénti 20 m., vagyis óránkénti 72 km. sajátsebességet adunk a léghajónak, akkor a mi vidékünkön évenként átlag 350 napon boldogulhatunk velök; ez tehát a teljes megoldás, mert azok a napok, a melyeken a szélesebbé 20 m.-nél nagyobb másodpercenként, a jellegzetes rossz idő napjai, melyek száma szerencsére csekély.

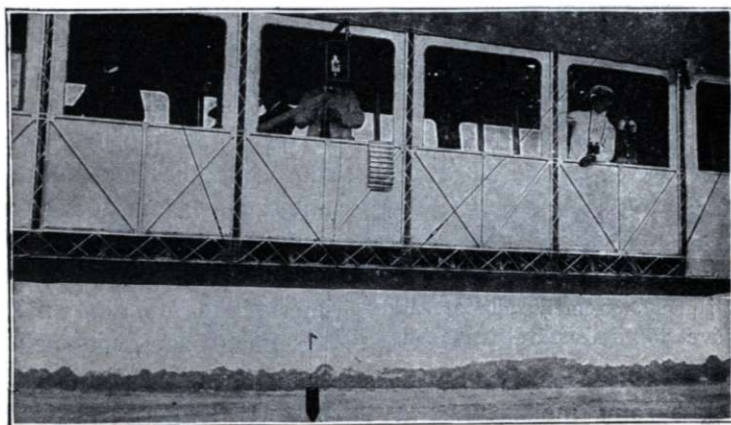
A haladás tehát abban nyilvánul majd meg, hogy a mozgató erőt és a motor teljesítő képességét fokozzák és megjavítják a burok szerkezetét, hogy egyre nagyobb légnyomásnak tudjon ellenállani, melyet a jövőben megvalósuló gyorsabb menet fog előidézni.

#### 4. FEJEZET.

##### A KORMÁNYOZHATÓ LÉGHAJÓ SZERKEZETE ÉS KEZELÉSE.

Az előzőekben lehozott elvek alkalmazása. — A léghajó szerkezete, a motor és hajtócsavar elrendezése. — A két kormánylapát. — Mit érzünk a léghajón?

**A burok és alakja.** Kimutattuk azokat az alapelveket, a melyeken a kormányozható léghajó feladata nyugszik. Hátra van,



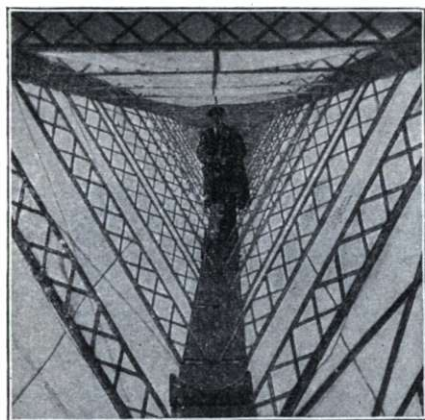
37. rajz. A »Zeppelin VII« alumínium- és mahagonifából készült személyszállító szakasza 20 utas számára.

hogy kimutassuk, miként alkalmazzák ezeket az elveket ama léghajók megszerkesztésekor, a melyek a gyakorlatban beváltak.

Az első dolog a burok megszerkesztése. Mondottuk már, hogy könnyűnek, tartósnak kell lennie s nem szabad átbocsátania a hidrogént. Minden, vagy legalább majdnem minden jelenlegi kormányozható léghajó burka kaucsukozott szövetből készült oly módon, hogy két szövet közé kaucsuklemez tesznek. Ez a szövet négyzetméterenkint 300 grammot nyom és 1800 gramm a méte-

renkinti ellenállása a szakítással szemben. Gyakran a kész burkot kívül ólomkromáttal vonják be, mely festék visszatartja azokat a napsugarakat, a melyek kémiai hatásuknál fogva a kaucsukot megtámadják; ez a szín adta a LEBAUDY léggömbjének a »sárga« színt, melyről a közönség elnevezte.

A burok »szabása« fontos, mert a léghajó külső alakjának a hosszanti egyensúly biztossága mellett, a legkisebb ellenállást kell adnia a levegőben való előhaladásakor. Ezért a mai léghajó keresztmetszeteit matematikai alapon a legnagyobb gonddal tanulmányozták.



38 rajz. A »Zeppelin VII« vászonfolyosója, mely a személyszállítószakaszt a hajóvezetők szakaszával összeköti.

Manapság, hacsak gáztartókat kedvezőtlen hatásfokúvá nem akarjuk tenni (a következő fejezetben példákat látunk reá), RENARD útmutatása szerint *halalakra* kell szerkesztenünk, vastagabb végét előre fordítva, mint a hal és madár. De a keresztmetszetét és hosszúságát még tanulmányoznunk kell.

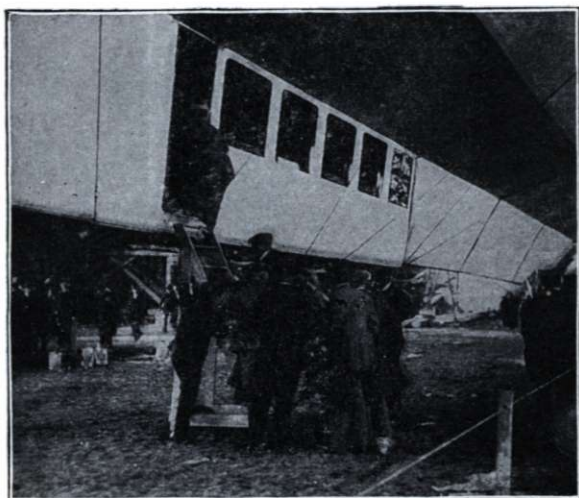
hogy hosszanti metszetének a hosszúsági tengelye körül való forgatásával áll elő. A gáztartó hosszának meghatározásával kezdi a dolgot, majd megállapítják legnagyobb átmérőjét és helyét a burok hossza irányában; ezután számítják a hosszanti metszetet, melyet RENARD óta általában két, egymásba kapcsolódó »parabolából« alakítanak; ezek a parabolák egyszerűek, vagy magasabb rendűek; de ezek matematikai részletek, melyeket elég itt csak jelezni. Ha a burkot kiszámították, fölrajzolják és elkészítik a rajzokat a szövetszakaszok kiszabásához, melyek összevarrása adja a gáztartó testét.

A kormányozható léghajók tipikus példájául a *Bayard-Clément*-t vesszük, melyet a párizsiak oly sokszor láttak lebegni a főváros

fölött, melyet magam is jól ismerek, mert többször fölszállottam és utaztam vele és a mely szerkezetének tökéletessége és kezelésének biztossága miatt talán a francia léghajók mintájául tekinthető.

**A burok megszerkesztése. A gáz.** A gáztartó hosszanti metszetét két harmadfokú parabolából szerkesztették meg. (L. a 42. rajzot.) A burkot több szeletből varrták össze; ürfogata 3500 köbméter.

Felszíne 2250 négyzetméter területű. Hossza 56·25 m. és legnagyobb átmérője, vagyis a legnagyobb keresztmetszet átmérője



39. rajz. Az utasok beszállanak a »Zeppelin VII«-be.

10·58 m. A burkot tiszta hidrogéngázzal töltik meg; bár e gáz drága, mert köbméterének ára eléri, némelykor meghaladja az 1 frankot, mégis nagy fölhajtó ereje miatt inkább alkalmazzák az olcsóbb világító gáznál; egyébként a gáztartó burka manapság oly tökéletes, hogy nagyban csökkenti azt a gázvesztést, amely a kaucsukozott szöveten való átszűrődés következtében előáll.

A burok közepén *szakítószéletet* találunk; ez szövetszalaggal lefödött hasíték a burok felső részén, melyet kötél meghúzásával rögtönösen leszakíthatnak, ha gyors leszállás válik szükségessé; ezt a műveletet a csónakról végzik. Hátra van a gáztartós fark, mely 4 gömbkúpos, a burok végéhez érintőlegesen illeszkedő

kis gáztartóból áll; ezek nyílásokon át a főgáztartóval közlekednek. A légszák kétrekeszű, 23 m. hosszú s ürfogata 1100 m<sup>3</sup>.

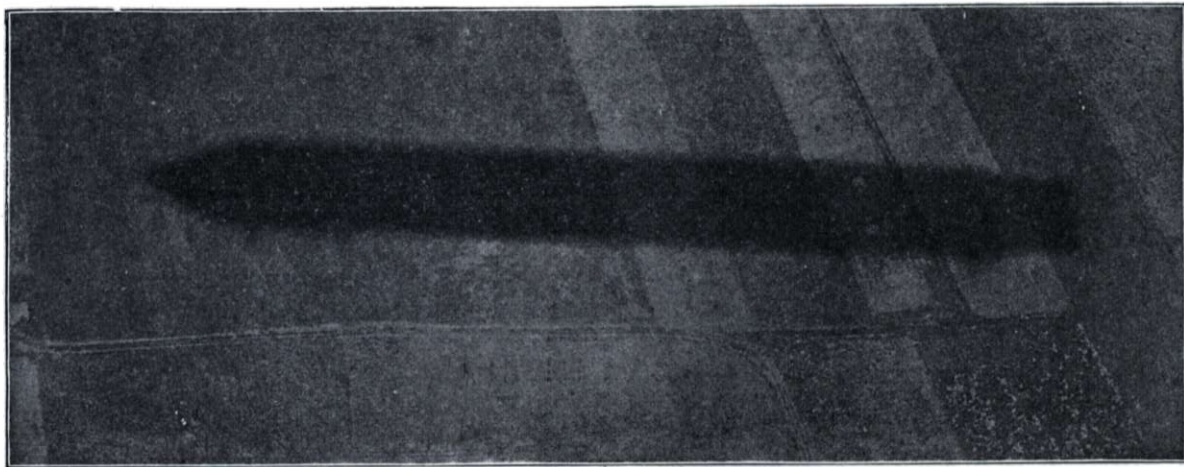
A léghajón 4 önműködő csap van: kettő a hidrogéngáz részére, melyek maguktól megnyílnak, mihelyt a gáznyomás 40 mm. víznyomás-nagyságot elér és kettő a levegő számára, melyek már 30 mm. víznyomásnak megfelelő nyomáskor kinyílnak. A két nyomást egyébként a kormányos szeme előtt, a kezelő híd elő részén levő táblára alkalmazott nyomásmérők is mutatják. Ha



40. rajz. A »Zeppelin VII« utasai a föld felett 300 méter magasságban.

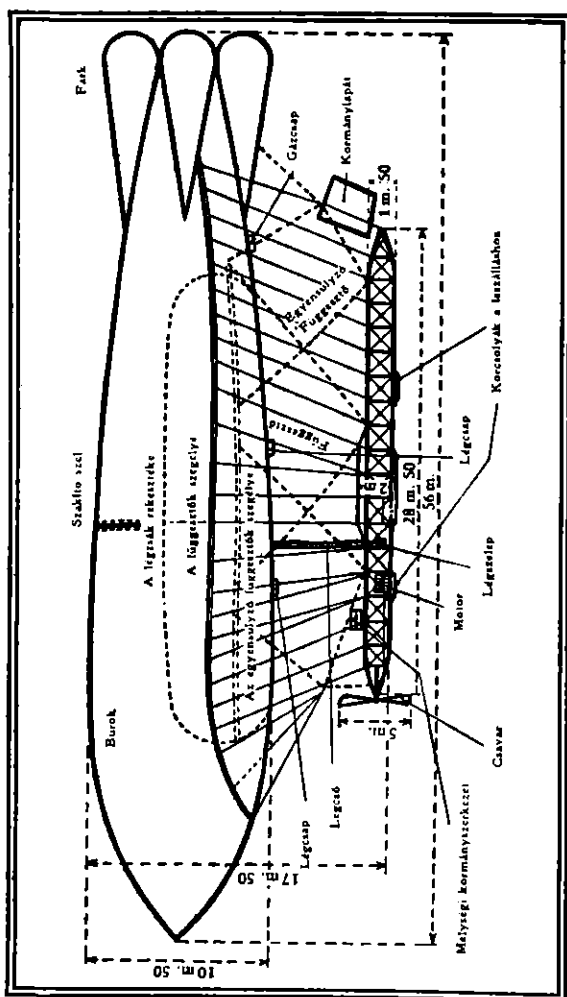
valamelyik csap nem működik magától, a nyomásmérő jelzi és a kormányos kötéll segítségével maga kezelheti. A levegőt állandóan nyomják a légtartóba olyan szivattyú segítségével, mely percenként 1800 l. levegőt tud szállítani és a melyet a motor ereje mozgat. Ez utóbbi megállásakor a szivattyút kézzel lehet hajtani.

A függesztők finom aczélkábelekből készültek, melyek mindenike 3 szálból összetett 3 ágból áll. Némelyek 3, mások 4 milliméter vastagságúak és 400, illetőleg 600 kg. a teherbírásuk. Kenderből készült bogokban végződnek, melyekbe puszpáng pálczikák kapcsolódnak; e pálczikák belemélyednek a burok szövetéhez varrt



41. rajz. A »Zeppelin VII« árnyéka a mezőn. A »Daily Mirror« fotográfusa örökítette meg a légi gyorshajónak egyetlen, utasokkal történt felszállása alkalmával.

»szegélybe«; ily módon a gáztartónak hálóba burkolása fölöslegessé vált, mi megkönnyíti a levegőreszcsekék elsikamlását a burkon, mert ellenállást okozó hálószemek és bogok nincsenek rajta.



42. rajz. A »Bayard-Clément« kormányozható léghajó.

A függesztők szegélye alatt ugyancsak a burokhöz varrva találjuk az »egyensúlyozó függesztők szegélyét«. Az egyensúlyozók acélkötelek, melyek a léghajó hosszához viszonyítva ferde állásúak; ők létesítik az elengedhetetlen háromszögű (átlós) felfüggesztést,

mely a csónakot a burokhöz változatlan állásban erősíti meg mind a hosszanti, mind a keresztirányban. Ez egyensúlyozók négy »csomópontban« kapcsolkoznak egymáshoz, melyek a fölfüggesztés rögzített pontjai. E csomópontok tisztán láthatók a rajzon.

**A csónak, a kormány, a motor.** A csónak 30 és 40 mm. átmérőjű aczélcsővekből készült koczkák sorozatából áll. E koczkák oldalhosszúsága 1·5 m. és egymás mellé sorakozásuk alkotja a csónakot. A koczkák oldalait feszítő szerkezettel ellátott, átlós aczélkötelek merevítik. A csónak középső része 2 m. magas s teljes hossza 28 m.

Az irányító kormány hátul van; kettős és területe körülbelül 15 m<sup>2</sup> kaucsukozott vászonzól való, mely aczélcsővekből készült keretre feszül és tengelye Cardan-tagozású illesztéssel kapcsolódik a csónakhoz. Az egyensúlyozó függesztők hátsó, negyedik csomópontja és két feszítő-készülék egyaránt a megerősítésére valók.

A »sztabilizátor«, vagy mélységi kormány a csónak elején van és valóságos 3-sikú aeroplán, mely vízszintes tengely körül 16—17°-ra is elfordulhat a vízszintes helyzete fölé, vagy alá. Hatása igen jelentékeny, mivel pontos mérések szerint, ha a készülék teljes menetsebességgel halad, 100 kg. tehernövekedést, vagy könnyítést okoz a szerint, a mint fölfelé, vagy lefelé hajlik. Mind ezt, mind a hátsó kormányt aczélkötelekkel és lánczokkal mozgatják két állító kerék közvetítésével, melyek a kezelőhídon vannak, egyik jobbra, másik balra. Ezek az állítókerék vissza nem fordíthatók, mint az automobilon irányítására szolgáló állítókerék.

A csónak közepén az utasok és a kormányos részére van hely. A kormányos helye 50 cm.-rel magasabb a csónak padozatánál. A kormányos balra foglal helyet s az irányítást igazító kereket tartja kezében; jobbra a segédje a mélységi kormány állító kerekét tartja. Előtte van a motorhelyiség; a kormányos tehát közvetlenül ad parancsot a gépésznek. A kezelő-híd elő részén függőleges deszkázat van, melyre az ellenőrző készülékeket erősítették. Ezek: a gázburok és a légszak nyomásmérői, légsúlymérő, mely minden pillanatban jelzi a magasságot és egy írőbarométer; a dinamométer, mely állandóan följegyzi a csavarszárnynak a csónakra gyakorolt vonóerejét; végül a motor sebességét jelző készülék, mely a percenkinti fordulatok számát mutatja. Hozzájárul mindehhez egy kis asztalka, rajta térkép és az útirány

meghatározására a léghajó vas- és aczélalkotórészei miatt jól kiegyenlített iránytű. Ezenkívül az utasok csónakjában nagy föl-függesztett táblán vannak az úti térképek, melyek az utazás végrehajtása és az alatt fekvő táj felismerése czéljából elengedhetetlenek. Végül a csónak alatt »korcsolyákat« találunk, melyek a készüléknek a földreszállását a csónakra káros surlódás nélkül teszik lehetővé.

A hajtógép robbanó motor, mint az automobilon motor; több hengerű és a levegő, meg a benzingáz keverékét hasznosítja; 105 lóerejű. Azok a kivételes anyagok, a melyekből áll, egyrészt nagy megbízhatóságot, másrészt kiváló szabályos járást adnak neki, nem tekintve könnyűségét, mely a léghajó motorához feltétlenül szükséges; 352 kg.-ot nyom; a benzintartó 64 kg. súlyú, az olajtartó 10 kg.; a motor vízkörzessel működik; a víz a hő-sugározatban és a körző készülékben elhelyezett, melyek együtt 83 kg.-ot nyomnak s 65 l. víz van bennök. Mindeme súlyt összevetve az útrakész léghajóban 5 kg. esik egy lóerőre.

A gép 1050 fordulatot tesz percenként és két fogaskerék-áttétellel a csavarszárny tengelye e sebességnek csak harmadával vagyis 350 fordulattal forog. A benzinfogyasztás 38—40 liter óránként, az olajfogyasztás 5 liter. Minden motor a csónakhoz rugókkal megerősített alapzaton nyugszik úgy, hogy a lehetőség szerint csökkentett rezgések nem nagyobbak, mint egy kitűnő automobilon, midőn a kocsí áll, de a motor működésben van. A motor és hajtókészülék körszeletes kapcsolója könnyen szabályozható rugóval ellátott és csavaros állítóval igazítható, mely fokozatosan és teljes biztossággal zár. Tegyük még hozzá, hogy a motornak kettős, mágneses és akkumulátoros gyújtója van és hogy különös elrendezésű, nyomáscsökkentő csapok segítségével igen könnyen működésbe hozható.

**A csavarszárny; a visszamaradás. A csavar méretei, elhelyezése.** Manapság kizáróan csavarszárnyat alkalmaznak mozgató eszközül a légi utazáshoz, még pedig mind a kormányozható léghajókon, mind a repülőgépeken. A csavarszárnyak valóban a legkiválóbb tulajdonságai vannak: egyszerű, és ha alakját, méreteit meg járását jól állapítottuk meg, hatásfoka kitűnő.

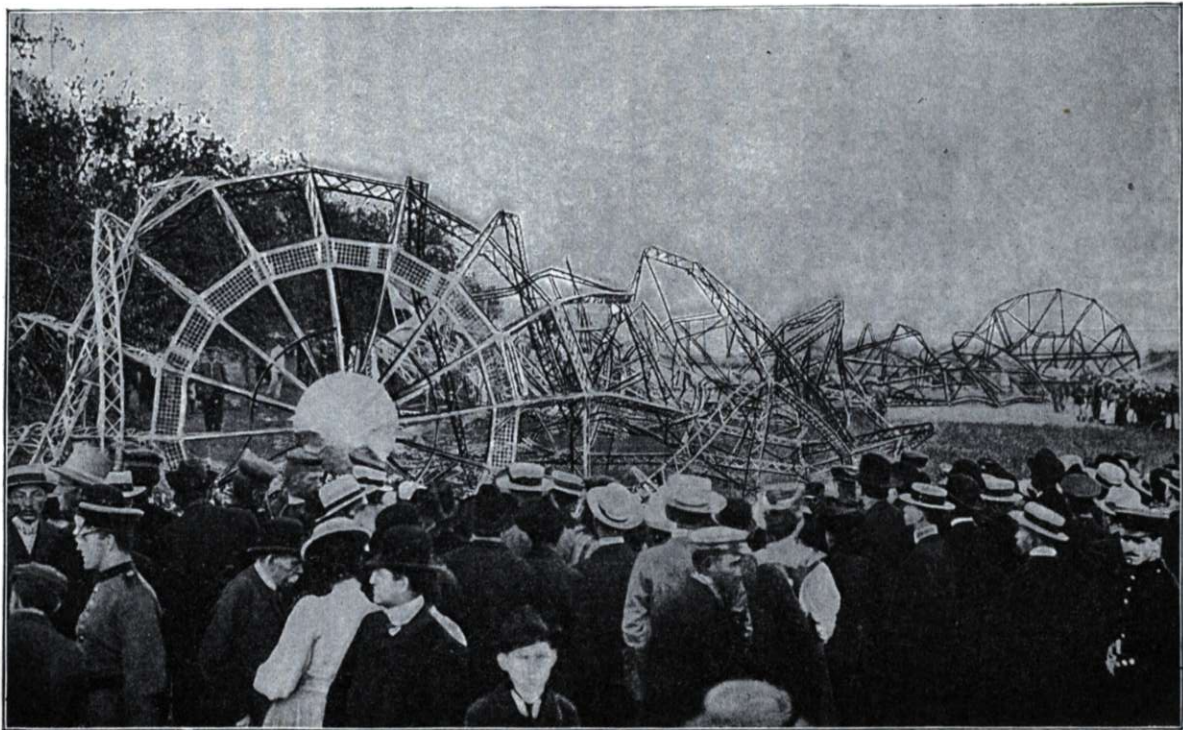
Alig kell magyaráznunk, hogy mi a csavarszárny; oly *csavar*, mely a levegőbe fúródik, vagyis inkább a csavar két *szárnya* vagy

*ága* az, a mely a levegőbe fúródik. Ha a csavar fába vagy fém-tokba hatol bele, minden fordulatkor egyenlő nagy úttal halad előre, melyet csavarmenetnek nevezünk: ez tehát nem más, mint a csavar két fokának távolsága, a tengelylyel párvonalasan mérve. De a léghajó csavarja a levegőbe fúródik és a levegő igen puha és könnyen torzuló csavartokat alkot; a csavarszárny minden fordulásakor a léghajó a helyett, hogy egy teljes csavarmenet-hosszasággal menne előre, csak e menetnél kisebb távolságra mozdul el. A csavarmenet és a léghajó előremozdulása közötti különbség, mely minden fordulatkor előáll, állapítja meg a szárny *visszamaradását*, mely nem egyéb, mint ennek a különbségnek és magának a csavarmenetnek viszonya. Tehát ha azt mondjuk, hogy a szárny visszamaradása egy fordulatra  $\frac{3}{10}$ , akkor a léghajó csak a  $\frac{7}{10}$  csavarmenet-távolsággal halad előre.

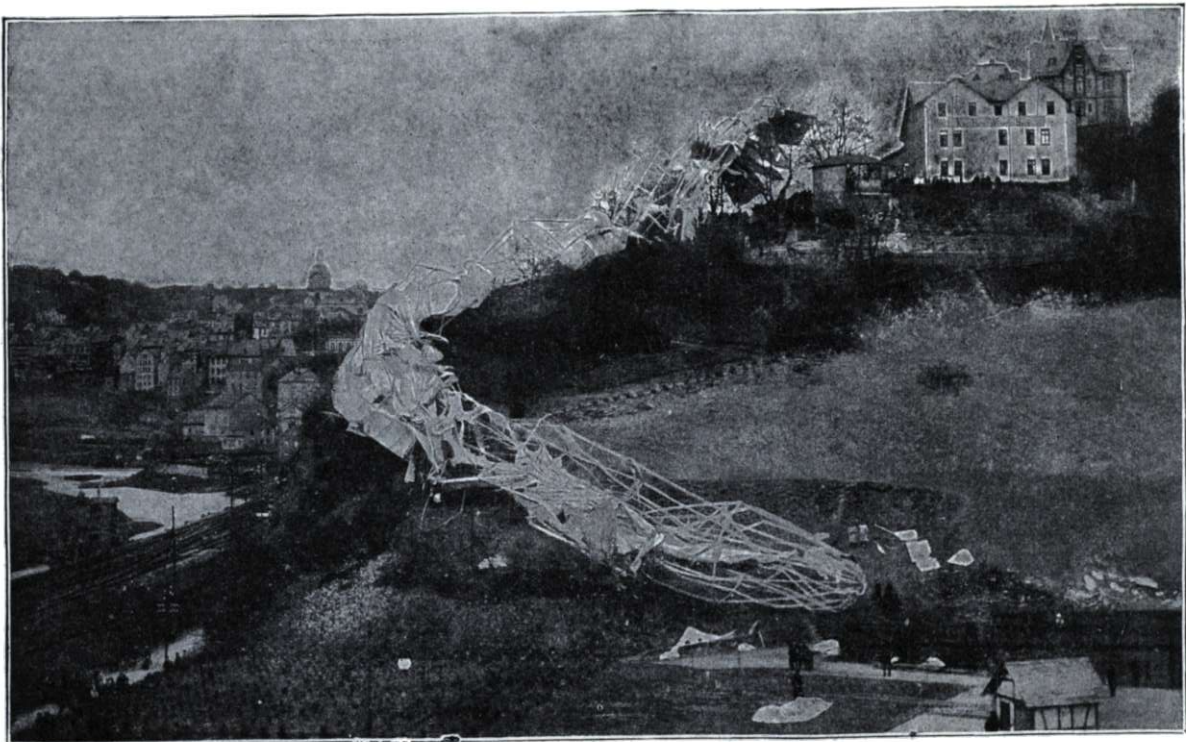
A visszamaradásnak ez a meghatározása megengedi, hogy föl-vessük azt a sokat vitatott kérdést, hogy lassan forduló nagy szárnyakat, vagy gyorsan forduló kis szárnyakat alkalmazzunk-e? Már *a priori* belátható, hogy a nagyon kis szárnyak nem jók; gyorsan mozogva eltolják maguk körül a levegőt anélkül, hogy előremozgatnák a léghajót és roppant nagy a visszamaradásuk. Ezt fejezte ki RENARD ezredes oly festőien e szavakkal: »őczeán-járó hajót nem mozgathatunk előre tollszárral, bármily gyorsan evezünk is vele«. Tehát nagy csavarszárnyat kell választanunk. Mindazáltal nagyságukat a súlyuk korlátozza; mivel nagyon lassan forognak, saját súlyukhoz még hozzá kell adni azoknak a forgás-csökkentő szerkezeteknek a súlyát, melyek a szárnyra átviszik a léghajókon alkalmazott könnyű motorok igen gyors mozgását. Ezért a helyes középutat kell megtartanunk, mert választanunk kell a *hajtószervezet hatásfoka* és a motoros erő nagysága közt, hatásfok alatt értve a motor vontatásra hasznos munkájának és összes munkájának hányadosát. A hatásfok növelése a szárnyak növelését, tehát sebességük csökkentését jelenti; de ekkor növelni kell a motor súlyát; nem kell azonban feledni, hogy a súly a léghajózásban főfontosságú és hogy a léghajó csak egy *teljesen* megadott súlylyal rendelkezhetik, melyben benne van az egész gépészeti rész, motor és csavarszárny együttvéve.

És most egy más kérdés jut homloktérbe, t. i. hogy hova helyezzük a csavarszárnyat? előre, hátra, vagy középre? Ezzel a





43. rajz. A leégett Zeppelin .



44. rajz. A földreszálláskor tönkrement »Zeppelin»

kérdéssel már foglalkoztunk (l. a 40. lapot), valamint azzal is, hogy a gáztartó tengelye és a csónaké között minő magasságra helyez-  
zük a hajtószerkezetet.

Az elvek ismereteseik lévén, itt közöljük a *Bayard-Clément* csavarjára vonatkozó adatokat.

Eddig a kormányozható léghajók csavarját könnyű bádoglemezekből készítették, melyeket néha fémkeretre hajlítottak; sőt néha torzkeretre feszített szövetből állították elő. A *République* kormányozható léghajó borzasztó katasztrófája, melyet az így készült csavar egyik szárnyának a centrifugális erő következtében a tengelytől való elszakadása okozott oly módon, hogy a leszakadt szárny átütötte a gáztartó burkát s a léghajó utasaival együtt a földre zuhant, megmutatta a csavar föltétlen biztosságának szükségét; és a kísérlet megmutatta, hogy azok a *fából* készült csavarok, melyeknek szárnyai a rostok irányába nyúlnak előre, a legjobbak. A *Bayard-Clément* csavarja fából készült; ez a csavar, melyet CHAUVIÈRE mérnök tervezett, valóságos csodaszámba megy.

Ennek a csavarnak csak két szárnya van; valóban, ha a szárnyak számát nagyon szaporítjuk, mindenik a szomszédos szárnytól létesített ritkalevegős térrészben mozog s a hatásfok megkisebbedik. CHAUVIÈRE azt gondolta, hogy különleges elrendezéssel egyensúlyozni lehet az előrehajtó- és a forgómozgás következtében előálló centrifugális feszültségeket, melyek körülbelül ugyanoly törvény szerint növekednek.

A *Bayard-Clément* csavarja 5 m. átmérőjű. A csavarmenet változó és a tengelytől a szárny széléig növekvő emelkedésű; diófa-deszkákból készült, melyek legyezőszerűen vannak egymásfőlé helyezve, mint a csigalépcső fokai. 350-et fordulva percenként, a szárnyak szélének minden pontja menetközben 100 m. utat tesz meg körben másodpercenként; ez a roppant »kerületi sebesség« a legnagyobb, melyet eddig ily szabású csavarral megvalósítottak. Ily sebességkor egyensúlyozó hatás áll elő, melyet *giroszkópos* hatásnak neveznek a *giroszkópnak* nevezett kis műszerről (pörgő), melyet játékszerűen is használnak és a melynek néha meglepő állékonysága — mely megczáfolni látszik az egyensúly törvényeit — a forgás sebességétől és a kerületén elhelyezett tömeg nagyságától együttesen függ. A mi csavarszárnyunk esetében a giro-

szkópos hatás erősen ellenáll a léghajó billenésének és egyensúlyozó készülékül is szolgál. Ezért van, hogy a tervezője nem törekedett a csavar nagy könnyűségére; a súlya 90 kg.

A percenként 350 fordulatonyi sebességkor a *Bayard-Clément* csavarjának szárnyában a centrifugális erő következtében 19000 kg.-nál több húzófeszültség támad s mégis oly tökéletes a szerkezet, hogy az anyag szakítószilárdságának csak  $\frac{1}{20}$ -ad részére feszül meg.

A léghajó saját sebessége a motor és hajtószerkezet hatása következtében óránként 50 km.-re, vagyis másodpercenkénti 14 m.-re rúg. A leírás kiegészítéseül még hozzátesszük, hogy a kormányozható léghajó rendszeren *szín*-ben van elhelyezve, mely megvédi a légköri viszontagságoktól mindaddig, a míg az utazásra kedvező körülmények nem állanak be. Az első szín Sartrouville-ben van, a másodikat Meaux környékén építették.

**A léghajóval való bánás elindulásakor, menetközben és leszálláskor.** A kormányozható léghajó kezelése nem olyan egyszerű, mint a léggömbbé, még pedig a gáztartó hosszú alakjánál fogva, melyre a felynyomó erő hat.

Először is ki kell vontatni a léghajót a színből. A védőhelyen levő léghajót nagymennyiségű homokzsákból álló teher tartja a földön; egy csapat kezelő ember sorakozik két sorban a léghajó mindkét oldalán, benne pedig a kormányos és segédje foglal helyet; az emberek vigyázva lekapcsolják a homokzsákokat, míg a léghajónak gyöngé törekvése nyilvánul a fölszállásra; az emberek ekkor megfogva fölemelik és kiviszik a színből, a földdel egyenlő magasságban tartva. Kivonszolva a levegőre oly helyre viszik, hol a talajfelszín lehetőleg egyenletes és újra megterhelik homokzsákokkal oly módon, hogy a földön maradjon.

A kormányos ekkor megvizsgálja, hogy minden rendben van-e; hogy a csapok működnek-e, hogy az őket állító kötelek kézügybe esnek-e és nem akadályozza-e valami mozgásukat, nem bogozódtak-e össze; hogy a mérőeszközök jól működnek-e, hogy az irányító és mélységi kormány állítói jól mozgatják-e szerkezeteiket; hogy az iránytű, térképek, homokzsákok kézügyben vannak-e, valamint az a kötél, a mely a szakítószélhez vezet. Ez idő alatt a gépész lehető leggondosabban megvizsgálja a motort, meggyőződik az egyes szerkezetek, a csavarszárny csapágainak jó kenésé-

ről, a mozgásjelző- és írókészülékek jószágáról és ha készen van mindezzel, értesíti a kormányost.

Ez utóbbi ekkor megfordíttatja az emberekkel a léghajót oly módon, hogy hátszéllel indulhasson. Majd beszállnak az utasok és a homokzsákokat lassanként lekapcsolják, míg a léghajó gyöngén emelkedni kezd; ezt a műveletet a léghajó »mázsálásának« nevezik. A kormányos ekkor parancsot ad a gépésznek, hogy indítsa meg a motort, de a hajtócsavart ne kapcsolja be. Midőn a motor már jár és a kellő pillanat elérkezett, kidobják az utolsó homokzsákokat, hogy a léghajónak elegendő fölszállóereje legyen; akkor a kormányos parancsot ad: »föl a kézzel!«; a kezelő emberek teljesen elhagyják a csónak szélét, melyet eddig tartottak, és a léghajót nem tartja más, mint az a két kezelőkötél, mely a csónak alsó részéhez elől és hátul két horoggal kapcsolódik. Ezek a kötelek oly módon vannak megeresztve, hogy a léghajót vízszintes helyzetben tartják és midőn végre a kormányos kiadja a jelszót: »ereszd el«, az emberek eleresztik a kötelet s a léghajó fölemelkedik. A kormányos ekkor elrendeli a gépésznek a csavar szárny bekapcsolását; a léghajó saját sebességet kap és egy fordulattal, mely az irányító szerkezet jó működéséről tesz bizonyosságot, a kormánylapát segítségével azt az irányt veszi, melyben haladni akar.

Menetközben a kormányosnak szemmel kell tartania a térképet, ha tiszta az idő, hogy megbizonyosodjék, vajjon a kellően beállított helyszínrajz megfelel-e a vidék képeznek, mely az utazók lába alatt kibontakozik. Ha az utazás éjjel, vagy ködben történik, akkor folyton az iránytűt kell szemlélnie, mialatt segédje a mélységi kormány állító készüléke mellé helyezkedve nem veszi le szemét a barométerről, hogy a mélységi kormány hajlásának játékaival a léghajót mindig a kellő magasságban tartsa anélkül, hogy homokzsákokat kellene kiűriteni, vagy gázt kibocsátani.

A mi a »szél« érzetét illeti, ezt csak a léghajó saját sebessége kelti, mely 40—50 km. óránként; akár hátszéllel, akár szembe fúvó széllel haladunk, mindig ugyanazt a szelet érezzük, mert a »külső« szél a föld egyik pontjától a másikra az egész légkört mozgatja, melynek a léghajó is része és a csónak utasai olyan forma helyzetben vannak, mintha nagyon gyorsan futnának egy nagy hajó *belsejében*; futásuk sebessége ekkor a szél érzetét kelti,

mely ugyanakkora, bármily irányú és nagyságú is az a szél, a mely a tenger fölszínén fúj, a mely tova viszi őket a hajóval együtt és a melytől a hajó védi őket.

Midőn kisebb, körülbelül 100 m.-nyi föl- és leszállásról van szó, ezt a mélységi kormánynyal hajtják végre. Meg kell jegyeznünk, hogy ellentétben a szabad léggömbbel, a kormányozható léghajó fölszálló ereje folyvást növekedik; valóban folyton súlyt veszít a motort tápláló benzin fogyasztásával és így óránként 40 kg.-mal könnyebbé válik. Itt szerencsésen közbejátszik a légzsák megtöltése, mely biztosítja a külső alak s ennek következtében a légnyomás állandóságát.

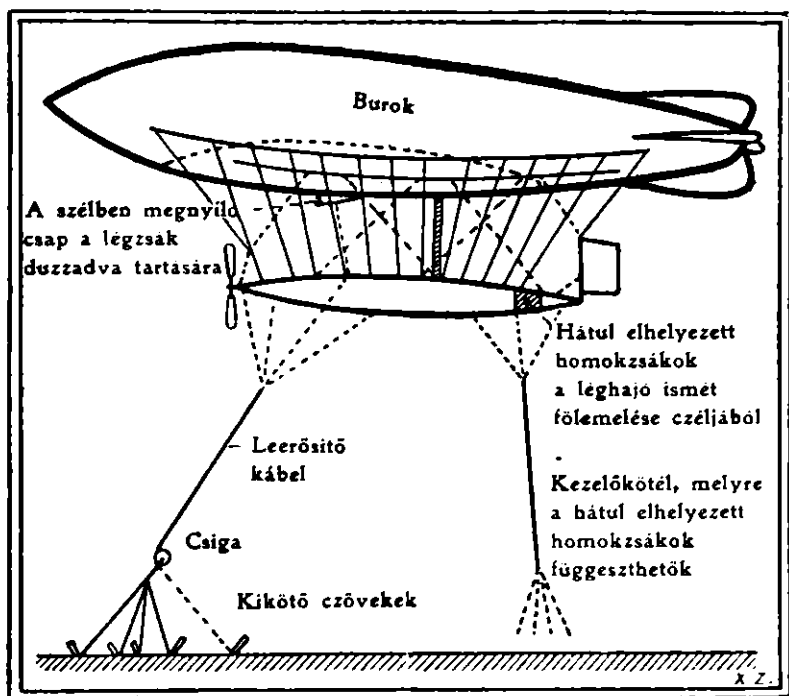
Alig szükséges még külön ajánlani a kormányozható léghajó utasainak a legnagyobb óvatosságot; *semmit sem szabad a csónakból kidobni*, még egy üveget, üres dobozt, vagy egy csirkecsontot sem, a kormányos engedelmé nélkül; a léghajó egyensúlyi érzékenysége rendkívüli és mindent el kell kerülnünk, a mi esetleg megzavarhatná.

A léghajó földreszállása, hacsak kényszerítő okok nem játszanak közbe, csak léghajószín mellett történjék, mert a nyílt mezőn való leszállás mindig kockázatos; ezt a *Patrie* és *Zeppelin* léghajók egymásutáni katasztrófája eléggé jól megmutatta. A földreszállás az indulással ellentétes művelettel történik; mindazáltal gondoskodni kell, hogy azok az emberek, a kik a léghajó két lecsüngő kötelét megfogják, hogy a léghajót csöndesen a földre húzzák, mindenekelőtt azt a két kötelet fogják meg, mely a csónak elején van s ily módon a léghajó orrát szélnek tartás; ez elővigyázat nélkül, ha a léghajót csak hátuljánál fogva tartanák, a léghajó a szél hatása alatt, mely elsősorban az elejét támadja, fölemelkednék és veszélybe kerülhetne. Ha egyszer a léghajó földet ér, az emberek megragadják a csónakjánál fogva, számos homokzsákot aggatva reá megterhelik és óvatosan beviszik a színbe.

Megtörténhetik, hogy kényszerülünk nyílt mezőn leszállani és a léghajót horgonyaival leerősíteni. Ebben az esetben a SURCOUF kigondolta elrendezést használjuk, mely a különleges menedékhely nélkül való időzésekora a léghajó számára a legnagyobb biztosságot látszik nyújtani.

A léghajó hasa alatt a légzsákba nyíló önműködő csapat

alkalmaznak (l. a 45. rajzot), mely a léghajó eleje felé úgy nyílik ki, mint valami pénztárcza. Menetközben rúgó tartja zárva és a légszák a maga töltőszivattyúja segítségével úgy működik, mint rendszeren. De ha kénytelenek vagyunk leszállani, horgonyokkal, vagy czövekek segítségével a földhöz erősítik azt a kötelet, a mely horgával a csónak *elejéhez* kapcsolódik; a léghajó ily módon a



45. rajz. Kormányozható léghajó kikötése SURCOUF módszerével.

A léghajó magától beáll orrával a szél irányába, mely önműködően duzzasztja a légszákot.

megállt motorával együtt mozdulatlaná válva, magától beáll a szél irányába; de a hőmérséklet hatása alatt a gáz összehúzódik vagy kitégűl és a motor nem forogván, a légszák nem adja meg többé a gázburkok alakjának változatlanágát.

Ekkor a tartókötelek megfeszülésének hatása alatt a »mezőnkikötés« folyton szélnek fordult csapja megnyílik, mivel a léghajó elején van, mely orrát előrefordítva önmagát állítja a szél-

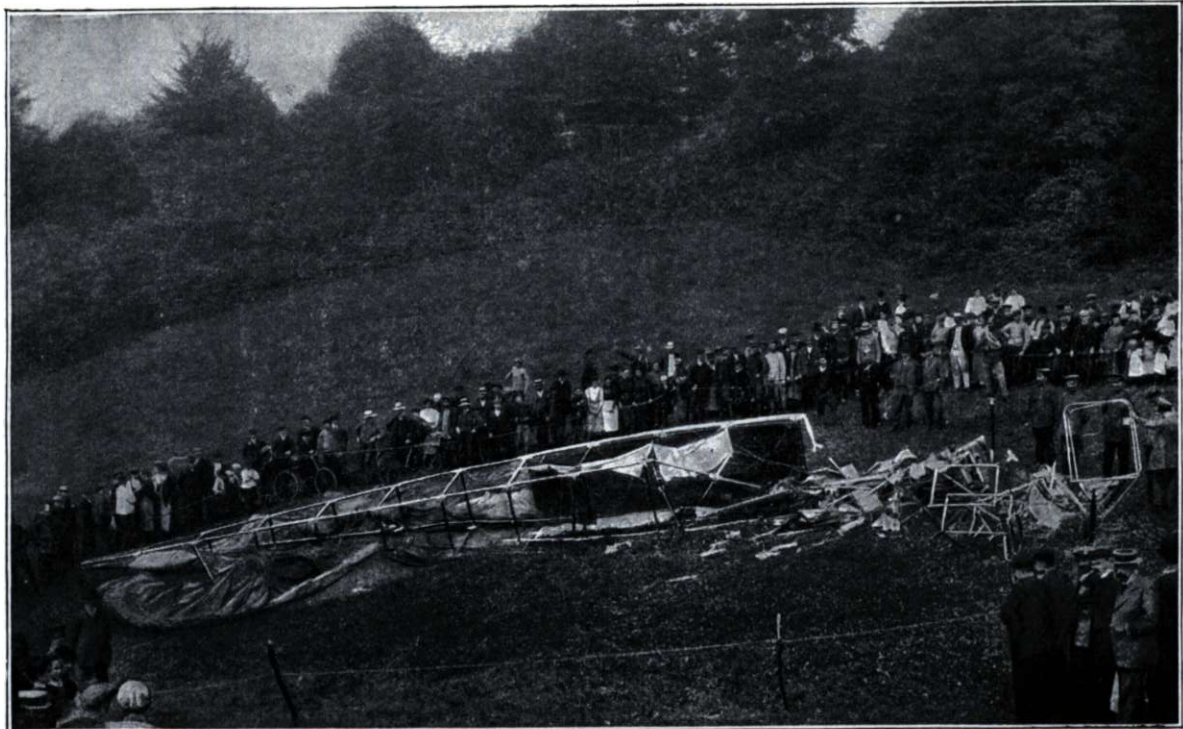
irányba, mint valami szélzászló. Ily helyzetben a levegő benyomul az így kinyílt csapon a légszakba és a földuzzadt légszak biztosítja az alak változatlanóságát. Nagyobb biztosság okáért a hátsó kötélhez homokzsákok aggathatók; ha a léghajó hátulsó része leszáll, a homokzsák a földet horzsolja és a gázburok tetemes súlylyal megkönnyebbedve fölemelkedik, mielőtt a földet érné és tönkre mehetne.

**A Bayard-Clément útjai.** Az imént részletesen leírt kormányozható léghajó több mint harmincz utazást tett és mindig sikerrel. A nagycsarnokban, 1908. december havában megtartott léghajókiállítás alkalmával több ízben lebegett a Champs-Élysées fölött. Páris fölötti sétaútjai népszerűekké váltak, megismertetve a közönséget a kormányozható léghajó alakjával és járásával. A főváros körül számos utat tett, melyek közül némelyik igen hosszú volt és mindenik sikerült; a kormányt eleinte KAPFÉRER, SURCOUF munkatársa, majd CAPAZZA, a híres korzikai léghajós vezette, ki eddigelé az egyetlen volt, a ki a Földközi-tengeren léghajóval átkelt.

Útjai közül legnevezetesebb az, a melyet CLÉMENT tett meg vele, midőn színjéből kiindulva pierrefonds-i birtokát látogatta meg (l. a 46. rajzot). A léghajó november 1-én d. e. 11 óra 15 perczkor indult el Sartrouvilleből kelet-délkeleti széllel, mely óránként 20 km. sebességgel fújt. CLÉMENT, a léghajó tulajdonosa, egy útitárrsal volt a csónokban; CAPAZZA és KAPFÉRER helyezkedtek el a kezelő hídon; SABATIER mérnök és egy gépész voltak a gépnél. A léghajó egymásután elhaladt Maisons-Lafitte, Pierrelaye, L'Isle-Adam, Beaumont, Creil (félegy órákor), Pont-Sainte-Maxence és Compiègne (félkét órákor) fölött. Ekkor keletre fordult, hogy két órákor Pierrefonds-ba érkezzék; majd újra Páris felé vette útját Roquemont, Ermenonville, Chennevières, Le Bourget (félnégy órákor) és Pantin községeken át; majd nagy körívet írt le Páris fölött és 4 óra 8 perczkor megérkezett Sartrouville-be. A teljes úthossz 200 km. volt és a hajó 4 óra 50 percz alatt futotta meg. Ez a léghajóval *zárt körben* megtett utak pompás rekordja, melyet a léghajó leszállás nélkül, a kiindulás helyére visszatérve tett meg; mert a *Zeppelin* nagy útja, melyről a következő fejezetben szólunk, nem a kiindulás helyén végződött, mivel a léghajó visszatérő útjában tönkre ment.

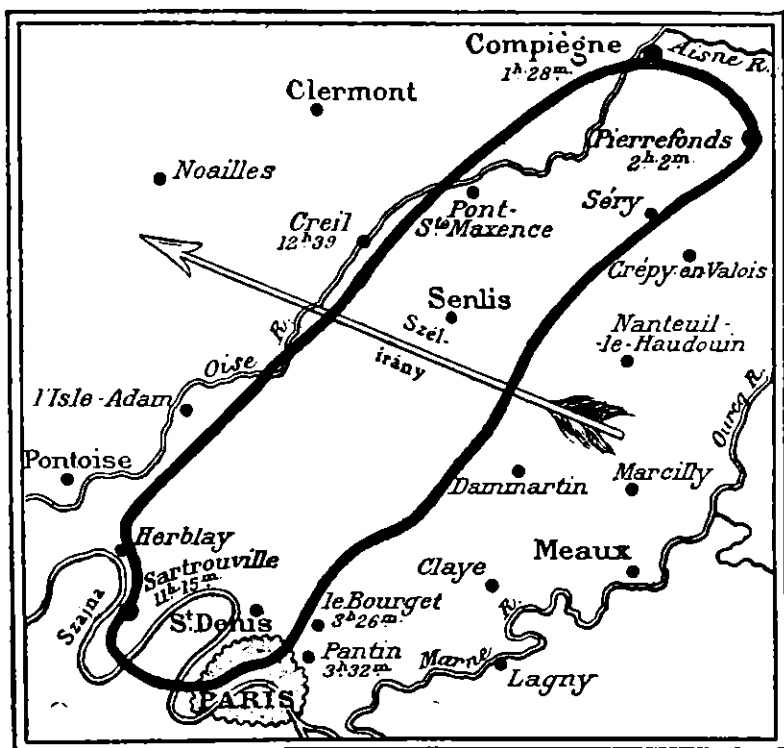


47. rajz. A République maradványai a lezuhanás után.



48. rajz. Az »Erbloeh« német kormányozható léghajó végzetes balesete.

Tegyük még hozzá, hogy 1909. augusztusában a *Clément-Bayard* csónakjában orosz tisztet vittek, kik azért jöttek, hogy átvegyék hazájuk légi flottája részére; CAPAZZA kormányos bámulatosan ügyes vezetésével 1550 m. magasságot ért el. Ezt a magasságot sehol egyetlen kormányozható léghajó sem érte el eddig.



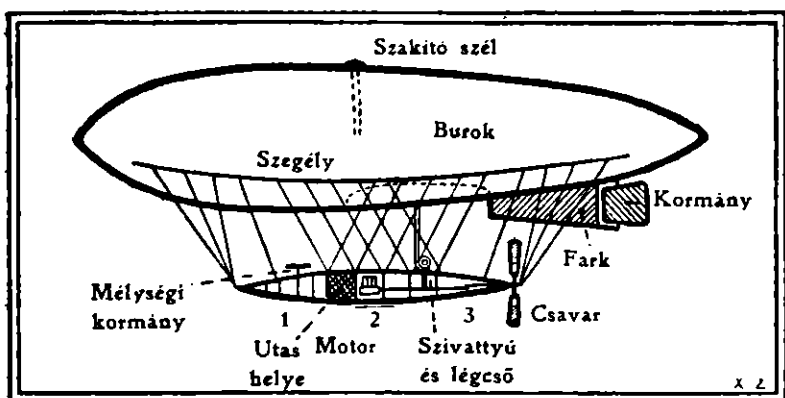
46. rajz. A »Clément-Bayard« utazása 1908. novemberében; 250 km. 5 óra alatt, zárt körben megállás nélkül.

Íme a léghajó »fuvarlevelére« vonatkozó adatok: 6 utas, 300 liter benzín, 20 liter olaj, 65 liter víz, 250 kg. teher (homokzsák), 59 kg. kezelő kötélet.

**A légi yachtok, a Zodiac.** Az olyan kormányozható léghajó, minőt éppen most leírtunk, a léghajózásban körülbelül megfelel a hadi, vagy nagy kereskedelmi hajónak; más szóval »hosszújárátú« hajó. Továbbá a drágasága (körülbelül 300 000 frankba

kerül) és az a feltétlen szükség, hogy védelmére óriási és költséges szín szükséges, számos sportembernek hozzáférhetetlenné teszi a légi utazást. Ezért »kis kormányozható léghajót«, »légi yacht«-ot is kellett szerkeszteni, melynek ára mérsékeltebb és kezelése egyszerűbb. Ilyen jól kezelhető kis léghajó a *Zodiac*, melyet a *Mallet*-gyár készített, s mely egész típus képviselője.

A *Zodiac*-ot az automobilozásból vett hasonlat alapján »kis légi kocsinak (voiturette)« nevezhetnők. Arra való, hogy vele egy, vagy két utazó könnyű kirándulást tehessen a levegőben anélkül, hogy menedékszínre volna szükségük.



49. rajz. Kicsiny kormányozható léghajó, a *Zodiac*.

Ebből a célból a burok csak  $700 \text{ m}^3$  ürfogatú és töltése nem is drága hidrogénnel, mely nem kapható mindenütt, hanem világító gázzal történik, melyet minden város előállít és olcsó árban ad el. Gázzal töltve egy személyt tud felemelni; de ha a gázt körülbelül  $100 \text{ m}^3$  hidrogénnel keverjük már két személyt emel. Halalakúvá készítették egyensúlyozó síkokkal és két kormánylapáttal.

A csónak 3 darabra szedhető szét (49. rajz); mindenik könnyű, hajlékony, s egyszersmint tartós farácsozatból készült s összeillesztésük hüvelyekkel és bronz-csavarokkal történik. 16 lóerejű, 4 hengeres, vízkörzésű motor Cardan-féle áttétellel hátul elhelyezett csavarszárnyat mozgat, mely percenkint körülbelül

600 fordulatot tesz; átmérője 2·3 m. Ugyancsak a motor lég-szivattyút is mozgat, melyet a fotografiákon láthatunk; ez a lég-szivattyú a légzsák segítségével biztosítja a burok külső alakjának állandóságát.

A szétszedett léghajó, motor, csónak és összehajtott burok vászontokba tehető s egy lovastargonczán szállítható. A burkot bárhol megtölthetik, hol gáz van; az egész készülék másfél óra alatt összeállítható. A kis léghajó óránként 25—28 km. sebességgel halad s három óráig mozoghat 75 kg. teherrel és indulásra készen 25 000 frankba kerül. Tehát valóban légi »automobil«, mely légi kirándulások megtevésére való, s nem szükséges hozzá állandó szín, mert a léghajót, útja végén földre szállván, éppen úgy kiürítik, mint az egyszerű léggömböt, aztán kocsira rakják s a legközelebbi vasúti állomásra szállítják.

E kis léghajó-típus tehát lehetővé teszi mindenki számára a légi utazást. Ez a csinos léghajó 1909. április 11-én husvét napján nevezetes utazást tett; a csónakban DE LA VAULX HENRI és CLERGET ült és három óra hosszat keringtek a boulognei erdő fölött a legnagyobb könnyedséggel számos párisi szemeláttára, kiket a szép idő hozott kedves sétahelyükre.

Egy másik ilyen fajtájú léghajó a *Zodiac III.*, mely kissé nagyobb, 1400 m<sup>3</sup> ürfogatú, az 1909. év nyarán csodás sportutazást tett DE LA VAULX és SCHELCHER ANDRÉ vezetésével. Sőt Bresciában és Belgiumban nagyon nevezetes fölszállásokat tett, megmutatva jó kormányozható képességét, könnyű kiüríthetését és megtölthetését.

Ily fajta az a 2000 m<sup>3</sup> ürfogatú léghajó is, a melyet a *Le Temps* nevű ujság gyűjtötte összeg szétosztására alakult bizottság ajánlott föl a francia kormánynak a *République* szerencsétlensége után. Katonai léghajósok iskolai céljaira való.

**Benyomások a kormányozható léghajón. A szédülés. A biztosság.** És bizonyára most azt kérdi az olvasó, a mit mindazoktól kérdeznek, a kik kormányozható léghajón utaztak: Mit érez az ember rajta? Szédül-e? Kap-e tengeri betegséget? Fél-e?

Válaszolni fogok ezekre a kérdésekre.

Mindenekelőtt teljes biztosságot érzünk; csónakba szállás előtt van idő körüljárnunk a léghajót, mely még a menedékszín-

ben van, hogy gonddal megvizsgálhassuk minden részét, meg-  
tapogathassuk függesztő és átlós kötelékeit. Mindez oly biztos,  
oly tökéletes minőségű anyagból készül, a teljes bíróság oly  
jól ki van számítva és a rendes terheléskor előálló feszültségnél  
huszszorta nagyobb feszültségre ki van próbálva, hogy egy pil-  
lanatra sem lopózik be a legkisebb nyugtalanság érzése a lélekbe;  
az egyedüli nyugtalanságot az el nem indulás eshetősége kelti.  
A *Pax*-nak és BRADSKY léghajójának, nemkülönben a *République*  
kormányozható léghajónak szerencsétlensége, valamint 5 *Zeppelin*  
tönkremenetele tanulságos volt. Manapság a légzsák általános  
használata biztosítja az egyensúlyt; a motor a gáztartótól távol  
van; a felfüggesztés változatlan és a súlyt egyenletesen osztja el a  
burkon; a motornak szikrát, vagy forró gázt adó részei vagy zárt  
szekrényekben, vagy fémszövetből készült burokokban vannak; végül  
gyakorlott és tapasztalt léghajósok vezetik a főlshállást, mert  
egyetlen léghajó-tulajdonos sem bolond, hogy megkísértse a föl-  
szállást anélkül, hogy ne biztosítaná magának hosszú járatú légi  
utazáshoz oly kipróbált kapitány közreműködését, minők például  
DE LA VAULX gróf, CAPAZZA és KAPFÉRER.

A »tengeri betegség« ismeretlen a léghajón, abból az egy-  
szerű okból, mert a hosszanti egyensúly fölötte biztos lévén,  
nincs észrevehető bólintó és billenő mozgás. Számos nő meg-  
kapta már a »légkeresztséget«; senki sem szenvedett attól a bor-  
zasztó bajtól, mely szerencsére csak az óceánok kellemetlen  
monopóliuma.

Szédülést sem érzünk a léghajón, ha nincs kötéllel a föld-  
höz kötve. Torony tetején, vagy szakadék fölött a magunk alatt  
látott függőleges fal, mely tekintetünket a földre irányítja s a  
mélység nagyságát megbecsülteti, okozza a szédülést. A kikötött  
léghajóban a rögzítő kötéllátása néha hasonló érzést kelt; de  
a kormányozható léghajón semmi kötelék nem segíti az alattunk  
levő mélység megbecsülését; az ember azt hiszi, s valóban úgy  
is van, hogy pompás domborulatot fölött lebegünk, még  
pedig a boldogság érzésével, melyet a szabad levegő kelt, azzal  
a kiválóan jóleső érzéssel, hogy valóban mindentől függetlenek  
vagyunk, elszakadtunk minden földi köteléktől s a tér urai lettünk.

Mostanság tehát kormányozható léghajóval a legnagyobb biz-  
tossággal valóságos utazásokat tehetünk. Magam is tettem egyet,

melyet sohasem felejték el, a *Bayard-Clément* léghajón. Nincs messze az idő, midőn — a katonai czélokra való alkalmazáson kívül, melyről a légi út készülékeinek leírása után szólunk — a léghajók a polgári életben rendes szolgálatot tesznek, nem tekintve ama hasznukat, mely a még hátra levő földrajzi kutatások dolgában kínálkozik.

## 5. FEJEZET. A NEVEZETESEBB KORMÁNYOZHATÓ LÉGHAJÓK TÖRTÉNETE ÉS LEÍRÁSA.

A léghajózás multja MEUSNIER tábornoktól RENARD ezredesig. — GIFFARD, DUPUY DE LÔME, TISSANDIER, DEUTSCH HENRY, ZEPPELIN gróf, SANTOS-DUMONT és a LEBAUDY testvérek.

**Az úttörő Meusnier tábornok, a légi csavarszárny föl-találója.** A kormányozható léghajók története a mai napig nem sok eseményt mutat. Minthogy maga az eredmény fontossága elvitázhatatlan, mondhatjuk legalább, hogy ebben az esetben a minőség helyettesíti a mennyiséget, mert csak 1852-ben tette GIFFARD HENRY a kormányzásra az első komoly kísérletet. Előtte csak többé-kevésbé bizonytalan tervek merültek föl, de semmi megvalósított eredmény.

De e tervek között van egy, melyet fontosságánál, kiváló értékénél s megfogalmazásának időpontjánál fogva ismertetnünk kell, még pedig részletesen; ezt a tervet egy mérnökkari tiszt, a lángeszű MEUSNIER kapitány, később tábornok, készítette 1784-ben, alig egy évre a MONTGOLFIER testvérek találmánya után.

MEUSNIER kiváló eszű ember volt, tanárait meglepte koraérett-ségével, érvelésének biztosságával és éleslátásával. Huszonkilenc éves korában már a párisi Académie des Sciences tagja lett a léghajózásra vonatkozó tanulmányai alapján, mi azonban csak első szereplése volt; később LAVOISIER munkatársa lett számos kísérletében. A mainzi csatában halt meg 1793-ban; akkor már tábornok volt.

MEUSNIER a léghajózás igazi megalapítója, még pedig »tudományos« megalapítója; mivel megadott útmutatásait nem követték, a léghajózás egy évszázadot haszontalan tapogatózásban s teljesen rendszertelen kísérletezésben veszített el. MEUSNIER-nek oly kor-szakban, midőn a légkörre vonatkozó tudományban még minden ismeretlen volt, megvolt az az érdeme, hogy egy csapásra föl-

találta a léghajó egyensúlyának minden törvényét, kiszámította a hosszúkás gázburok egyensúlyi föltételeit, megállapítván előbb e hosszúkás alak szükségességét. MEUSNIER tábornok rajzait és számításait a hadmérnökség műszaki osztálya a hadügyminisztériumban rajzlapok és számtáblázatok alakjában őrizte meg.

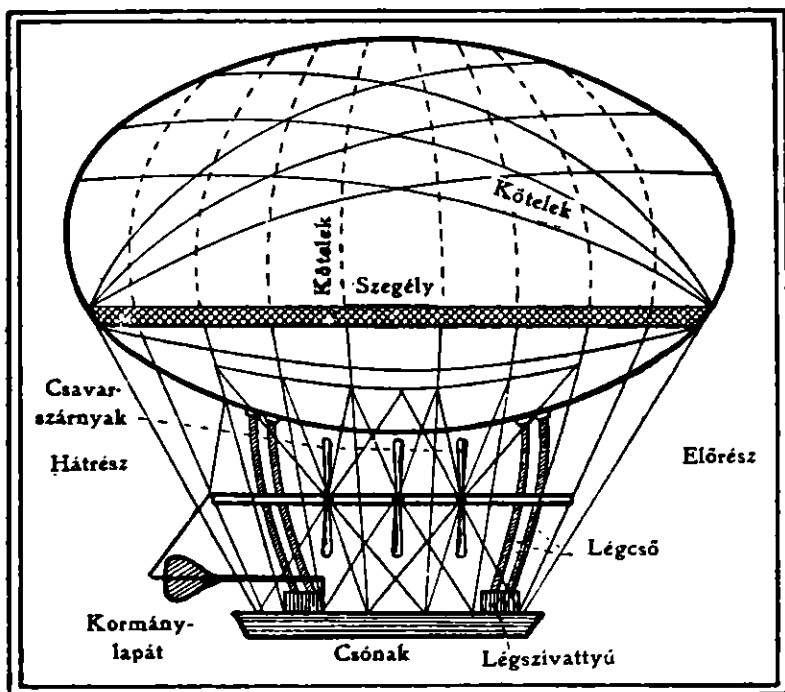
MEUSNIER léghajótervei két gáztartóra vonatkoznak; az egyik nagyobb, a másik kisebb és e tervekben tisztán leírva két teljesen új és manapság mindenütt alkalmazott elrendezést találunk: a *légszákot* az egyensúly biztosítására és a *csavarszárnyat* a levegőben való mozgásra. A mozgató erő tekintetében teljesen a léghajóban helyet foglaló emberek izomerejére szorítkozott, mivel abban az időben más alkalmas motor nem volt.

A nagyobbik léghajója gáztartójának (melyet azonban sohasem készítettek el) méretei a következők: 260 láb a hosszúsága és 130 láb az átmérője, vagyis 85 és 42·5 m.; metszete ellipszis és »hosszabbodás«-ának mértéke — miként látjuk — 2 volt. A gáztartó teljes űrfogata 60 000 m<sup>3</sup>.

A gáztartó alakja tehát (l. az 50. rajzot) forgás-ellipszoid, mi roppant haladás volt a gömbalakhoz képest; a burok kettős, mindkettő más-más rendeltetéssel. Az első, a »tartóburok«, igen ellenálló és kötelekkel volt megerősítve. A második az előbbi belsejében elhelyezve, a könnyű gázt léghatlanul tartotta magában anélkül, hogy nyomóerőket kellett volna elviselnie. Ez a belső gázburok sohasem teljesen duzzadt és a két burok köze többkevesebb levegőt tartalmazott volna, melyet a csónakban elhelyezett két szivattyú a légcsövek segítségével nyomott volna oda; ez tehát maga a *légszák* és a külső alak változatlanságának megtartására szolgált volna.

A csónakot a burokhoz a függesztő kötelek és átlós függesztők rendszere kötötte; ez tehát a »változatlan fölfüggesztés«, melyet manapság föltétlenül szükségesnek ismernek és mindenütt alkalmaznak. A függesztők és átlós kötések nem hálózathoz, hanem a burokszövetbe varrt szegélyhez kapcsolódnak. Továbbá az a három hely, a hol az átlós függesztők találkoznak és a fölfüggesztés »csomópontjait« alkotják, a három hajtókészülék tengelyébe esett, melyeket MEUSNIER »forgó evezőknek« nevezett s melyek valójában csavarszárnyak. Tehát ezt a csodás készüléket, melyet minden tengeren alkalmaznak s mely a hajókat mozgatja, már 1784-ben

föltalálták a léghajózás céljaira, még pedig francia ember volt a föltaláló. De ez nem minden; nemcsak hogy MEUSNIER javasolta a hosszúkás alakot, nemcsak ő találta föl a függesztőszegélyt, az átlós kötéseket, a légszakot, a hajtó csavar szárnyat, de megállapította azt is, hogy mily magasságban kell ez utóbbinak működni; valóban látható a rajzon, hogy a motor tengelye nincsen a csónakon, hanem a burok és csónak közt középállásban van

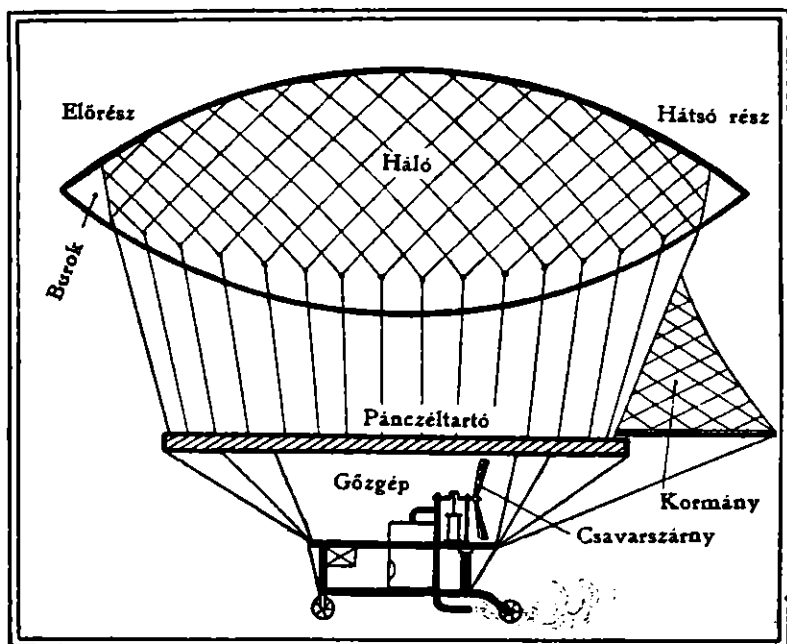


50 .rajz. Az első kormányozható léghajó terve MEUSNIER tábornoktól (1784).

elhelyezve. Tehát a hírneves és tudós tiszt egy csapásra föltalálta a léghajózás minden alapelvét. Ezért őt tekinthetjük a léghajózás úttörőjének, megalapozójának.

E részleteket LÉTOURNÉ műszaki hadnagy nevezetes tanulmányának köszönhetjük, melyet PERRIER tábornok mutatott be 1886-ban az Académie des Sciences-ban; megismerhettük így ezeket az adatokat, melyek az igazi tudományos léghajózás eredetét megvilágítják.

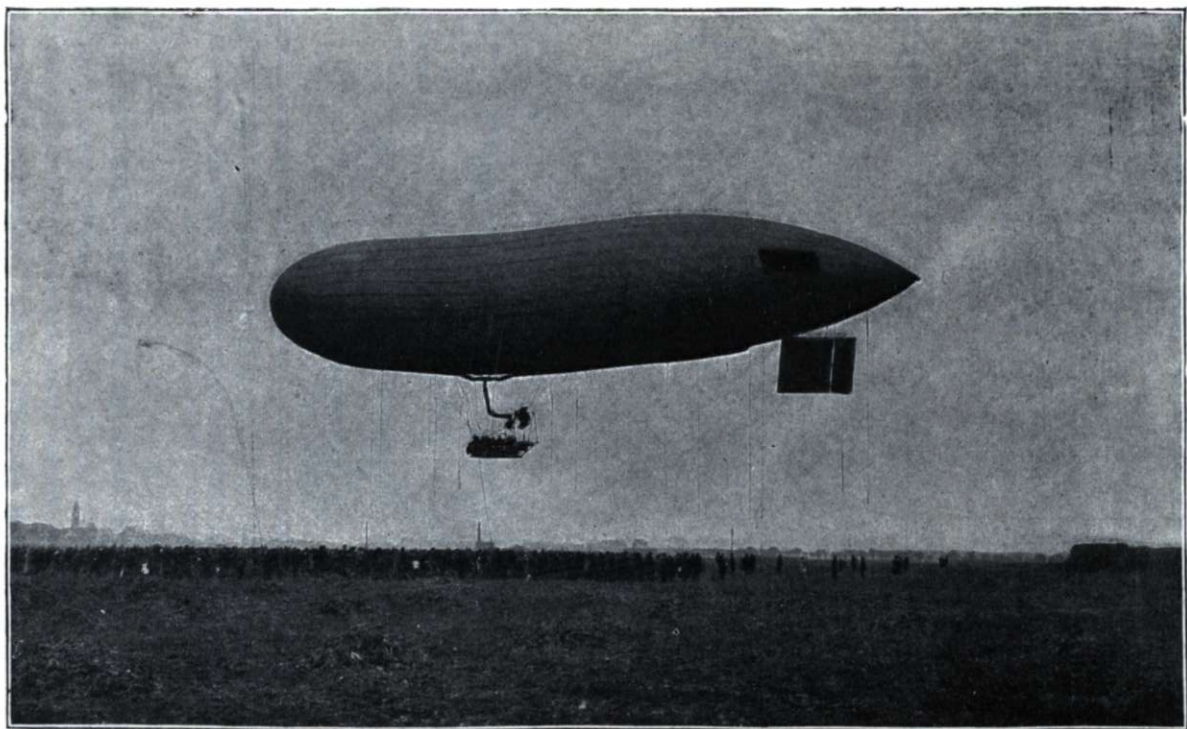
**Az első motoros léghajó; Giffard Henry léghajója (1852).** Mindazáltal csak hetven évvel később történt, hogy a gyakorlati megoldást egy kiváló mérnök megtalálta, kinek neve megérdemli hírességét; ez GIFFARD HENRY, föltalálója a »Giffard-injektor«-nak, melyet a lokomotivok vízzel való ellátásához az egész világon alkalmaznak. GIFFARD belátta az emberi motor elégtelenségét és roppant súlyát s az a merész terv fogalmazott meg



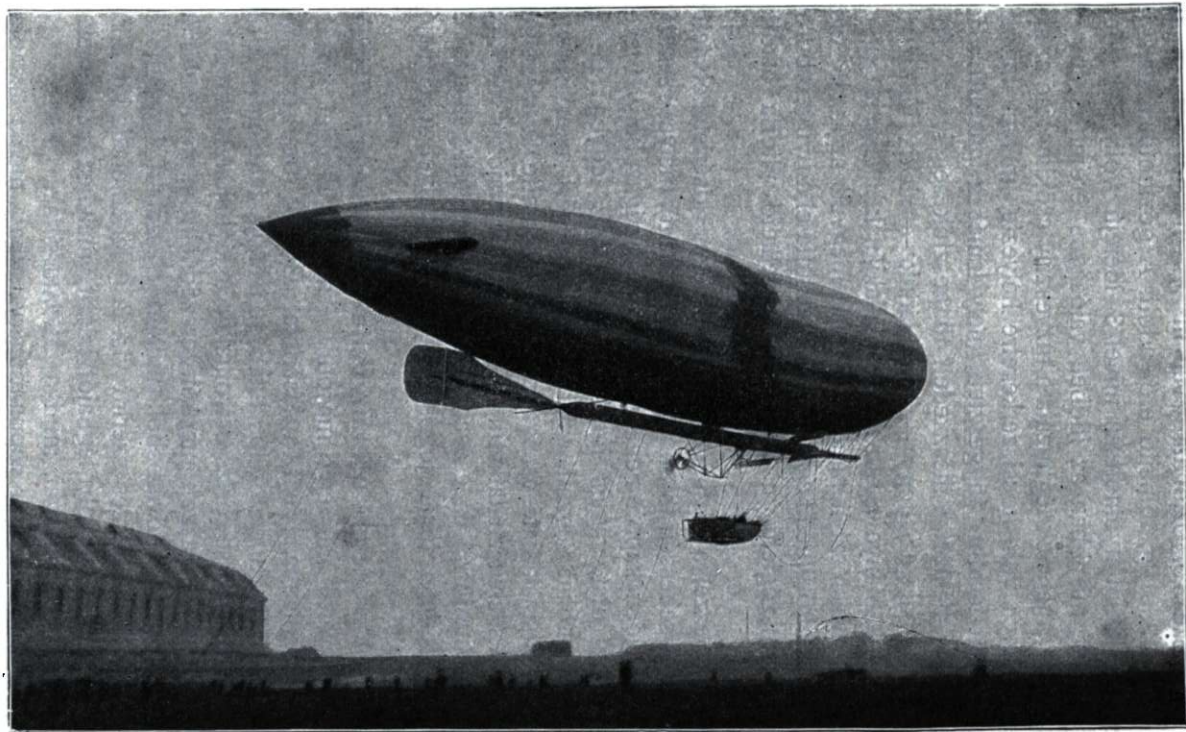
51. rajz. GIFFARD HENRY gőzléghajója (1852). Anélkül, hogy zárt kört tudott volna leírni, ez a léghajó tetszés szerint eltért a szél irányától és bebizonyította a léghajó kormányozhatóságát.

benne, hogy hosszúkas alakú gáztartóval gőzgépet, kazánjával és hajtócsavarjával együtt fölemel. Megborzadunk arra a bátorságra gondolva, hogy ez az ember tüzes katlant szállított közvetlenül a gyúlékony gázzal telt gázburkok alatt. De az a sokszoros elővigyázat, a melylyel élt, megadta neki a biztosságot.

Gázburka részarányos vetéőalakú volt és két csúcsban végződött (l. az 51. rajzot). Hossza 44 m., átmérője 12 m.; a hosszab-



52. rajz. A *Parseval* hajlékony léghajó, két összekapcsolt légszákkal.



53. rajz. A félmerev »Gross« léghajó

bodás mértéke 3·5. Ūrfogata 2500 m<sup>3</sup> és világítógázzal tölthette meg, mely 1200 kg. földhajtó erőt adott. A gőzmotor a kazánjával együtt 159 kg.-ot nyomott és mivel 3 lóerejű volt, egy lóerőre 53 kg. jutott, mi abban az időben valóságos erőmutatvány volt. Ezt a gépet, melynek léghuzata a tűzveszély csökkentése céljából fordított irányú volt, kocsiszerkezetre helyezte, melyet hat kötél »pánczélozott tartóra« függesztett, mely ismét a gázburok felső részét átfogó hálózatra illeszkedett függesztők segítségével. A fel-függesztés hibája az, hogy — mint látjuk — alakja változhatott. Sőt a légszák hiánya a burok külső alakjának állandóságát sem biztosította. Másrészt a pánczéltartónak megvolt az a jó oldala, hogy a terhet körülbelül egyenletesen osztotta el a nyugvó burokra. Hátral háromszögletű, a csónakból kezelhető vitorla alkotta a kormányt.

GIFFARD ezzel a léghajóval igen érdekes kísérleteket tett; a csekély saját sebesség (3 m. másodpercenként), melyet számításainak megfelelően kapott, nem engedte meg, az igaz, hogy a levegőben zártkörű utat, vagyis igazi »légi utazást« tegyen; de igen tiszta fordulatokat végzett, saját akaratából eltért a széliránytól s kormánylapátjának hatásosságát nyilvánvalóvá tette. Szóval sikerült kísérletileg és elvitázhatatlanul kimutatnia a léghajózás feladatának megoldását motorral és csavarszárnyval felszerelt gáztartó segítségével. Kísérletei tehát jogosan foglalnak helyet a léghajózás történetében.

**Dupuy de Lôme kormányozható léghajója (1872).** Húsz évig kellett várni, míg egy második észszerű kísérlet történt a léghajózás dolgában; ezt a kísérletet DUPUY DE LÔME, híres tengerészmérnök, a pánczélos hajók föltalálója tette meg. DUPUY DE LÔME meglepetve Párizs ostromakor a léghajók hasznától, azt gondolta, hogy e haszon megkétszereződne, ha nemcsak kijutni lehetne a körülzárt fővárosból, miként a szabad léggömbökkel megtették, hanem tetszés szerint vissza is lehetne oda jutni. Ezért hát elhatározta, hogy oly léghajót készít, melynek nincsenek oly kedvezőtlen tulajdonságai, mint a GIFFARD-énak.

Bár az emberi motor roppant nagy súlyú, mégis az utasok izomerejéhez fordult a csavarszárny mozgatására, hogy elkerülje a gőzmotor veszedelmét. A gázburok vetélőalakú, részarányos, elől és hátul csúcsban végződő volt. Hossza 36·50 m., átmérője

1484 m., mi 2·5 arányszámot adott a hosszabbodásra. A burok űrfogata 3450 m<sup>3</sup> volt.

E burok belsejében *légsákat* alkalmazott; ez volt az első alkalom, midőn MEUSNIER gondolatát megvalósították. A légsák űrfogata tizedrésze volt a gázburokénak. DUPUY DE LÔME azonban nemcsak a gázburok alkalmazása dolgában maradt hű MEUSNIER tábornok útmutatásaihoz: elfogadta a változatlan, átlós felfüggesztést is. A csavarszárny 75 kg.-ot nyomott, 9 m. átmérőjű volt és 8 ember kezelte. Ily körülmények közt az egyensúly tökéletes volt s csöndes levegőben a léghajó másodpercenként 2·25 m., vagyis óránként körülbelül 8 km. sebességgel haladhatott.

A léghajó, melyet Páris ostroma alatt gondolt és számított ki, csak 1872-ben készült el; csak egy utazást tett Vincennes-be, 1872 február 2-án. Bár heves szél fújt, az egyensúly az átlós fölfüggesztés következtében tökéletes maradt és a léghajó 12 fokkal térhetett el a széliránytól. Ez a kísérlet a kormányozható léghajó megszerkesztésekor követendő elvek tisztázása dolgában érdemel figyelmet s mert megmutatta a lehetőséget, hogy menetközben tökéletes egyensúlyt érhetünk el.

**A Tissandier testvérek kormányozható léghajója (1883).** Meglepetve az elektromos motorok szabályosságától és használatuk veszélytelenségétől, TISSANDIER ALBERT és GASTON 1883-ban oly kormányozható léghajót szerkesztettek, melyet elektromos motor hajtott s melyhez az energiát káliumbichromátos telep szolgáltatta.

Maga a gázburok vetélőalakú, részarányos, két végén csúcsba szögellő volt, 1:3 arányú meghosszabbodással; hossza 28 m., legnagyobb szélessége 5·2 m.; űrfogata 1060 m<sup>3</sup>. Háló helyett, melynek kötelei és csomópontjai menetközben oly nagy ellenállást fejtenek ki, »függesztő borítékot« alkalmazott. Az igen könnyű csavarszárny csak 7 kilogrammot nyomott és 10 méterre volt a gázburoktól elhelyezve.

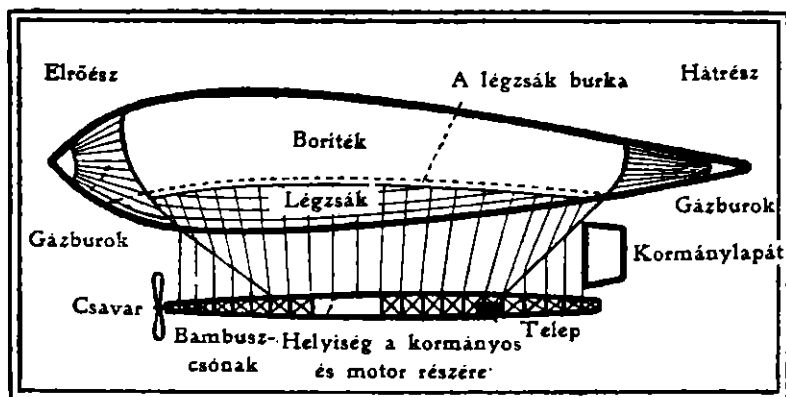
A motor (SIEMENS-féle dinámó) 55 kilogrammot nyomott és 1·5 lóerejű volt; az elektromosságot négy telep szolgáltatta, melyek mindenike 6 rekesztékben hat-hat elemet tartalmazott. Tetszés szerint, csigarendszerrel föl- és leszállítható edények hozták és távolították el az áramkeltő folyadékot, mely — mint említettük — káliumbichromát vizes oldata volt.



Az 1883. októberében megtett első kísérlet után 1884. szeptemberében a léghajó elég hosszú, 2 óráig tartó utat tett, másodpercenként 4 m. sebességgel; nem ment szél ellenében, de számos kanyarulatot tett a széliránytól jobbra és balra. Az egyensúly gyöngé volt a légszak hiánya miatt.

Bármint van is a dolog, a TISSANDIER-féle volt az első elektromos úton mozgatott kormányozható léghajó; oly utat nyitott meg, melyen tovább lehetett haladni és a melyen a léghajózás feladatának végleges megoldásához lehetett jutni.

**Renard és Krebs kapitányok „France“ nevű léghajója (1884 és 1885).** RENARD kapitány, a chalais-meudoni



54. rajz. RENARD és KREBS kapitányok „France“ léghajója.

katonai léghajósintézet igazgatója KREBS kapitánynak és fitesztvére-  
nek, RENARD PÁL kapitánynak közreműködésével megvalósította  
a kormányozható léghajót, mely egyetlen típusban egyesíti az  
összes szükséges tökéletesbítéseket és megvalósít a léghajóhoz  
fűzött minden egyensúly- és szerkezetbeli követelményt; kétség-  
telen, hogy ez a léghajó a gyakorlati léghajózás kiinduló pontja  
és mintája volt mindazoknak, a kik utána következtek. Sőt azok,  
a kik nem tartották meg a szerkezete mutatta utasításokat, siker-  
telenül próbálkoztak.

Ez a gáztartó (l. az 54. rajzot) halalakú, vastagabb része előre  
fordul, hossza 51 m., legnagyobb átmérője 8'40 m. s így meg-  
hosszabbodása 6-szoros. Űrfogata 1864 m<sup>3</sup>. A burok mázolt kínai

selyemből, hosszúkás, a két csúcs felé összehajló szeletekből készült. A hálót keresztirányú selyemcsíkokból való boríték helyettesítette, melyeket szélükön összevarrtak és a felszín »legrövidebb vonala« szerint vágtak ki. DUPUY DE LÔME háromszögű fölfüggesztését két, »átlós«, ferde függesztő helyettesítette, melyek elől és hátul a csónakot a függesztő borítékhoz kapcsolták; az elől és hátul levő összes függesztő kötelek mind ezekhez az átlókhoz kapcsolkoztak; a középső függesztők párvonalasak voltak és közvetlenül a csónakot tartották.

A függőleges irányító-kormány hátul van; léczekből készült keret átlós megerősítésekkel, melyre kettős selyemszövetet feszítettek ki. A csónak hátulsó részén vízszintes tengely körül forgó »mélységi kormányt« találunk, mely előre- vagy hátrahajolva a léghajónak föl- és leszálló mozgást ad.

A csónak alakjánál fogva egészen új dolog; nagy hosszúságával a versenyevezősök skiffjére emlékeztet. Bambusz-rácsozattól készült, hossza 32 m., szélessége 1·3 m. és legnagyobb magassága 1·8 m. Ezt a nagy hosszúságot utánozták manapság a legjobb kormányozható léghajókon, minők a *Ville-de-Paris* és *Bayard-Clément*. Valóságos »fülke« van benne előre helyezve, mely a motort és a szükséges irányító készülékeket tartalmazza.

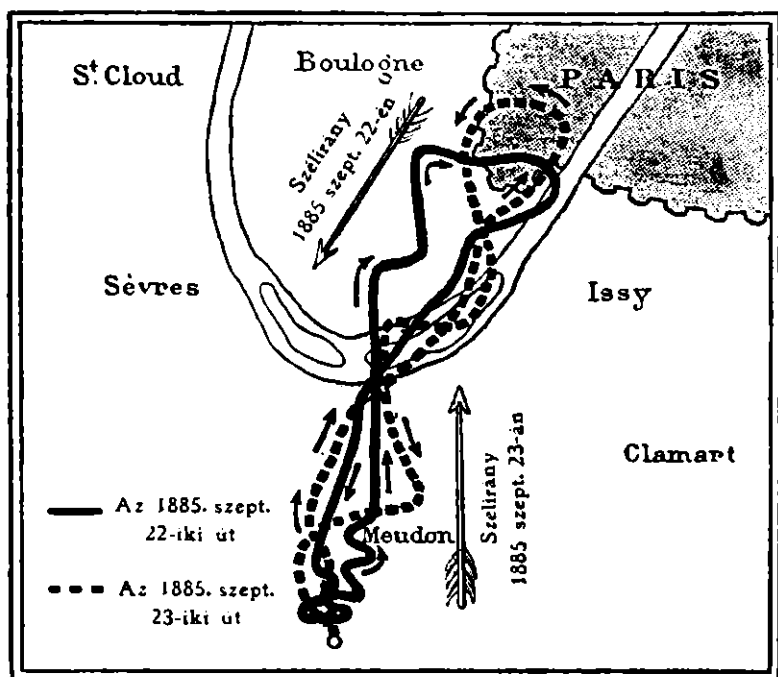
A motor, melyet GRAMME szerkesztett, 96 kg. súlyú és 9 lóerejű; vájt tengelylyel, melynek csapágya rugalmas függesztőkhöz van erősítve, közli mozgását a léghajó elejére helyezett *csavarszárnynyal*; ezt az elrendezést manapság szintén követik a legújabb kormányozható léghajókon. A csavarszárny átmérője 7 m. s a csavarmentet 8·5 m. hosszú, 40 kg.-ot nyom és 50-et fordul percenként.

Az elektromosság termelése »klorokrómos«-nak nevezett elemekből álló teleppel történt, melyet RENARD talált föl s mely nagyon könnyű. Minden elem üvegcsőből készült, melyben vékony platínázott ezüst elektród volt; közepére cinkpálczát helyeztek. Az ily telep teljes súlya 400 kg., vagyis 44 kg. esett egy lóerőre.

Az ily rendszerű motor 6·5 m. saját sebességet adott a léghajónak másodpercenként.

Az első fölszállás Chalais fölött történt 1884. szept. 12-én; a léghajó a legnagyobb könnyűséggel tett fordulatokat és visszavért kiindulása helyére; mindez valóságos diadal volt, mi az egész

világon visszhangozott; még ugyanebben az évben 3 fölszállás történt a készülék szerkezetének végleges beállítása céljából. Végül 1885. szeptemberében két történeti nevezetességű fölszállást tettek CAMPENON tábornok, hadügyminiszter jelenlétében; a *France* elhagyta Chalaist, fordulatot tett Párizs fölött és visszatért saját erejéből színéjéhez; az első, »körben záródó« légi utazás oda és vissza megtörtént (l. az 55. rajzot); a léghajózás föl volt találva,



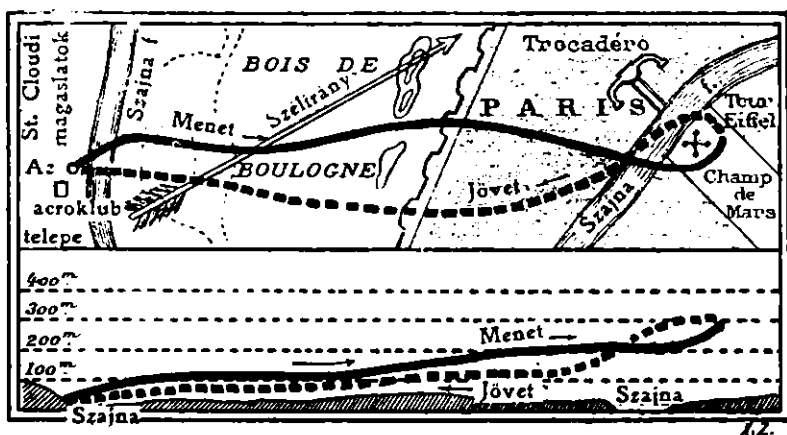
55. rajz. A két első zárt légi utazás; a »France« útja Párizs fölött 1885-ben.

megnyílt a »légi út« s a léghajósoknak csak épen rá kellett szánniok magukat.

**A robbanó motorok kora. Deutsch Henry; Santos-Dumont kísérletei.** A chalais-meudoni léghajó az akkori idő csodája volt és kétségtelen, hogy elektromos motorral ezen az úton nehezen lehetett volna tovább haladni; de ekkor új gép-szerkezet kezdett föltűnni, mely új ipart teremtett, átalakítva az

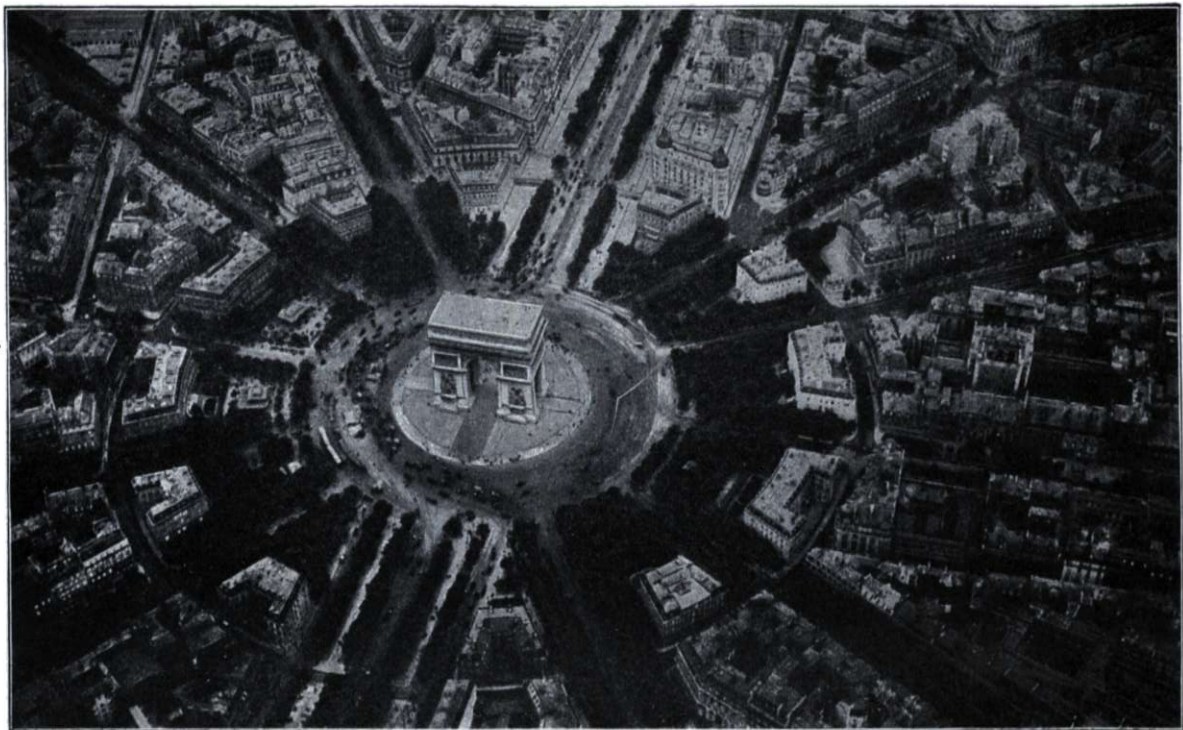
utazás módját; ez a gépszerkezet volt a »petróleummotor«. Akadt ember, a ki a saját anyagi erejével és személyes tevékenységével, valamint nagylelkű buzdításával közreműködött, hogy ennek a motornak alkalmazását a léghajózásban általánossá tegye; ez az ember DEUTSCH DE LA MEURTHE HENRY.

Mindjárt föltűnésük alkalmával előre érezte, hogy a robbanómotorokra milyen jelentős szerep vár; megértette, mily pompás energiaforrás a benzin. Fiatalkora óta bajlódott a léghajózás megoldásával. Midőn látta RENARD ezredes sikerét, melyet elektromos motora könnyűségének köszönhetett, a petróleummotornak a lég-

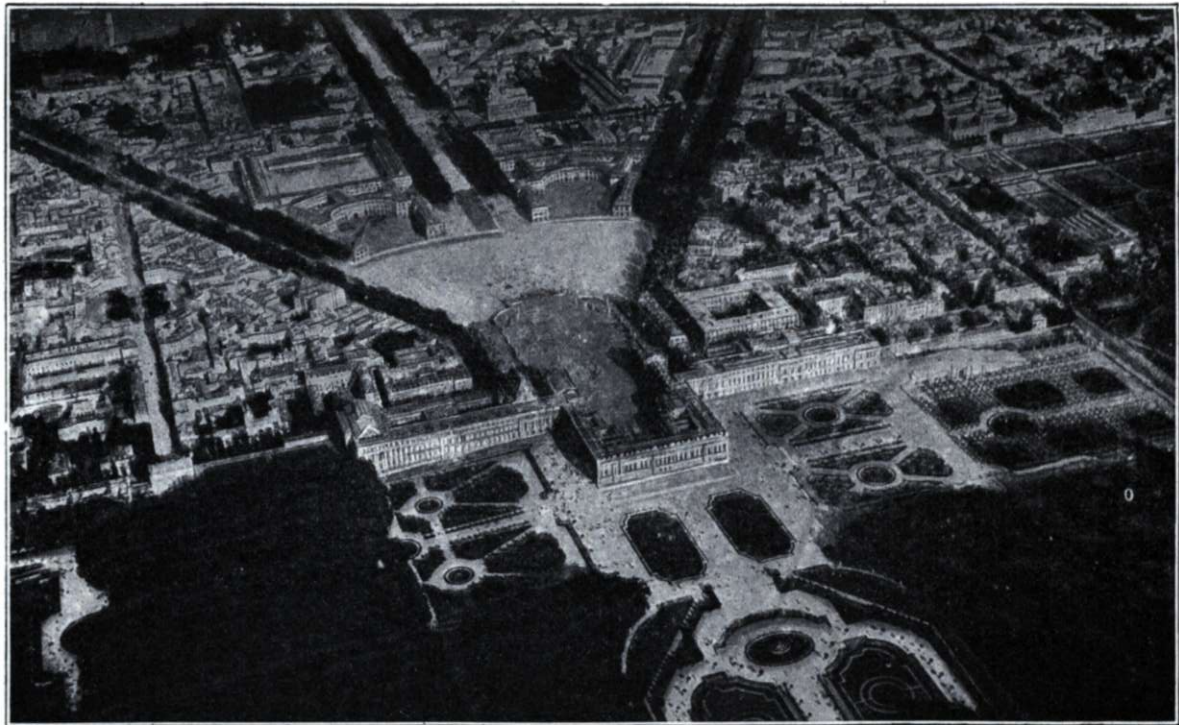


56. rajz. Santos Dumont 1901. októberi (Deutsch-díj) utazásának térképe és magassági rajza.

hajózásra való alkalmazására gondolt és már 1887-ben kifejezte a meudoni tisztek előtt azt az óhaját, hogy szeretné a munkálatot ebben az irányban továbbfejleszteni. Ugyanebben az időben MIGNON és ROUART gépszerkesztőktől új adatokon épülő robbanómotort rendelt és 1889-ben CARNOT elnöknek bemutatta az első benzines motort, mely kocsit hajtott. Folyton visszatérve a léghajók kormányozhatóságának gondolatához, az ő első eszméjének keresztülvitelére anyagi és pénzsegítséget akart adni, hogy kimutassa az eszme helyességét; és a saját kutatásaira elköltött tekintélyes összegek nem riasztották vissza attól, hogy több jelentékeny díjat ne tűzzön ki a léghajósok és repülőgépesek buzdítására.



57. rajz. Az Étoile-téri diadalív fotográfiája 300 m. magasságból.



58. rajz. Versailles fotográfija 550 m. magasságból.

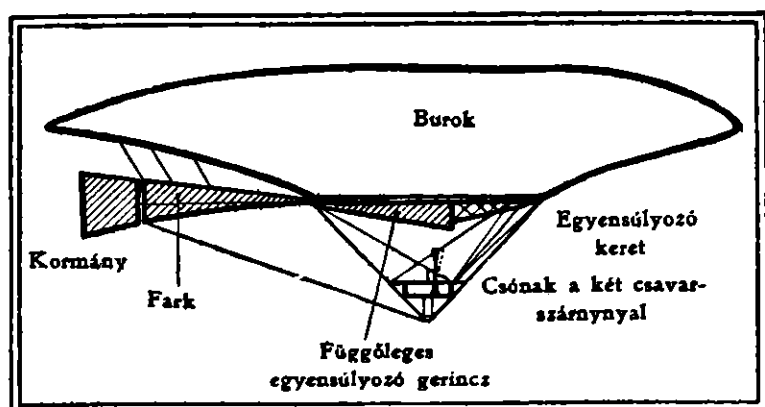
A 100 000 frankos »Deutsch-díj« bizonyára nagyon közreműködött, hogy versenyre hívja a merész vállalkozókat; és az igazság és elismerés adóját rójuk le, midőn DEUTSCH HENRY nevét a léghajózás újabb történetébe beiktatjuk, mert a gyors siker kétségtelenül a robbanómotorok kizárólagos használatának köszönhető.

SANTOS-DUMONT nyerte meg 1901. október 19-én a *Deutsch*-díjat, mely arra volt kítűzve, hogy léghajóval Saint-Cloudból elindulva, megkerüljék az Eiffel-tornyot és visszatérjenek a kiindulás helyére, az egész utat egy félóra alatt téve meg (l. az 56. rajzot). A fiatal braziliai léghajós csüggedetlen kitartással, hallatlan bátorsággal, mely a vakmerőségig ment, szerkesztette egyik kormányozható léghajót a másik után; készített nagyokat, kicsinyeket, közepszerűeket és végül, tízszer is kikerülve a halált, sikerült elnyernie az óhajtott díjat; azért neve annál inkább megérdemli, hogy népszerű maradjon, mert később ő nyerte el először a repülésre kítűzött »Deutsch-díjat« is. Annak a léghajónak, a melylyel elnyerte a pálmát, a *Santos-Dumont* n° 6-nak ellipszoidalakú gázburka volt 33 m. hosszúsággal és 6 m. átmérővel s 622 m. úrfogattal; a légszákjának úrfogata 60 m<sup>3</sup> s motora 16 lóerejű volt.

Megindulván a mozgalom a léghajózás érdekében, egyszerre óriási lendületet vett; minden oldalról rajzoltak a föltalálók, sajnos nem mindig kellő elméleti és gyakorlati képzettséggel, nem mindig kellő óvatossággal és *nem mindig* elég megfigyeléssel a hírneves elődök útmutatásai iránt. A braziliai SEVERO D'ALBUQUERQUE halálát lelta a *Pax* nevű léghajóján, mely 1902-ben elégett, mert a motora nem volt kellő körültekintéssel elhelyezve; ugyancsak az 1902. év folyamán BRADSKY mérnök és társa, MORIN PAUL haltak meg, mert rossz volt a fölfüggesztése a léghajónak, melyet azonfelül — RENARD ezredes útmutatása ellenére — nem láttak el légszákkal.

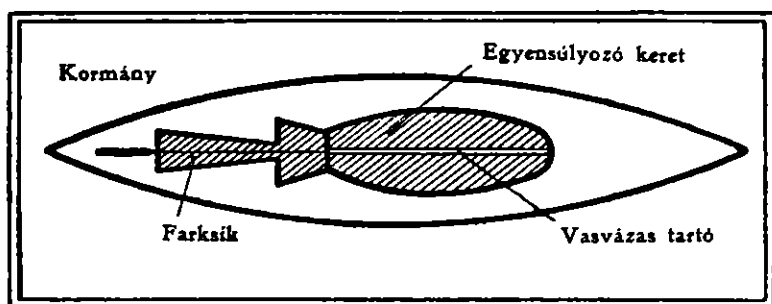
**A „Lebaudy“ léghajó. A „La Patrie“.** Ezek a szerencsétlenségek nem csökkentették a léghajósok merészségét. De óvatossabbá tették őket és meggyőzték arról, hogy tisztában kell lenniök a léghajózás minden kérdésével, ha kormányozható léghajó megszerkesztését és a rajta való utazást meg akarják kockáztatni. Ezért midőn 1902-ben LEBAUDY-ék egy nagy léghajó szerkesztését határozták el, munkatársul kiváló mérnököt, JULLIOT-t szereztek meg s a szerkesztéssel a legügyesebb készítőt: SURCOUF-t bízták meg.

A »Lebaudy«-léghajó (l. az 59. és 60. rajzot), melyet a párizsiak a burok külső bevonatának színéről mindjárt a »Sárgá«-nak kereszteltek el, 58 m. hosszú és 9·80 m. a legnagyobb szélessége; meg-



59. rajz. A »Lebaudy« kormányozható léghajó hosszanti metszete.

hosszabbodása tehát 5·6 és űrfogata 2300 m<sup>3</sup>. Nem részarányos; vastagabb vége elől van, mindkét vége csúcsos. A gázburok teste nem teljesen kerek; alsó része megcsönkített s lapos, metszett síkot alkot s keretre támaszkodik, mely a függesztőket kapcsolja



60. rajz. A »Lebaudy« léghajó alulról tekintve.

össze a gázburok és csónak között. A keret lapos alakja »egyensúlyozó síkot« is alkot, melynek hasznos hatása van. E keret alatt vasváz tartót találunk, mely szövettel van bevonva és függő-

leges egyensúlyozó síkul szolgál s meghosszabbodása valószínűsíti a madárfarkot alkotó, mely szintén egyensúlyozó és a mely a tulajdonképeni kormánylapátban végződik.

A csónak rövid és a benne levő motor két 2·44 m. átmérőjű csavart mozgató, melyek közül egyiket jobb-, a másikat baloldalra helyezték. A hajtóerő tehát nem elől működik, mint a *France*-on, sem hátul, mint a *Santos-Dumont*-okon, hanem a léghajó hosszának közepén. A csónak rövidsége megnehezítette a súlynak a gázburokra való egyenletes elosztását, ezért a gáztartónak jellegző »nyeregháta« van, közepetáján nyeregszerűen bemélyed a súly hatása alatt, melyet főként a burok középrésze hord. Meg kell jegyeznünk, hogy a léghajónak kiválóan megbízható tulajdonságai vannak. A légszák, mely három részre oszlik, hogy a gáztartó meghajlásakor a levegő ne toluljon az alsó részbe, 500 m<sup>3</sup> űrfogatú. A motor *Mercédes*-gyárjelű és 40 lóerőt fejt ki, percenkénti 1200 fordulással. 100 000 gyertyafényű acetilénlámpa-reflektor az éjjeli leszállást teszi lehetővé.

Az 1904. évben megtett diadalmas kísérletek után 1905-ben *LEBAUDY*-ék ezt a szép kormányozható léghajót a hadügyminiszternek ajánlották fel, ki *Toulba*-ba küldötte. Az állam azután elhatározta, hogy egy ugyanilyen típusú, félmerev másik léghajót rendel, a *Patrie*-t.

A *Patrie* olyan volt, mint a *Lebaudy*, csak kevésben különbözött tőle; térfogatát a hosszúságnak 2 m.-rel való növelésével 200 m<sup>3</sup>-rel nagyobbították; a légszák 500 m<sup>3</sup> űrfogat helyett 650 m<sup>3</sup> űrfogatú volt s a motor, melyet a *PANHARD* és *LEVASSOR* cég készített, 40 lóerő helyett 70-et fejtett ki. Végül a helyett, hogy csúcsban végződött volna, a hátulját lekerekítették és keresztalakú farkkal látták el, hogy az egyensúlyt jobban biztosítsák. A két, kinyúló lapocskából álló mélységi kormány a vízszintes egyensúlyozó keret előrészére volt erősítve. A többi elrendezés a »*Lebaudy*« léghajóéhoz hasonló volt.

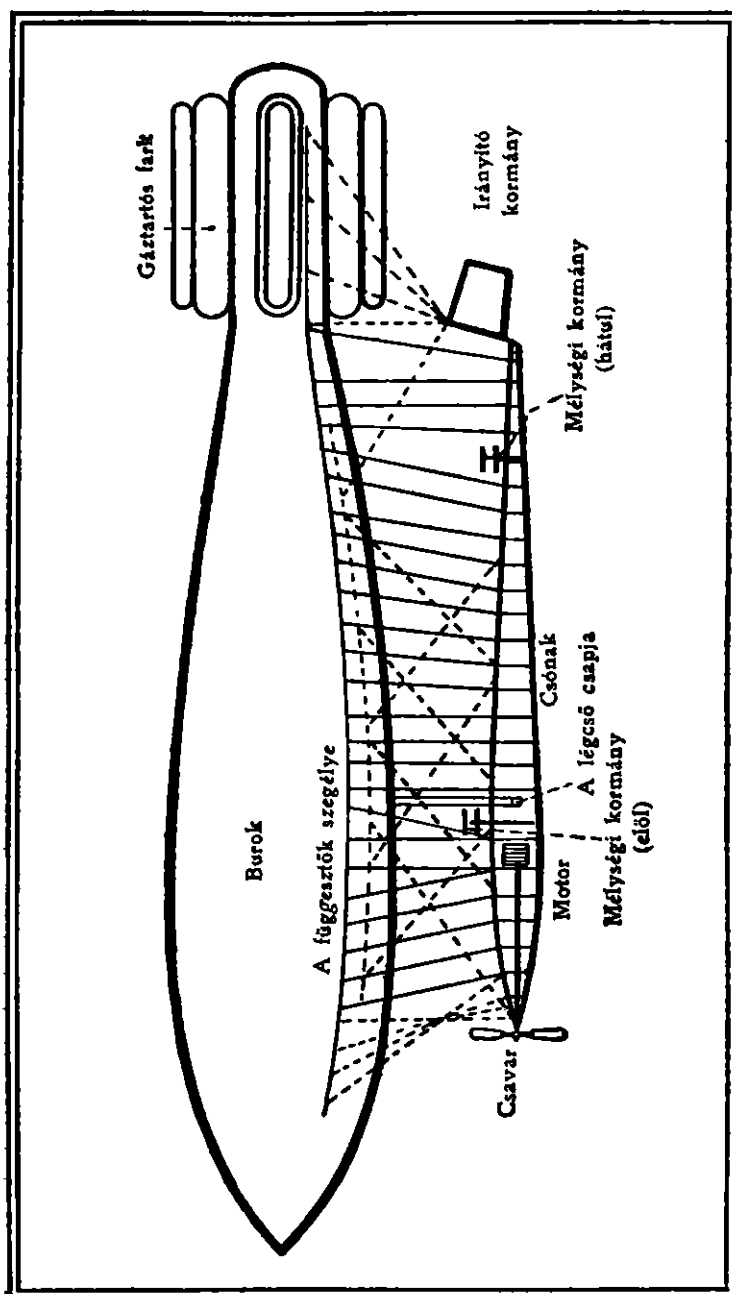
A »*Patrie*«, pályafutása dicsőséges volt, de rövid. Miután oly kiváló tulajdonságoknak adta bizonyítékait, minőket egyetlen léghajó sem őlelt, miután 1907. november 23-án Párisból *Verdunba* saját erején 7 óra alatt minden baj nélkül megtette az utat, ezt a pompás kormányozható léghajót néhány nappal később orkán ragadta el, midőn leszállni kényszerült. Bár 200 gyalogoskatona

tartotta, a szél keresztben kapván meg roppant fölszínét, kitepte a léghajót az emberek kezéből s magával sodorta. Átvonult Franciaország és Anglia fölött s motorának egyes részeit angol földön hagyva, eltűnt az Északi-tengeren, hol a szerencsétlenség után több nappal még duzzadt állapotban látták.

Az állam ugyanerre a mintára újabb léghajót rendelt LEBAUDY-ék-tól, a *République*-et, a nemzeti védelem céljára. A *République*-nek ugyancsak kiváló tulajdonságai voltak; burkának légállósága miatt 110 napig is duzzadt marad ugyanattól a gáztól. Első kísérleti útja, melyet 1908. szeptemberében tett meg, 6 és fél óráig tartott és több mint 200 km. utat futott meg zárt körben; ez a *Clément-Bayard* útja után a legszebb, leszállás nélküli, körben záródó út. A *République* jellemző vonásai ugyanazok, mint a *Patrie*-éi voltak és a motor, a fark elrendezése teljesen reáemlékeztet. A *République*-ot katonai léghajóvá tették, midőn borzasztó esemény, melyet a következő fejezetben mondunk el, félbeszakította e pompás léghajó fényesen megkezdett pályafutását. Csavarjának egyik szárnya, melyet a centrifugális erő szakított ki, átlukasztotta két oldalon a gázburkot s a léghajó borzasztó eséssel a földre zuhant; négy tiszt, MARCHAL kapitány, CHAURÉ hadnagy, RÉAU és VINCENOT hadsegédek rögtön meghaltak.

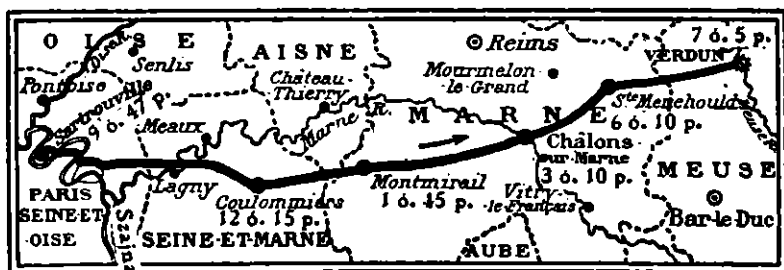
Több új, a *République*-hez vagy a *Bayard-Clément*-hoz hasonló katonai léghajó van készülöben, többi között a *Liberté*, a *Capitaine-Marchal*, a *Lieutenant-Chauré*, a *Général-Meusnier*, továbbá nagy 6000 m<sup>3</sup> úrfogatú »légi czirkálók« fognak legközelebb szolgálatot tenni.

**Az üresfarkú léghajók: Deutsch „Ville-de-Paris“-ja; Clément „Bayard“-ja.** Ez idő alatt DEUTSCH DE LA MEURTHE H. nem maradt veszteg. Nem elégedve meg, hogy a léghajózásnak a már ismert ösztönzést megadta, ő maga is az ügy hárczosává akart lenni; ezért TATIN tervei szerint léghajót készíttetett; ez a léghajó nem adván a várt eredményt, 1906-ban másodikat rendelt és ezért SURCOUF-hoz fordult, ki a RENARD eszméitől volt eltelve. Ő valósította meg először a gáztartós farkot, melyet a hosszanti egyensúlyról szólva leírtunk. A gáztartó teste (l. a 61. rajzot) halalakú, vastagabb részével elől. A hátulsó rész hengerben végződik, mely az egyensúlyozó gáztartócskákat hordja. Hossza 60·50 m., legnagyobb átmérője 10·50 m., úrfogata 3200 m<sup>3</sup>. A rácsos,



61. rajz. A Ville de Paris. kormányozható léghajó, melyet Deutsch Henry a hadügyminiszternek felajánlott.

fémcsövekből készült csónak 30 m. hosszú és vasbetétes tartót alkot. A háromrekeszű légszák 500 m<sup>3</sup> ürfogatú; a csónakhoz két kormány van erősítve az irányítás és a föl- és leszállás céljából. A motor 70 lóerejű, és kétágú, 6 m. átmérőjű csavarszárnyat mozgat; a motor percenként 900-at fordul; a csavar, melyet RENARD ezredes gondolata szerint elől helyeztek el, megfelelő fordulatszámmal csak 180-at fordul percenként. Ez a pompás léghajó diadalmas próbautakat tett és a monákói fejedelem, ez a kiváló és tudós tengerész, kinek hajói bejárták az óceánokat és végigkutatták mélységeiket, ezen a hajón kapta meg a »légkeresztiséget«, miután már kutató léghajóival, melyeket az Atlanti-óceán közepéről bocsátott föl, tudományos vizsgálat alá vette a felsőbb légrétegeket.

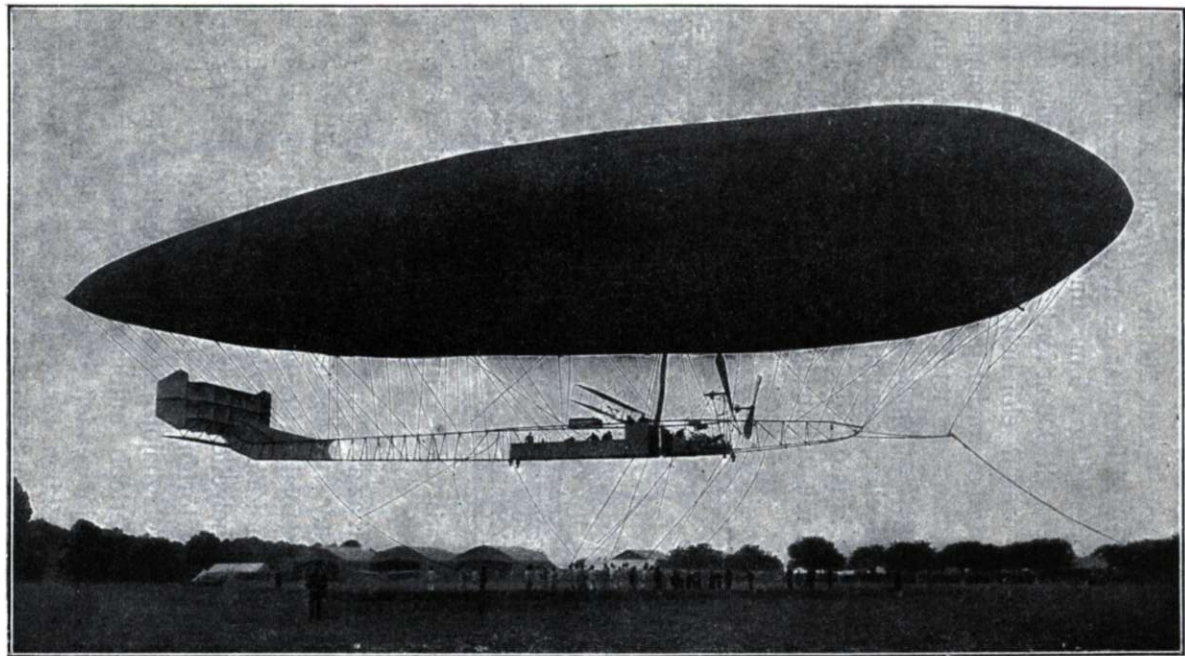


62. rajz. A »Ville de Paris« utazása Sartrouvilleből Verdunbe (1908. jan. 13).

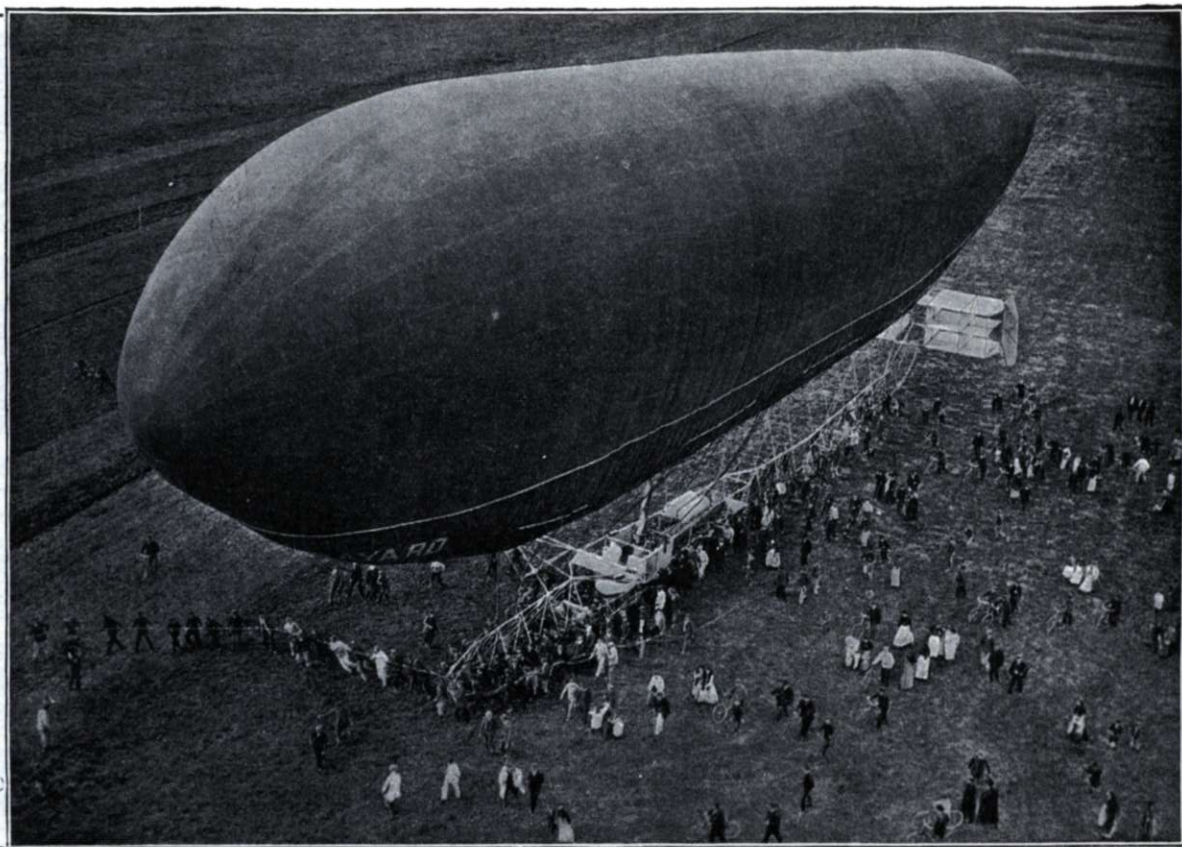
Midőn megtörtént az a szerencsétlenség, amely a *Patrie*-t tönkretette, DEUTSCH HENRY nagylelkű hazafias tettet vitt végbe; léghajója készen volt; följánlotta a hadügyminiszternek az eltűnt léghajó helyett és a *Ville-de-Paris* saját erejéből Párizsból Verdunbe ment, hogy helyettesítse az elpusztult léghajót; ez az utazás 1908. jan. 15-én történt meg (l. a 62. rajzot).

Mialatt DEUTSCH léghajójának sikerei megtörténtek, CLÉMENT, a mi egyik legismertebb automobilgyárosunk ugyanily fajtájú kormányozható léghajót rendelt SURCOUF-tól, de kissé nagyobb, a *Bayard*-t. Az előzőkben részletes leírását adtuk s ezért nem térünk reá vissza. Megemlítjük még, hogy SURCOUF gyárából újabban a *Ville-de-Bordeaux* és *Ville-de-Lucerne* került ki és hogy tulajdonságaik nem állnak hátrább a társaiétól.

Végül megemlítjük a *Zodiac*-típusú kis léghajókat, melyek a



63. rajz. A Clément-Bayard II. ; már nincsen kis gáztartókból való farka ; a fark sejsorozatból áll, mely a csónak felemelkedő hátsó részéhez van erősítve.



64. rajz. A Clément-Bayard II. kikötése.

rendes szolgálatban oly jó eredményt adtak. A *Zodiac*-ot jelenleg háromféle mintában, 1200, 1400 és 2000 m<sup>3</sup> űrfogattal készítik.

**Külföldi kormányozható léghajók. Gróf Zeppelin léghajói.** A rajnántúli szomszédaink figyelmét gyorsan fölkellette Franciaország óriási sikere a léghajózás terén. Rögtön belátták a katonai alkalmazhatóságát és óhajtvá, hogy ne maradjanak hátra, elhatározták, hogy óriási, vagy mint Németországban általánosan mondják, »kolosszális« léghajót készítenek. ZEPPELIN gróf lankadatlan buzgalommal és lángoló hazaszeretettel áldozta tudását, munkaerejét és vagyonát e gondolat megvalósítására, mi valóban elismerésreméltó. Egyébként nemcsak II. Vilmos német császár és a württembergi király pártolta és segítette, hanem a nemzet lelkesedése is; tanácskozott azokkal a híres meteorológus léghajósokkal, kik tiszteletet szereztek a német tudományosságának, nevezetesen HERGESELL-el, ASSMANN-al, BERSON-nal stb.

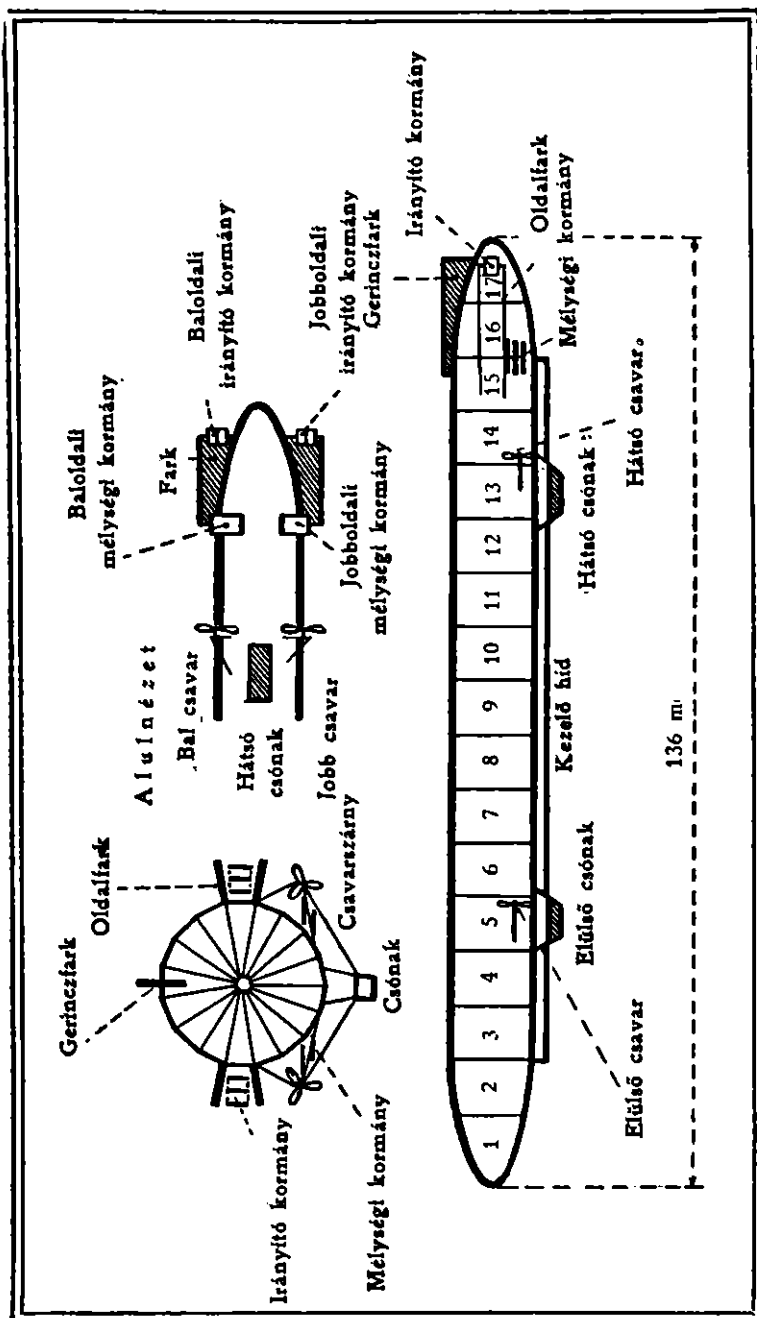
A roppant nagy léghajót *szerkezetéből* eredően változatlan alakúnak óhajtotta; óriási, 130 m. hosszú, 11·7 m. átmérőjű, 12 000 m<sup>3</sup> űrfogatú gázburkot tervezett, melynek alakja a két végén kúpban végződő henger; a meghosszabbodás mértéke 11 értékű (l. a 65. rajzot).

A merevséget alumíniumváz segítségével valósította meg, mely nemcsak megadta a feltalálójának az annyira óhajtott változatlan szerkezetet, de a nagyméretű szivart számos fülkére, összesen 17-re osztotta. Minden fülke 8 m. hosszú, kivéve az 5-ik és 13-ik fülkét, melyek a két csónaknak felelnek meg; ezek csak 4 m.-esek. A váz merevségét a rekesztékek biztosítják, melyeket csillagalakú keresztkötések létesítenek. Világos, hogy ennek a gázburoknak nincsen légzsákja.

Minden fülkében egy-egy kaucsukozott szövetből készült gáztartó van, mely nem teljesen (csak  $\frac{9}{10}$  részben) duzzadt; a 17 gáztartó megtöltése hosszú és nehéz művelet.

Az egész alumíniumvázat kifeszített szövet borítja. A két csónak mereven kapcsolkozik a gáztartóhoz és kezelőhid köti őket össze, melyen ellensúly csúsztatható. A két motor 170 lóerejű és 4 csavart mozgát, melyek 1·3 m. átmérőjűek és 800-at fordulnak percenként.

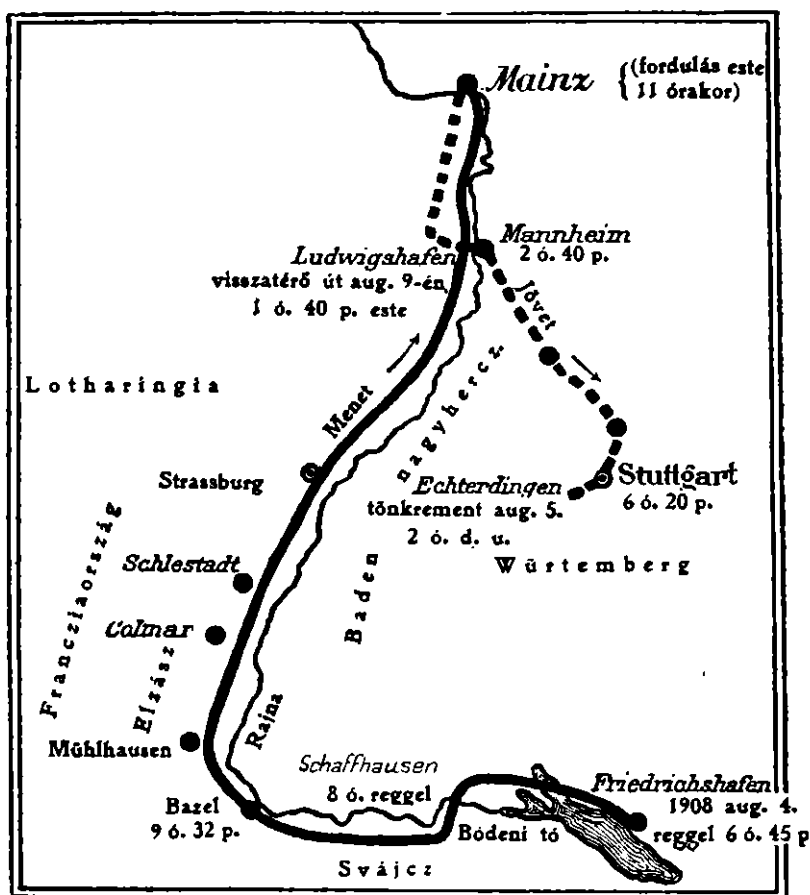
Ekkora tömeget nehéz, sőt lehetetlen a földön kezelni; ezért úszó menedékszínje van, melyet a Bódeni-tavon helyeztek el. Ez az



65. rajz. A »Zeppelin« kormányozható léghajó. Rekeszelt, merev-vázás léghajó típusa.

úszó szín, melyet egyetlen, hatalmas horgony tart, mindig magától áll be a szélirányba oly módon, hogy a gáztartó kimenetkor hátszelet találjon.

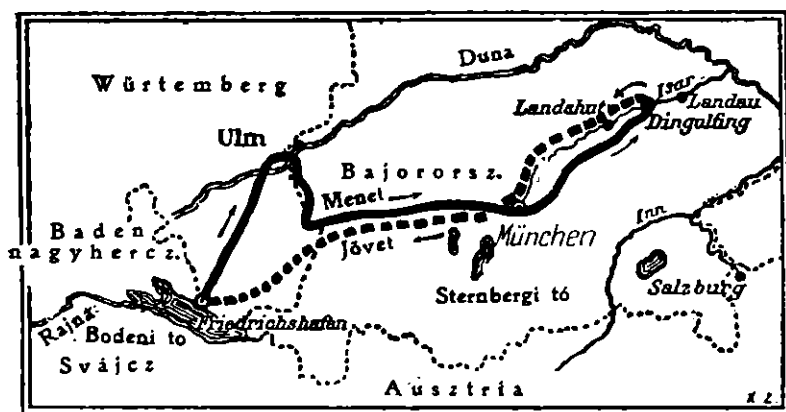
Ilyen, vagy inkább ilyen volt a léghajózás első leviathánja-



66. rajz. A »Zeppelin« utazása 1908. augusztus 4. és 5-én.  
(606 km.-nyi út, mely a léghajó pusztulásával végződött.)

A német katonai tekintélyek azt követelték a végleges elfogadás feltételéül, hogy a léghajó 24 órás szolgálatot tegyen »leszállás és fűtőanyagfölvétel nélkül«. 1908. nyarán történt, hogy ez a léghajó, mely már a negyedik volt, mely a tudós tervező kezéből

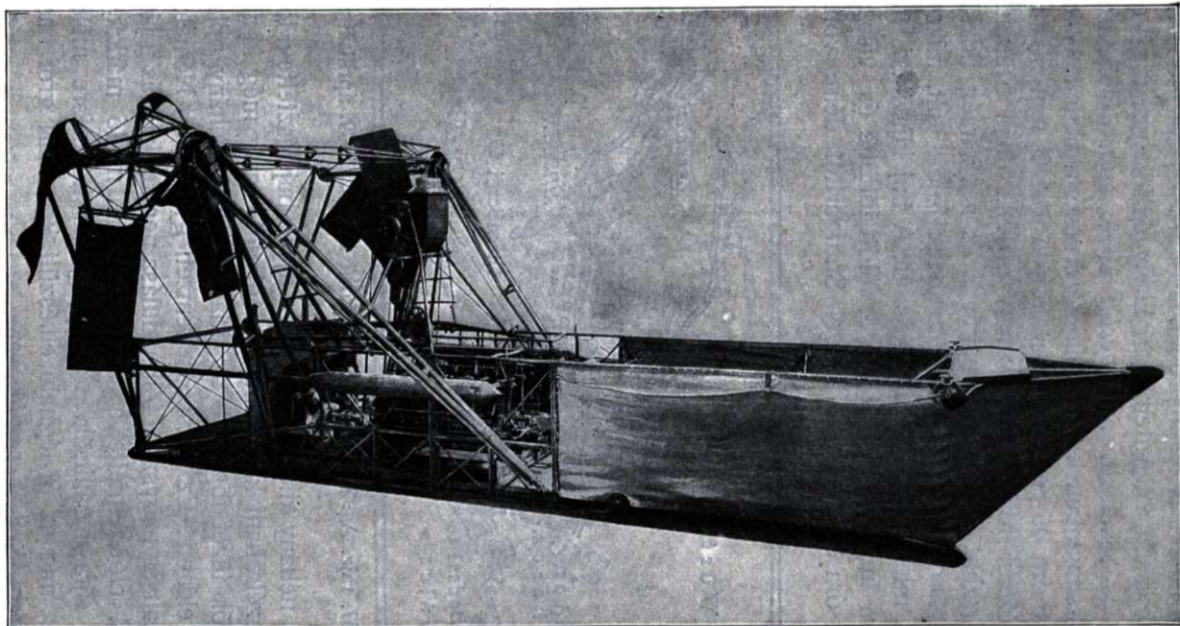
kikerült, megkísérelte a próbát. Különböző kísérleti fölszállások után, melyeken a württembergi király és királyné, majd egy királyi herceg is résztvett, a *Zeppelin* 1908. aug. 4-ikén elhagyta a Friedrichshafenben úszó színjét. A csónakokban 12 utas volt. Reggel 6 óra 45 perczkor fölszállt a tó fölé és nyugati irányt vett; elszállt Bazel fölé, hol északra fordult; majd Mülhausenbe és Strassburgba ért, hol harangzúgás és a tüzérség üdvölvései fogadták; 2 óra 45 perczkor Mannheim fölött volt, mikor egy kis baj érte, mielőtt Mainzba jutott volna. A baj kijavítása után a léghajó újra útrakelt, az éjet Mainz fölött töltötte és visszafelé fordult; 6 óra 30 perczkor reggel Stuttgarttól délre volt. Ettől a



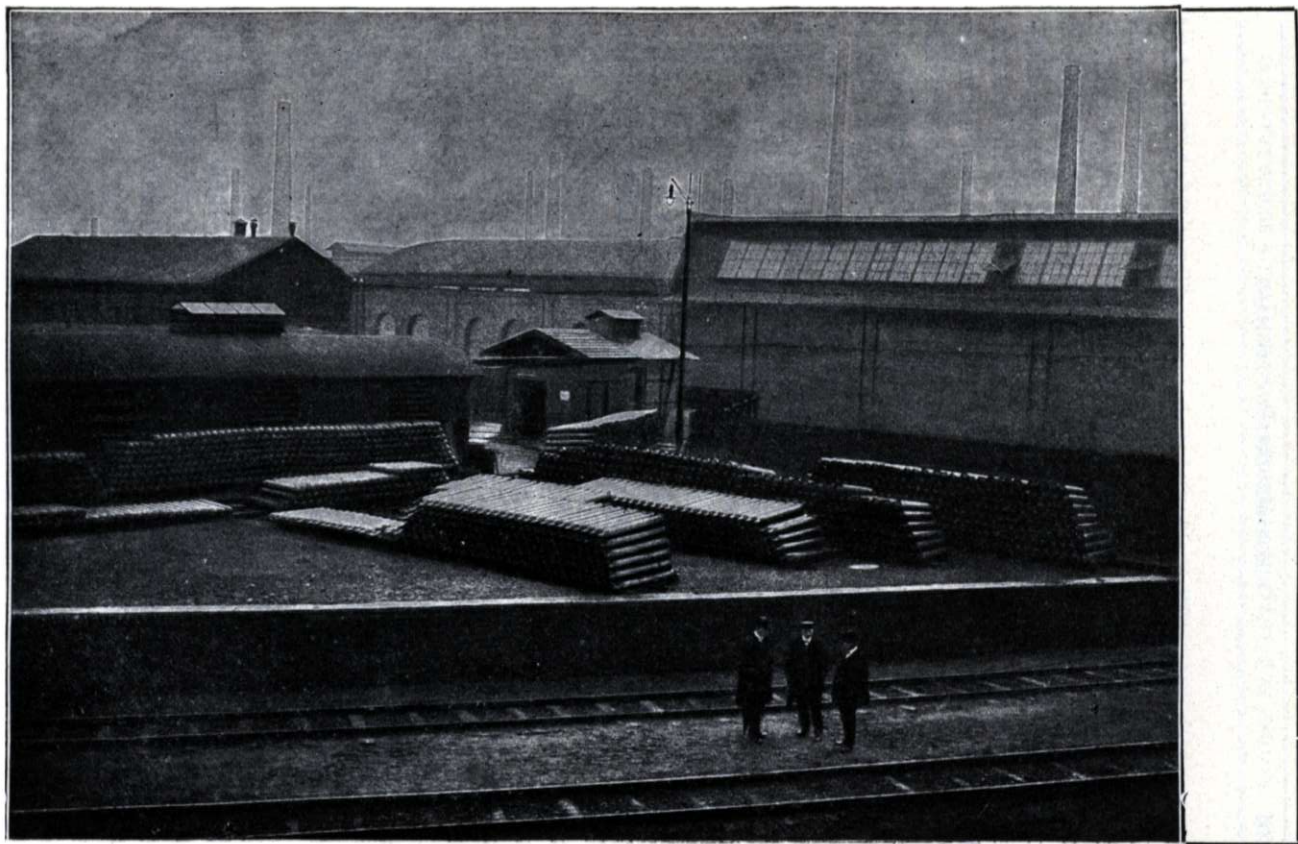
67. rajz. A »Zeppelin III« zártkörű utazása 1909. áprilisában,

várostól néhány kilométerrel délre újabb baj készítette a leszállásra. Ekkor szélroham kapta meg a léghajót, mely még ki nem derített okból tüzet fogott s az óriási léghajó néhány pillanat alatt teljesen elégett! Ez a csapás nemzeti gyász volt Németországra; de a hazafiság nagyszerű fölbuzdulása nemzeti aláírás útján néhány nap alatt előteremtette a szükséges több millió márkát, hogy a léghajót újra előállítsák. Ez gyönyörű, követésre méltó példa. Addig is, míg az új léghajó elkészült, ZEPPELIN gróf használható állapotba hozta a *Zeppelin 3*-at.

Bármiként történt is a dolog, a *Zeppelin 4* nagyszerű erőmutatványt tett; 1908. aug. 4. és 5-iki útjában két leszállással 606 kilométert futott meg (66. rajz) és a levegőben való tartózkodása a



68. rajz. A »Parseval« csónakja. Látni a csavarszárnyakat, melyek nyugalomban állványaikról lelógnak.



69. rajz. Hidrogén-palaczkok tartaléka egy német gyárban.

tényleg megtett úttal húsz óra és 45 perczig tartott. A mi az új *Zeppelin*-t illeti, 1909. május 31-én leverte az időtartam és a távolság rekordját; 1100 km.-t tett meg 38 óra alatt (67. rajz)! Szerencsétlenségre ekkora tömeg nehézkes kezelése újra végzetes lett és a léghajó egy fába ütközve megsérült. Mindazáltal szerencsétlensége ellenére is vissza tudott térni színjébe szép keringés után. Ezt a második balesetet egy harmadik *Zeppelin* elpusztulása követte és végül 1910. jún. 29-én a merev léghajók sorozatának óriása, a *Deutschland*, mely 19000 m<sup>3</sup> úrfogatú, 148 m. hosszú volt s melyet 3, összesen 330 lóerőt kifejtő motor 55 km. sebességgel mozgatott óránként, mint előző társa, egy erdőbe zuhant, hol teljesen tönkrement; végre 1910. szeptemberében egy ötödik ily típusú léghajó ment tönkre. Ez valószínűleg a merev-rendszer csődjét jelenti.

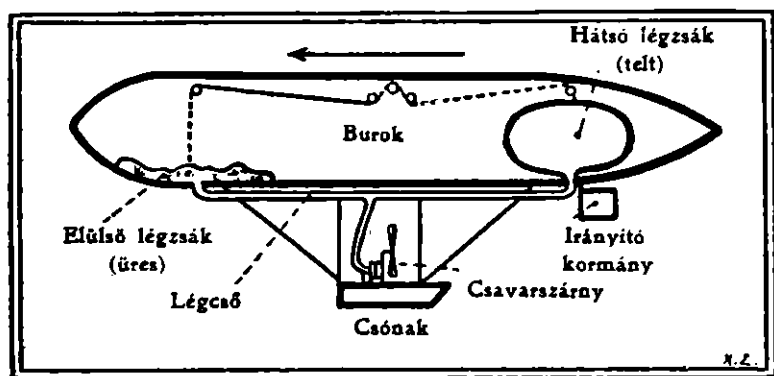
A jövő tehát a rugalmas léghajóké.

**A német katonai léghajózás fejlődése. A három „Zeppelin“, a „Parseval“, a „Gross“. A kölni nagygyakorlat.** De a német katonai léghajósok nem állapodtak itt meg. A nemzet lelkesedése, szerepet játszó embereinek hazafisága, II. VILMOS császár akarata és kezdeményezése következtében egész hadi léghajóflottát készítettek, még pedig nem egyedül a *Zeppelin*-típus szerint, hanem hajlékony, vagy félmerev típusúakat is, melyeket két tudós német katonatiszt, GROSS és PARSEVAL őrnagyok készítettek, kiknek nevét a léghajók viselik. A *Gross*-léghajó külseje közel olyan, mint a *Patrie*-é, vagy a *République*-é, melynek még a farkát és hegyes hátulját is megtartották. Ez kiváló léghajó, mely 13 órás utat tett *leszállás* nélkül.

A *Parseval* a modern léghajózás egyik tökéletes képviselője és pedig nem a külső csínosságánál fogva, mely egy kissé hiányzik belőle, de kivételes sajátságainál fogva, melyeknek jelét adta. A *Parseval* mély és észszerű tanulmány eredménye; minden gondoskodás megnyilatkozik benne; a csónak felfüggesztése egyesíti az egyközes és átlós felfüggesztés minden jó oldalát. Két légszák, egyike elől, másika hátul elhelyezve olyformán, hogy míg az egyik földuzzad, a másik lelapul, bent elhelyezett csigák segítségével egyensúlyozódik, a mint a 70. rajz mutatja. Nemcsak az alak állandóságát biztosítják, de a súlykülönbség, mely egyik vagy másik légszák működésével előáll, segíti a mélységi kormányt,

hogy a léghajót egyik, vagy másik irányba hajlítsa. Végül a csavar egy másik szerencsés találmány. Nyugalmi helyzetben rugalmas keretre feszített szövetsből készült szárnyai petyhüdten lógnak le a mozgó szerkezetet hordó állvány két oldalán. De mihelyt mozgásba jön, a szárnyak kifeszülnek és a centrifugális erő, meg a levegőellenállás kettős hatása alatt maguktól oly alakot nyernek, mely a hatásokra legkedvezőbb. A *Parseval* a mai léghajós-szerkezetek egyik csodája.\*)

A német hadseregnek összesen *tizenkét kormányozható léghajója* van (!), melyek közül a három *Zeppelin* úrfogata egyenkint



70. rajz. A *Parseval* német kormányozható léghajó. A felfüggesztés egyidőben egyközes és átlós, és a két egyensúlyozott légszák egymástól független úgy, hogy közreműködhetnek a léghajó fel- és leszállásában.

15000 m<sup>3</sup>; ezeken kívül van több *Gross*- és több *Parseval*-léghajó; és ha a *Zeppelin*-eknek nincs is gyakorlati hasznuk, a *Gross*-ok és *Parseval*-ok elsőrendű katonai felszerelések. Nemcsak hogy ezek a léghajók mind tökéletesen jó és útrakész állapotban vannak, hanem óriási színekben vannak elhelyezve, melyek egyszerre több léghajó befogadására alkalmasak. Kölnben, hol 1909. októberében külön nagy gyakorlatot tartottak a kormányozható léghajókkal,

\*) Az osztrák-magyar haderőnek is van *Parseval*-típusú léghajója; részletes leírását lásd a Term.-tud. Közlöny 42. kötetének 837. lapján (1910) VISNYA A.-tól.

olyan szín van, mely egyszerre egy *Zeppelin*-t, két *Gross*-t és két *Parseval*-t fogadhat be. Hasonló színek vannak Metzben, Aachenben és más német városokban.

De ez még nem minden; vannak óriási rakodótárak, tárházak, hol 15—20 000 *vascsőpalaczkot* tartanak, melyekben nagy nyomás alatt *tiszta* hidrogén van összesajtolva. E palaczkok vagonokra vannak rakva, melyeket az állomásfőnököknek kötelességük a *hadi parancs* alkalmával a legközelebbi gyorsvonathoz kapcsolniok, mely aztán a kívánt irányba szállítja. Egy ilyenfajta vonattal egy *Zeppelin*-t néhány negyedóra alatt föl lehet duzzasztani.

Végül szerveztek egy több mint *kétszáz léghajóstisztből* álló testületet. Ezek a tisztok mindenféle fegyvernemhez tartoznak; még tengerésztisztek is vannak köztük. Ez a gondosan begyakorolt, kiválóan fölvilágosodott testület elsődrendű táborkart alkot.

E tizenhárom útra kész katonai léghajó mellett még a német magánosok kezében is van léghajóraj, melybe legalább *tizenöt* kitűnő *kormányozható léghajót* számíthatunk s mely háború esetén hadi szolgálatra sorozható be. Ez összesen *huszonnyolcz valóságos kormányozható léghajó*, melylyel háború esetén a német léghajózás rendelkezik.

És nem nyugodva meg ennek a helyzetnek a babérain, szomszédaink szüntelenül dolgoznak; a *Zeppelin*-, *Gross*- és *Parseval*-típusokon kívül íme feltűnik egy negyedik típus, a *Ruthemberg*. Ez a léghajó, melyet föltalálói gondosan tanulmányoztak, hosszú vastartó alkalmazásával tűnik ki, mely közvetlenül a gázburok alá van erősítve és a mely a léghajó méreteihez képest egy, vagy több csónakot hord, a léghajó méretei szerint.

Látjuk hát, hogy Németország mily nagyszerű erőfeszítést tett a kormányozható léghajók dolgában. Bár Franciaországé a »föltalálás« dicsősége, Németországé a »hasznavevés« tudománya. Rajnántúli szomszédaink jelenleg első helyen állanak a léghajózás dolgában. Rajtunk áll, hogy visszaszerezzük azt az elsőséget, melyet az 1885-iki útmutatással megnyertünk! Szerencsére nekünk vannak aeroplánjaink és repülésünk. Ezen a téren senki sem mult még felül minket, sem el nem ért; a mi repülő tisztjeink bámulatba ejtették a világot a picardiai gyakorlatokon és mi a mi aeroplánjainkkal és kormányosainkkal versenytárs nélkül »urai« vagyunk »a légkörnek«.

**Angol, olasz és belga kormányozható léghajók.** Angliában a katonai léghajós-osztály kormányozható léghajó szerkesztését határozta el, a *Nulli secundus*-ét. E kormányozható léghajó pályafutása rövid volt; kétségtelen, hogy szomszédaink újabb haladást várnak, hogy aztán egy csapásra valami jó dolgot csináljanak. Most rendeltek meg Németországban egy *Ruthemberg*-típusú léghajót és CAPAZZA tanulmányozza számukra a LEBAUDY-ék szerkesztette *Morning-Post*-ot.

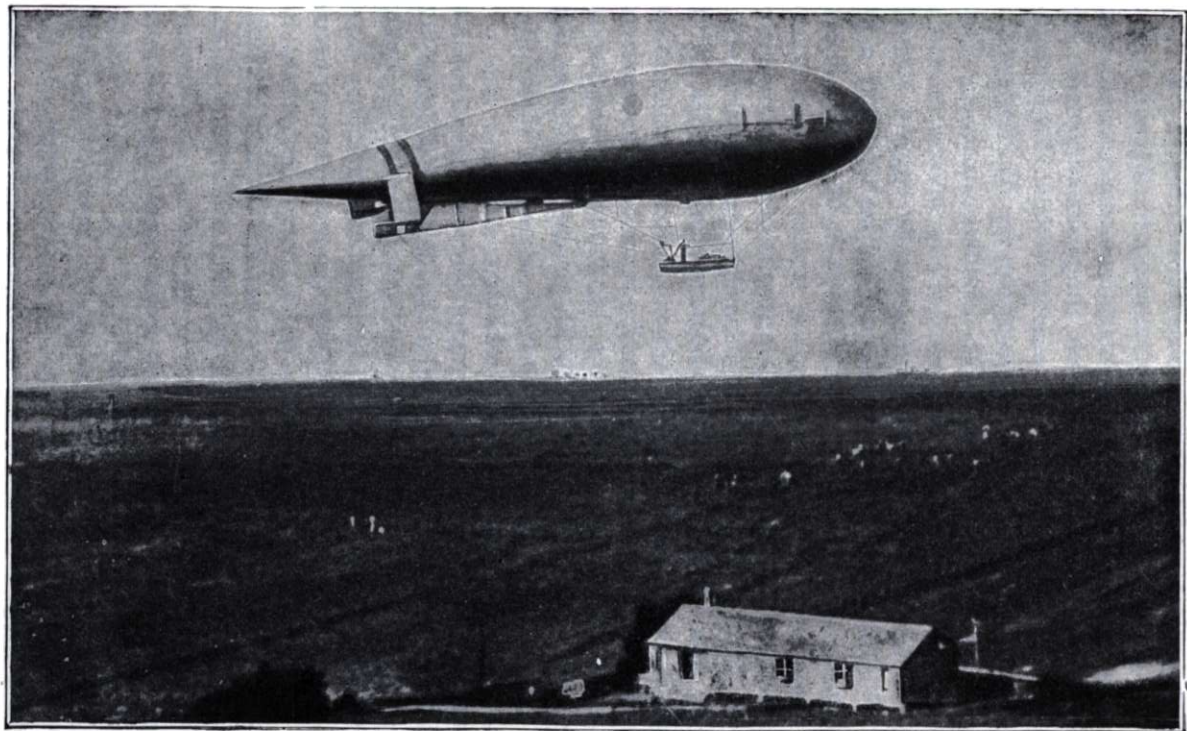
Olaszországban a katonai léghajós-osztály nagyon kiváló léghajót készíttetett, melynek (miként mindjárt látni fogjuk) a jelenlegi kormányozható léghajók között egyik legkedvezőbb *hasznosági együtthatója* van.

Ez a léghajó, melyet *I. bis*-szel jeleztek, hal-alakú (72. rajz); teljes űrfogata 3500 m<sup>3</sup>. A burkot hét helyiségre osztották. A légzsák űrfogata 650 m<sup>3</sup>. Hossza 60 m., legnagyobb átmérője 10·50 m. A csónak 8 m. hosszú s valóságos »motor-bat« motorcsónak alkotja, melynek légi csavarja, ha vízbe tennék, vízi csavar lehetne. A *Clément-Bayard*-motor 86 lóerejű, két 2·4 m. átmérőjű csavart mozgat 600 és 1000 fordulat közötti percenkénti sebességgel, mi a léghajónak 53 kilométer óránkénti sebességet kölcsönöz; ez az eddig elért egyik legnagyobb sebesség.

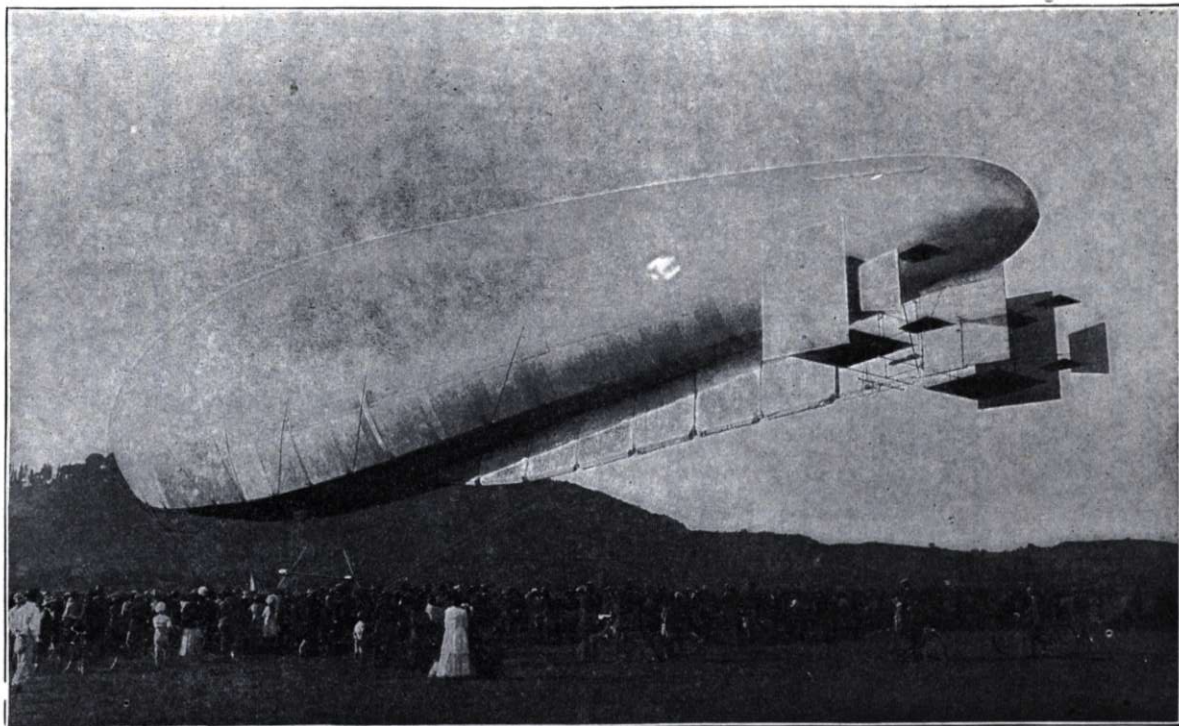
A léghajó teljes súlya 2500 kilogramm. Meglévén adva 3500 m<sup>3</sup>-nyi űrfogata, 1100 kg.-ot képes emelni a következő eloszlásban: 4 léghajóst egyenkint 75 kg. súlyban, mi 300 kg.-ot tesz ki; 300 kg. benzint, 300 kg. fölös terhet, 200 kg. segédeszközt.

E léghajó különös és jellegző sajátága, mi teljesen új típusúvá teszi, mely semmiben sem hasonlít a német hajókhoz, hogy szerencsésen egyesíti a »merek« és »hajlékony« rendszert. Valójában fémváza van; de ahelyett, hogy mint a ZEPPELIN-é, merev és változatlan lenne, a váz »tagolt«; ha szabad így kifejeznem magam, »csigolyái« vannak, vagyis óriási aczélcsofgyűrűi, melyek összességére alkalmazták a gázburkot.

A belső bordázat tehát keresztirányban merev, hosszirányban hajlékony úgy, hogy hosszirányban a burok minden mozgását követheti, melyek főként a töltés alkalmával nagyon változók. Aczélcsofvekből készült keretek alkotta gerincz, melyet szövet főd be, húzódik a bordázat hátulsó felén és összekötetésben marad a burokkal s kitűnő hosszanti egyensúlyt biztosít.



71. rajz. Az első olasz katonai léghajó gyakorlatai Bracciano fölött.



72. rajz. Az L. bis új olasz kormányozható léghajó.

Az irányító szerveket, a mélységi és irányító kormányt magára a burok hátulsó részére erősítették a farksíkok között.

Ezt a léghajót a *Brigata specialisti* alezredesének, MORIS-nak hozzáértő és tudós igazgatása alatt tervezték és szerkesztették s kiváló segítőtársa volt két szakavatott katonatiszt: RICARDONI és CROCCO kapitányok.

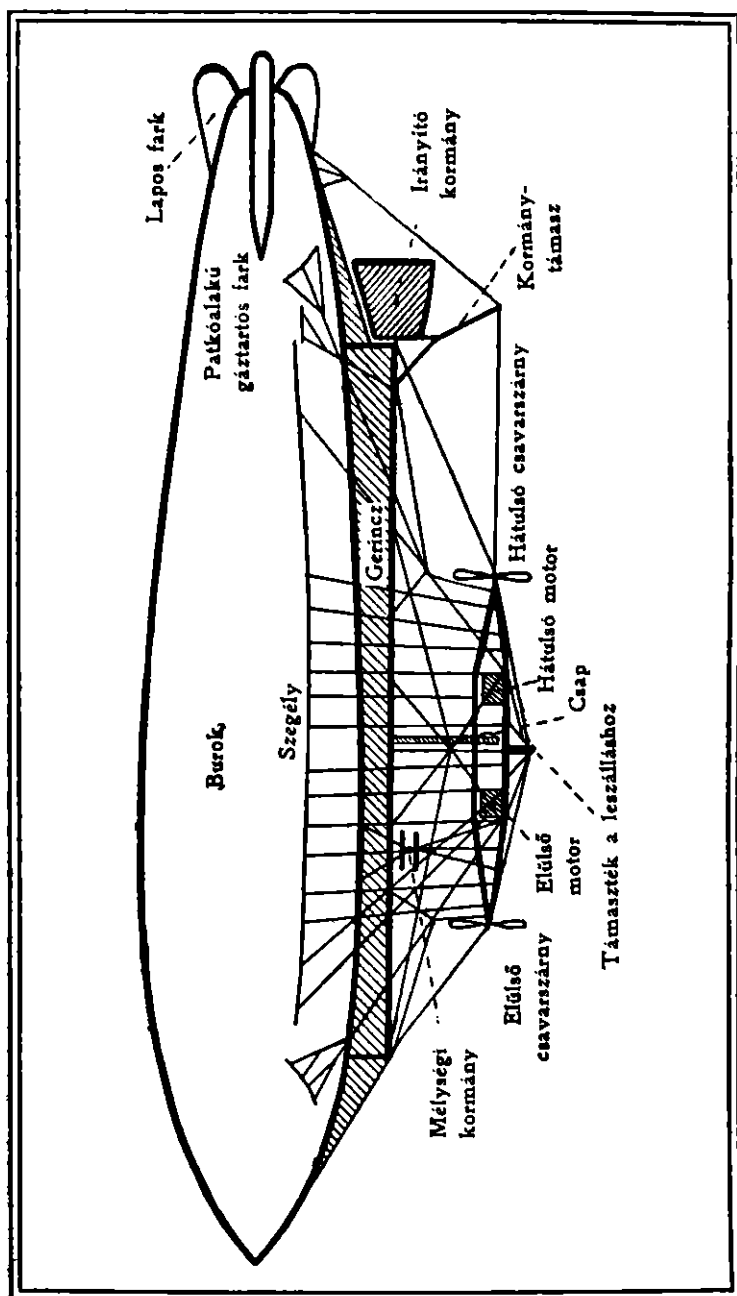
Egy belga sportember, GOLDSCHMIDT, léghajót készítettett, mely a *Belgique* nevet viseli (73. rajz); két egymástól független, 50—50 lóerős motora és két csavarja van; űrfogata 2700 m<sup>3</sup>; hossza 54·80 m., legnagyobb átmérője 9·75 m.; 4 személyt tud emelni, 10 óráig maradhat a levegőben óránként 40 km. sebességgel haladva. Működéskörének sugara tehát 200 km.; egyensúlyát keresztalakú fark biztosítja. Ezt a léghajót a *Godard L.* gyár készítette.

Ezenkívül léghajókészítő társaság alakult Belgiumban. Hatalmas tőkével rendelkezve, munkába vett egy nagy léghajót, a *Flandre-t*, melynek űrfogata 6000 m<sup>3</sup>. Megemlítjük végül az *Astra*-gyárban készült svájci *Ville-de-Lucerne* kormányozható léghajó szép kerinégeit.

**A különféle léghajó-típusok összehasonlítása. A hasznossági együttható.** Láttuk az előzőekben a kormányozható léghajók fölötté különböző típusait. Mindenik valamely új gondolat megvalósulása, mindenik haladást jelent. De minő következtetést vonhatunk le mindebből? Végeredményben melyik a legjobb léghajó?

A kérdés bonyolódott, még bonyolódottabb, mint a hajók esetében, bár már itt is nagyon nehéz a felelet. Mindazáltal megkíséreltem a megoldást s remélem, ha nem is értem el teljes sikert, legalább behoztam a léghajózásba egy új tényezőt: ez a kormányozható léghajók *hasznossági együtthatója*.

Majdnem lehetetlen olyan matematikai képlet megállapítása, mely a léghajó alakját, a motor erejét és a mozgatógép méreteit a sebességgel egybekapcsolná, mert az adatok hiányossága nem engedi meg a számítást. De azt hiszem, hogy találtam reá egy »tapasztalati« formulát, melyet DUPUY DE LÔME-nak a gőzhajókra alkalmazott példája sugalmazott. A tudós mérnök hasznosítva ötven év tapasztalati eredményét, képletet talált föl, a »francia tengerészeti képletét«, melynek jó oldala az egyszerűség.



73. rajz A »Belgique« kormányozható léghajó 2 motorral és 2 csavarral.

Egy kissé módosítva a léghajózásra alkalmaztam. Ime, hogy jártam el: vegyük a gép lóerejének számát, osszuk el a burok legnagyobb keresztmetszetének négyzetméterekben kifejezett területével. Az így kapott számból vonjunk harmadik gyököt. Osszuk el most a léghajó miriaméterben \*) kifejezett óránkénti sebességét ezzel a harmadik gyökkel, akkor *mindig 3 és 5 között levő számot* kapunk, mely a léghajó *hasznossági együtthatója*. Ez a szám kifejezi a léghajó értékét, mint a hogy a tanár *számmal* fejezi ki a vizsgálatot álló fiatal ember képességét pályatársaival szemben. Ebben a számban érvényre jutnak mindazok a jellemző tényezők, melyeket az elmélet nem tud szigorúan számba venni, nevezetesen a hosszanti metszet alakja, a levegő ellenállása, a motor hatásfoka, a csavarszárny menete, visszamaradása, hatásfoka stb.

A számítást végrehajtva egész sorozat kormányozható léghajóra, melyekre vonatkozóan biztos adatokat szerezhettem, minde-  
nikre megkaptam az együtthatót, mely a következő táblázatban található meg.

Ez együttható segítségével osztályozhatjuk a léghajókat jóságuk szerint. Minél közelebb van az együttható 5-höz, a léghajó annál jobb, és rossz a léghajó hatásfoka, ha az együttható 4 alá száll.

A léghajó neve	Keresztmetszetének területe m <sup>2</sup>	A hosszúság és szélesség viszonya	A gép lóereje	Sebesség óránként miriaméterben	Hasznossági együttható
Giffard (V) ... ..	113	3·66	3	0·90	3·20
Dupuy de Lôme (V) ... ..	173	2·45	3	0·80	3·08
Tissandier (V) ... ..	66	3·00	1·5	1·08	3·80
France (Renard és Krebs) (H) ... ..	55·4	6·00	9	2·33	4·24
Santos-Dumont (V) ... ..	27·9	5·50	16	2·70	3·26
Lebaudy (H) ... ..	84	5·60	40	3·25	4·20
Patrie (H) ... ..	93	5·50	60	4·00	4·60
Clément-Bayard (H) ... ..	90	5·60	100	4·50	4·31
République (H) ... ..	93	5·50	60	4·00	4·60
Zeppelin (He) ... ..	106	11·00	170	4·00	3·47
Parseval II. (H) ... ..	68	5·00	100	4·20	4·04
Olasz katonai (H) ... ..	90	5·00	70	4·50	4·90
Olasz katonai I. bis. (H) ... ..	86	5·7	100	5·3	5

(V) = vetélőalak ; (H) = halalak ; (He) = hengeralak.

\*) 1 miriaméter = 10 kilométer.

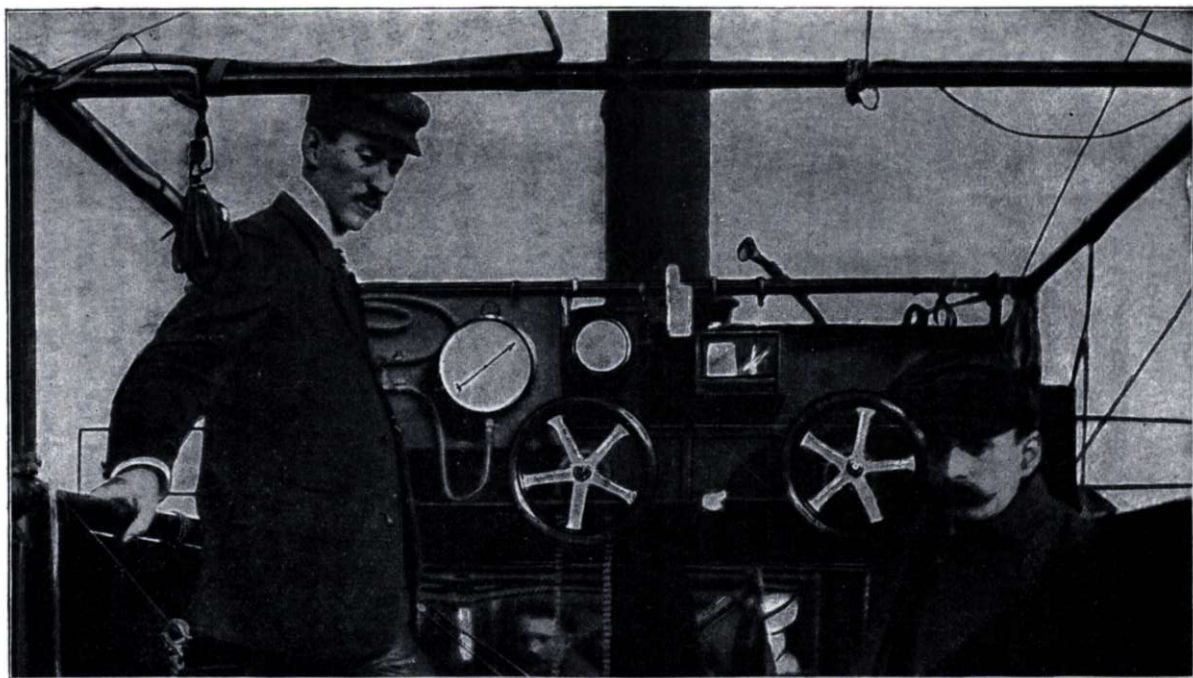
Ez az egyszerű eljárás megmutatja RENARD ezredes éleslátásának fensőbbiségét; mindazok a kormányozható léghajók, a melyeket nem szerkesztettek halalakra, melynek szükségességét kimutatta, kisebb együtthatójúak; a *Zeppelin*-nek, bár nagy a meghosszabbodása, elég kicsiny a hasznossági együtthatója, motorjának csekély határfoka miatt. Ellenkezőleg a *La France*-nak, melyet 25 évvel ezelőtt készítettek, kitűnő együtthatója van; a legjobb a *Patrie*, a *République* és az olasz katonai léghajók. A *République*-típusú francia katonai léghajók 4·6 együtthatója annál nevezetesebb, mert a léghajók csak 60 lóerejűek és hogy mindig nagy, 700—800 kg.-nyi rendelkezésre álló homokzsák-terhet visznek magukkal.

Ha megjegyezzük, hogy a 4-nél kisebb együttható a vetélő- és hengeralakú gáztartóknak jut, kimondhatjuk végső következtetésül, hogy *a vastagabb felükkel előre haladó, halalakú léghajók hasznossági együtthatója mindig 4 és 5 közt van.*

**A léghajók további fejlődése.** Általában azt mondhatjuk, hogy a jelenlegi ipar előállította léghajók óránkénti átlagos sebessége 45 km. Ez a sebesség lehetővé teszi Párizs környékén évenként átlag 300 napon át a léghajóknak szél ellen minden irányban való haladását. Kétségtelen, hogy ez szép eredmény, de még nem elég.

70 kilométer óránkénti, vagyis 20 méter másodpercenkénti sebesség kellene, hogy évenként átlag 350 napon utazhassunk; az utazásra nem való napok száma ekkor csak 15 lenne évenként; ezek a jellegzetes viharos napok. Elérhető-e ez a sebesség, vagyis a másodpercenkénti 13—14 m. sebességről fölmehetünk-e 20 méterre? Valószínű, hogy eléri ezt a sebességet, de csak nehezen, mert sokkal erősebb motor alkalmazása szükséges. A számítás azt mutatja, hogy ha 13 m. sebesség 100 lóerővel állítható elő bizonyos léghajón, akkor 450 lóerő kellene, hogy ugyanazt a léghajót 20 m. sebességgel mozgassa; kétségtelen, hogy a mozgató erőt két motorra és két csavarszárnyra kellene osztani. Tehát sokkal erősebb s így sokkal nehezebb motort kellene alkalmazni, mi a léghajó hatáskörét csökkentené. A gáztartó burka erősebb, súlyosabb lenne, hogy jobban ellen tudjon állani az oldalára eső nagy nyomásnak, melyet a sebesség idézne elő. Talán rekeszre kellene osztani, mi szintén növelné a súlyt.

A nagy sebesség megvalósítása egyre nagyobb léghajót köve-



KAPFÉNER

SABATHIER

74. rajz. A Bayard-Clément I. parancsnoki hidja, az irányító és ellenőrző eszközökkel.  
Balra az irányító, jobbra a mélységi kormánykerék.

telne, hogy a súlyosabb motorokat fölemelhesse. De ekkor egy más dolgot is számításba kell venni, a levegő ellenállását, mely arányos a sebesség négyzetével. Mihelyt a gázburok megbillen és kissé fölemeli az orrát, a levegő hatása igyekszik fönntartani a gázburokot, mint a hogyan a sárkányt fölemeli és ekkor jogosan kérhető, hogy a nagyméretű léghajó, ha bizonyos, természetesen nagy sebességet elér, nem tarthatja-e fönnt magát a levegőben az archimédesi fölajtó erő nélkül is, a levegőnek a kellően meghajlott felszínre a sebesség következtében gyakorolt hatásánál fogva; más szóval nem czélszerűbb-e lemondani ily körülmények közt a »légi úszó« szerkezetéről?

RENARD ezredes kiszámította, hogy oly méretű léghajónak, minő a *La France*, 72 km. óránkénti sebesség elég, hogy a levegőnyomás fönntartsa. Ekkor hát nincs szükség kényelmetlen, drága és veszedelmes hidrogénre és fölemelkedhetünk a levegőbe tisztán mechanikai hatás következtében a *levegőnél súlyosabb* testtel is.

Ime elérkeztünk hát a léghajózás ama második formájának tanulmányozásához, mely az *aeroplán*-ok alakjában oly fényes kezdősikert ért el.

## II. RÉSZ.

# A REPÜLŐGÉP.

### 1. FEJEZET. A REPÜLÉS ALAPELVEI.

»A levegőnél súlyosabb test«, mint légi járómű. — A madár és a sárkány. — Miként valósítható meg az egyensúly. — A repülés módjai. — Az aeroplán. —

**Mi a repülés?** A repülés a »levegőnél súlyosabb test« föl-emelése és irányítása a légkörben, hasznosítva azt az ellenállást, a melyet a gázrészecskék a beléjük merült mozgó testre gyakorolnak.

Habár az ember első sikere a léghajózás terén a léghajó föltalálása és alkalmazása volt, kétségtelen, hogy első vágya a levegőnél súlyosabb madarak repülésének utánozása maradt. Valójában a szellemi haladás hosszú századai kellettek, míg fölfoghatta azokat a fizikai elveket, a melyeken a léghajó működése nyugszik, míg a madarakat, a levegőnek eme pompás utasait a természet közvetlenül a szemünk elé helyezte. Ezért állíthatjuk, hogy elsősorban a repülés izgatta azoknak az agyát, a kik a levegőben való utazásra törekedtek.

Manapság megtalálták már a megoldást; és bár, ha a madarak repülését tekintjük, az ember a repülést nem is valósította meg teljesen kielégítően, mégis megoldotta a feladatot a repülőgépek három jól megkülönböztethető alakjában; ezek a következők:

*Madárszárnyú szerkezet* (ornitoptéra, melyet néha ortoptérának is neveznek), melynek csapkodó szárnyai a madár repülését és lebegését utánozzák.

*Csavarszárnyú szerkezet* (hélikoptéra), mely egyedül a forgó csavarszárny segítségével lebeg és száll minden irányban.

*Sárkány-szerkezet* (aeroplán), mely a lebegés céljából a levegő ellenállását nagy, ferde síkokkal hasznosítja, melyek csavarszárny segítségével vízszintesen mozognak előre.

A madárszárnyú szerkezetekkel még alig tettek kísérleteket. A csavarszárnyú szerkezetek, bár eleinte nagyon csábítottak, mégis

csak másodrendű sikert értek el. Egyedül az aeroplánok, melyeknek igazán észszerű tanulmányuk csak néhány éves, értek el az utolsó két év alatt oly gyors sikert és adták oly meggyőző bizonyítékát gyakorlati értéküknek, hogy most már állíthatjuk, hogy mai alakjukban a repülés feladatát megoldották. Ezért a következő lapokat majdnem kizáróan tanulmányozásukra szenteltük.

**Miként repülnek a madarak?** Mielőtt az ember repüléséről szólanánk, előbb szükséges kissé megvizsgálnunk, mint repülnek a madarak, a természet emez utánozhatatlan légi utasai, melyeknek latin neve adta az újfajta légi utazásnak az *aviáció* elnevezését (*avis* = madár).

A madarak nehezebbek lévén a levegőnél, mozgásukban ennek az elemnek az ellenállását hasznosítják, mely — miként a kormányozható léghajókról szólva láttuk — arányos a mozgó felszín területével és arányosan növekszik a sebesség négyzetével. A levegőnek nagy »lebegtető« felszínnel, úgynevezett szárnynyal állanak ellen; farkukban egyensúlyozó- és irányítókészülékük van és szárnyuk összetett mozgásával, a mint a levegőt csapkodják, támasztékot kapnak a maguk továbbmozgatására.

A madarak repülése, mely hosszú ideig titokzatosnak látszott, de a melyet MAREV tanulmányai teljesen megvilágítottak, három különböző módon történik.

Mindenekelőtt van *csapkodó* repülés, midőn a madár szárnyával veri a levegőt, hogy föntartsa magát és tetszése szerint mozogjon.

Van aztán *szálló* repülés, melyet akkor alkalmaz a madár, midőn már nagy sebességet kapva, megszünteti a csapkodást, kiterjeszti szárnyát és nagy felszínével elsiklik az ellenálló levegőrészekben s csak a kormányzásra van gondja; a madaraknak ezt a repülésmódját utánozza az aeroplán.

Végül némely nagy madár, mint az albatrosz és hajómadár (fregáta) a *vitortlázó* repülést gyakorolja, midőn izomerő kifejtése nélkül a szélerősség változását, a légkörben előálló »szélrohamokat« hasznosítja. Midőn a madár érzi, hogy a szél sebessége növekedik, kiterjesztett szárnynyal szembenfordul vele és viteti magát fölfelé és hátrafelé, vagy oldalt egyszerre. Ha érzi, hogy a szélroham eléri legnagyobb erejét és gyöngülni kezd, megfordul és hátszállal siklik a már megkapott sebesség és magasság következtében; ebben a siklásában nagy sebességet érhet el és úgy

viselkedik, mint a szálló repüléskor; a szél erősödés kezdetén, midőn új rohamot érez, megfordul s a jelenet megismétlődik. Tehát a szélsébség változását hasznosítja, nem fejtve ki más izomerőt, mint a mennyi az időről-időre való megforduláshoz szükséges és az állatok csodás ösztönével ügyesen kihasználva az egymásután következő szélrohamok erősségváltozását, még a széllal szemben is tud haladni.

Honnan erednek ezek a szélrohamok? Míg a térszínhez közel vagyunk, föltehetjük, hogy a vízszintes szél visszaverődései a földfelszín egyenetlenségeitől, melyek szabálytalanul vannak eloszolva; de gyakran észlelték ezeket a rohamokat a légkör nagy magasságaiban is; mi az ok ilyenkor? Vajjon a napsugárzás erősségének változásaitól erednek-e, a mint a többé-kevésbé átlátszó fellegek útját állják a nap sugarainak és így a légkör tömegeinek különböző fölmelegedését idézik elő?

Addig is, míg a léghajózásban nagyon fontos eme tüneményre vonatkozóan léggömbökkel további észleleteket tesznek, bámulatba ejt minket a légkör dinamikai állapotára vonatkozó az a szép fölfogás, mely egy tudós francia mérnöktől, SOREAU R.-tól, az École polytechnique volt hallgatójától, a francia léghajós-egyesület elnökétől ered, attól az embertől, kinek szép elméleti tanulmányai talán leginkább közreműködtek, hogy a repülés bonyolódott feladata tisztázódott.

SOREAU a légkört összehasonlítja az óceán szabad felszínével, melyen folytonosan hullámrendszerek futnak át, melyek jól meghatározott szakaszos törvényeknek engedelmessé válnak és melyeknek a tovaterjedő hullám a leggyakoribb és legegyszerűbb alakja. A tudós mérnök szerint a légkör hasonló légi hullámoknak a szintere, melyek a gáztömegeknek egyenlő szakaszú rezgőmozgást kölcsönöznek s járásuk annál szabályosabb, minél nagyobb magasságban, minél távolabb észleljük a földtől, melynek egyenetlenségei megzavarják terjedésük szabályosságát. Ezeket a »légköri hullámokat« hasznosítja legtöbbször a madár vitorlázó repülés esetén.

Vajjon az ember nem valósíthatja-e meg valaha ezt a vitorlázó repülést? És vajjon, tekintve az egyre erősebb és egyszersmind egyre könnyebb motorokat, melyeket megszerkeszt, érdekében van-e, hogy megvalósítsa? Részemről nem hiszem. De érdekes

volt emlékezetbe hozni a repülés eme változatát, melyet nagy szárnyhosszaságú madaraink, a »nagy vitorlások« alkalmaznak, melyek a levegőt a vihar korbácsolta óceán fölött hasítják. Talán ugyanekkor azokat a »fölszálló levegőáramlatokat« is hasznosítják, melyek az Atlanti- és Déli-óceán roppant hullámainak oldaláról visszaverődő szélből származnak, hol ezek a vízhegyek 16—18 m. magasságot is elérnek; ez egyszersmind megmagyarázná, hogy ezek a »viharmadarak« miért tartózkodnak vitorlázó repülésük alkalmával mindig az óceán felszíne közelében?

A mi a »keringő repülést« illeti, melyet a mi nagy ragadozó-madaraink gyakorolnak, ez nem más, mint a szálló repülés; és midőn e madarakat néha fölemelkedni látjuk, a mint méltóságosan keringve egyre magasabbra jutnak, mint például az ölyv, akkor csak a fölszálló levegőáramlatokat hasznosítják, melyek nyáron gyakran jelennek meg a nagyon fölmelegedett föld fölött.

Így szállva, a madár minden erő kifejtés nélkül halad előre. Mozgásuknak beható tanulmánya azt mutatja, hogy a szárnyuk ilyenkor két jól megkülönböztethető működést fejt ki: előrehajtja és lebegteti őket; főként a szárny vége szolgál az állat előre-mozgatására, míg a középrész a fönntartásra.

Hogyan történt, hogy az ember a repülés feladatának megoldását nem kizáróan a madár repülésének utánzásában kereste? Mert az emberi értelem sokkal általánosabb, sokkal hatásosabb mozgást talált föl a természetben levőnél; és ez a mozgás a »*forgómozgás*«, melyre a természet az égitestek mozgásán kívül nem mutat példát. Egyébként a természetnek oka is van reá; ez az, hogy minden élőlény idővel megnő s így kell hogy a mozgó szervek szabadon nagyobbodhassanak a növekedés mértékében; forgó szervek kapcsolata esetén ez a növekedés nem volna mindig lehetséges.

Az ember hát a földön és tengeren való nagysebességű mozgást igyekezett — még pedig sikeresen — forgószerkezetekkel megvalósítani, minők a kerék, csavarszárny, turbina stb. és így felülmúlta a leggyorsabb állatok sebességét. Már pedig a mi jó a szárazföldön és a tengeren, miért ne lenne jó a légkörben is? Nem készítünk tagoltlábú automobiloikat, nem továbbítjuk a nagy óceánjáró hajókat halszárnyakkal. Tehát a légkörben való mozgáshoz is más módot kereshetünk a szárnycsapkodásnál és ha a

fönntartáshoz *szárnyat* használunk is, de a légi óceánban való mozgáshoz gépet és forgó hajtószerkezetet alkalmazunk.\*)

**Az aeroplán őse: a „sárkány“.** Az »ember-motor« rop-pant súlya, mely lóerőnként — mint láttuk — 1000 kg.-ot ér el, lehetetlenné látszik tenni a repülést az izomerő segítségével; könnyen megmagyarázható mindazok kudarca, kik ezen az úton próbálták a repülést megvalósítani.

De emlékezetet meghaladó időktől fogva módot talált az ember, hogy a »levegőnél súlyosabb« testeket is fölemeljen a lég-körbe és a »sárkány«, ez a gyermekjáték, mely néhány év óta igen becses eszköz a tudományos kutatásokhoz, Kínában és Japánban ősidőktől fogva ismeretes.

Alig szükséges megmondanunk, hogy mi a sárkány, melylyel többé-kevésbé mindnyájan bíbelődtünk; a sárkány merev keret fából és zsinegből s reá szövet vagy papír van kifeszítve; a készüléket zsineghez kötve tartjuk a földön és ha a szél elég sebességet ér el, az egész készülék fölemelkedik a levegőbe; ha a sárkány lebegtető síkja elég nagy, akkor egyes tárgyakat, meteorológiai műszereket, fotografus-készülékeket is fölemelhet.

A sárkány egyensúlya a reá ható erők játékából könnyen megérthető (l. a 75. rajzot). A szélnek kitett felszín ferde a szél-irányhoz. A levegőrészecskék ferdén ütközve ebbe a felszínbe, nyomást gyakorolnak reá, mely — miként a számítás és a tapasztalat igazolja — merőleges erre a felszínre és igyekszik fölemelni.

\*) *Megjegyzés a madarak repüléséhez.* A csapkodó repülést nem úgy kell képzelnünk, hogy a madár szárnyával verve a levegőt, függőleges irányban emelkedik föl. Az a jelenség, midőn »a pacsirta égbe fúrja énekét«, nagyon kivételes dolog. Egy 2 kg.-ot nyomó madár ily csapkodással csak 200 grammot tud fölemelni s így a saját súlyát nem bírná lebegtetni. A fecske, ez a könnyen röpülő madár, melynek izomerejét NAVIER <sup>1/17</sup> lóerőre becsülte, nem tud függőlegesen fölszállni egy négyszögletű ládácskából, mely földetlen. Az Andok kondorkeselyűjét úgy fogják meg, hogy ágakból körülzárt helyre teszik a zsákmányt s a reá lecsapó madár nem tud az eléggé magas kerítésből kiemelkedni.

Hogyan repül tehát a madár? Vízszintesen, vagy közel vízszintesen mozog előre s a ferdén álló szárnyakba ütköző levegő fölhajtó ereje lebegteti és emeli föl a madarat. A mi hosszúlábú vízi szárnyasaink előbb nekiiramodnak s úgy szállnak föl.

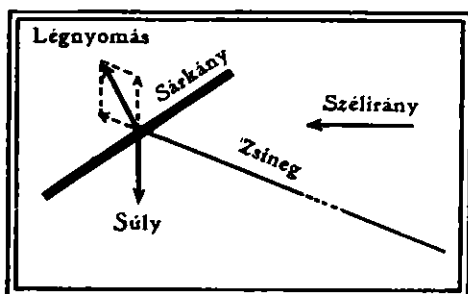
Ezt a repülést utánozza az aeroplán is.

*Fordító.*

Íme ez az egyik erő, mely a készülékre hat. Van egy másik, mely a föld felé húzza: ez a *súly*, mely felülről lefelé függőlegesen hat; végül van még egy utolsó erő, ez a *zsineg feszülése*, melylyel ellenáll a szél hatásának. A nyomás, a levegőáramlásnak a sárkány felszínére gyakorolt hatása, két összetevőre bontható föl; az egyik alulról fölfelé irányul és egyenesen a súly ellen hat; a másiknak az iránya a zsineggel ellentétes és így ez utóbbi lerontja a hatását, föltéve, hogy elég ellenálló és nem szakad el a feszüléstől.

Ily körülmények közt a rendszer egyensúlyban van. Ha az

említett erők valamelyike változik, az egyensúly mindjárt megbomlik. Ha a szél növekedik meg, nyomása nagyobb lesz, a függőleges összetevő megnő és a sárkány emelkedik. Ha ellenkezőleg a szél nem változik, de a készülék súlya véletlenül megnagyobbodik, pl. eső következtében, a sárkány rögtön leszáll. Végre ha a harmadik erő megszűnik, vagyis ha a zsineg



75. rajz. A sárkány egyensúlya. A sárkány saját súlya, a szél nyomása és a zsineg feszítő erejének közös hatása alatt egyensúlyban marad.

elszakad, a sárkányt a szél elragadja. Íme tehát egy igen egyszerű készülék, mely két erő következtében emelkedik föl: 1. a levegő ellenállása, 2. a kötélfeszülése következtében, mely megtartja a szélnek kitett felszint. *Feltétlenül szükséges*, hogy a szerkezet föl-emelkedése céljából szél legyen. Már pedig vannak napok, mikor nincs szél. Mit tegyünk ilyenkor?

A gyermekek, ezek a hagyományos sárkányeresztők, nem jönnek zavarba ilyen kis akadálytól. Nincs szél? Hát »ők csinálnak« teljes erővel szaladva, mert nem kell felednünk, hogy a szél nem abszolút dolog! hanem a levegő *relatív* áthelyeződése valamely testhez viszonyítva és ez a relatív mozgás vagy úgy történik, hogy a levegő van mozgásban s a test mozdulatlan, vagy a levegő csöndes s a test gyorsan mozog. Így van az, hogy auto mobilon

»szelet« érzünk, midőn nincs is szél. És a gyermekek a maguk ösztönszerű tapasztalatuknak engedve, egy csapásra föltalálták, megvalósították az *aeroplánt*.

**A tudományos kutatásra való sárkány. Katonai sárkány. Fölszállás sárkánnyal.** Nincs szándékunk a sárkány szerkezetének és fölbocsátásának műszaki részleteit előadni. A kíváncsi olvasókat, kik az érdekes készüléket tanulmányozni óhajtják, LECORNU mérnök világos előadású munkájára utaljuk.

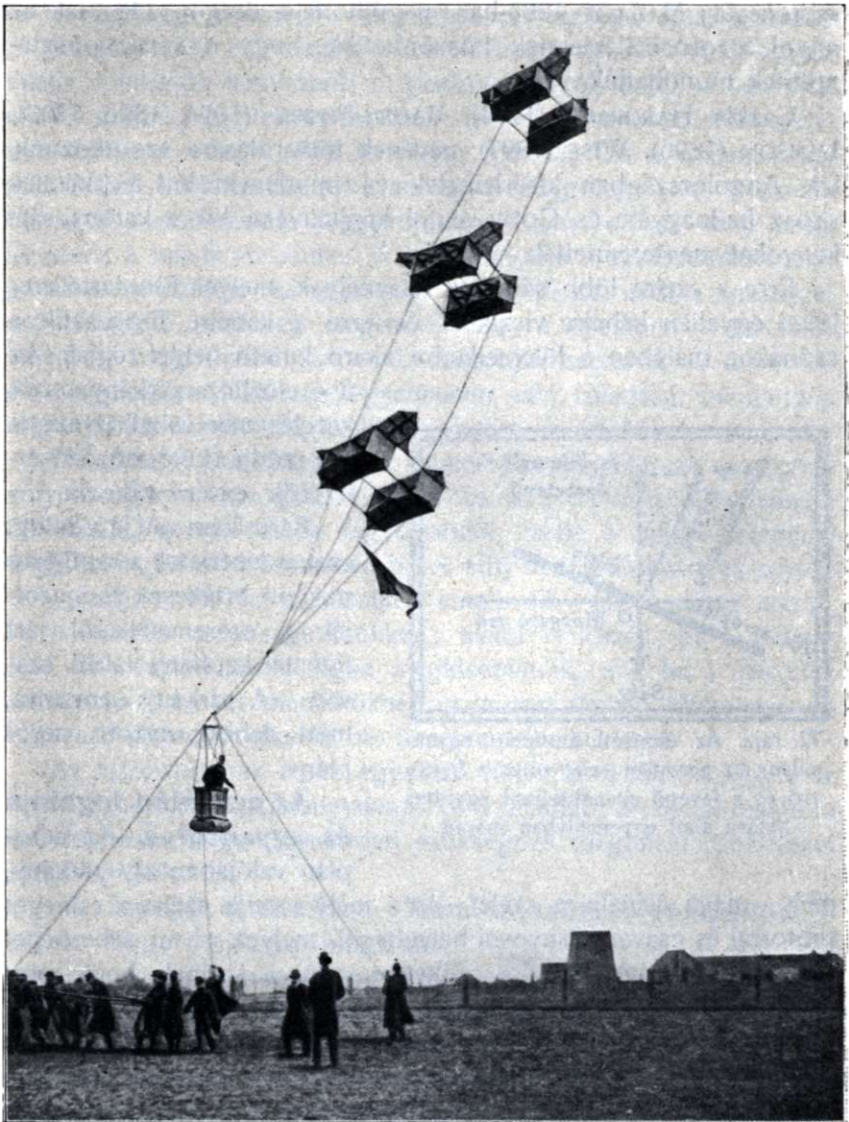
De lehetetlen elhallgatnunk két nagyon fontos alkalmazását, még pedig a tudományban és a háborúban; erre a célra valók a kutató és a katonai sárkányok.

Ha tudományosan kutatni akarjuk a magas légkört, »kutató léggömböket« bocsátunk föl, melyek író-barométert és hőmérőt visznek magukkal. Ezek a kutató léggömbök nagyon magasra emelkedhetnek; némelyik közülök 18—20 000 m. magasságot is elért. De elveszhetnek, lakatlan vidékeken eshetnek le, hol sohasem szedhetők fel.

Midőn a levegő hőmérsékletét nem ilyen nagyon magas régiókban kutatjuk s megelégszünk 4—5000 m. magassággal, sárkányt használunk, mely több egykötű, egymással összekötött síkból áll oly módon, hogy a szélnek ugyanakkora ellenálló felszint ad, mintha a síkok egyetlen felszint alkotnának, de így egymásfölé helyezve sokkal kisebb terjedelműek. Megjegyezzük, hogy ezt az elrendezést a »kétsíkú« aeroplánokon is megtaláljuk.

Erre a készülékre író meteorológiai műszereket, fotografáló készülékeket stb. függesztenek és föleresztik, de nem többé zsineggel, hanem finom, 7—8 tized milliméter átmérőjű aczéldróttal tartják. Az ilyen drót közel 50 kg. terhet bír el szakítás nélkül. Így fölszerelt sárkányok, melyeket ALBERT monakói fejedelem *Princesse-Alice* nevű jaktjának fedélzetéről bocsátott föl az Atlanti-óceánon, 4500 m. magasságot is elértek, nagyon becses adatokat hozva magukkal a légköri rétegek hőmérsékletéről és nedvességi fokáról.

De még tovább mentek, és törekedtek az észlelőt magát is sárkánnyal fölemelni. Jelenleg Franciaországban két kiváló katonatiszt: MADIOT és SACCONY kapitányok nagyon szép kísérleteket végeztek, melyek folyamán merészségükhöz méltó sikerrel emelkedtek a magasba (76. rajz).



76. rajz. SACCONEY kapitány egyik kísérlete sárkányvonatával.

Egyébként a kérdés régi és az első kísérletek messzire nyúlnak vissza. LE BOIS francia tengerész 1856-ban először próbált

szerencsét; MAILLOT 1886-ban megújította a dolgot. De csak az angol és orosz tiszteknek köszönhetjük, hogy a kérdést tisztázottnak mondhatjuk.

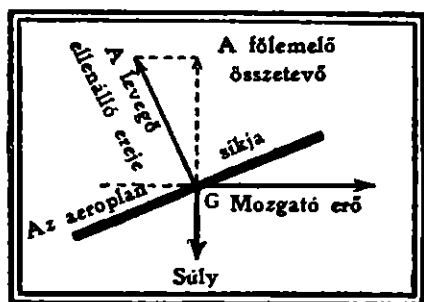
Csakis HARGRAVE (1894), BADEN-POWEL (1894, 1896, 1898), LAMSON (1896), WISE (1897) nevének felsorolására szorítkozunk, kik Angolországban kísérleteztek és mindenekelőtt SCHREIBER orosz hadnagyéra és CODY angol kapitányéra, kik a katonai sárkányokat megteremtették.

Erre a célra több sárkányt használnak, melyek fönttartó erejüket egyetlen kábelre viszik át és erre a kábelre függesztik a csónakot, melyben a fölemelkedni akaró kutató helyet foglal. Az

így előálló »sárkányvonat« kezelésének és elhelyezésének módja a különböző kísérletezők szerint változik.

Bármiként van is a dolog, ezek a kísérletek a repülésre nagyon értékesek és igazolják a szerencsétlenül járt FERBER kapitány találó szavait: »A sárkány nem más, mint lehorgonyzott aeroplán«.

**Az aeroplán fogalma és egyensúlya.** Az aeroplán valójában oly sárkány,



77. rajz. Az elméleti aeroplán egyensúlya. Az aeroplán saját súlya, a hajtóerő és a levegő ellenállásának együttes hatása alatt egyensúlyban marad.

mely »maga csinálja a szelet« és a mely erre a célra a zsinógot motorral és csavarszárnyal helyettesíti, melyek olyan sebességet kölcsönöznek neki, minőre szüksége volna a szélnek, hogy mint sárkányt fönttartsa, ha zsinóggal tartanók. A zsinog feszülését a hajtóerő helyettesíti (l. a 77. rajzot) és az egyensúly föltételei a kérdés első vizsgálatakor oly egyszerűek, mint a sárkány esetében. Az aeroplán tehát alapelvében lebegtető síkból áll, mely egy-, vagy kétrészi s melyet gyakran szárny-nak is neveznek s ez a szárny a hajtókészülék és motor hatása alatt ferdén találja a levegőt; hozzá csatlakozik a sajká vagy csónak, melyben a kormányos, a motor és a kormányzó szerkezetek vannak, még pedig legalább két kormány: az »irányító kormány«, mely a jobbra- és balrátérést

és a »mélységi kormány«, mely a föl- és leszállást teszi lehetővé. A mozgató erő, előrehajtva a készüléket, melynek síkja ferdén találja a levegőt, kényszeríti a gázrészecskéket, hogy e sík alatt elcsúszszanak; így tehát *ellenállást* fejtenek ki vele szemben, melynek hatása a mozgó síkra *merőleges nyomás*. Ezt a nyomást két más erővel helyettesíthetjük; az egyik függőleges és fölemelni törekszik a szerkezetet, megsemmisítve a *súly* hatását, mely leesni készíti; a másik vízszintes és hátrairányuló s a készüléket mozgásában tartóztatja. Az egyensúly akkor áll be, midőn a mozgató erő előidézte sebesség elegendő, hogy a nyomóerő a készülék súlyát föl tudja emelni. Ezt a sebességet *járássebességnek* nevezzük és a légi járómű folytatja egyenesben való haladását mindaddig, míg a reáható erők megtartják ugyanazt az értéküket.

De mihelyt az említett erők valamelyike megváltozik, az egyensúly mindjárt megbomlik. Például ha az előremozgás sebessége növekedik, a nyomás is nagyobbodik, tehát a belőle származó függőleges fölhajtó összetevő is. A súly nem változván, az egyensúly megbomlik és a készülék emelkedik; ellenkezőleg leszáll, ha a haladás sebessége csökken; akkor is leszáll, ha a »lebegtető sík« valami oknál fogva megkisebbedik, míg ha a készülék súlya csökken, mi menetközben a motort tápláló fűtőanyag elfogyasztásakor következik be, ismét emelkedni kezd.

Az egyensúlynak emez egyszerű föltételei tehát, melyeket az imént ismertettünk, bizonytalanok és a feladatot kissé szorosabbra kell fogunk, hogy a gyakorlati szükségnek megfelelő föltételeket megállapítsuk.

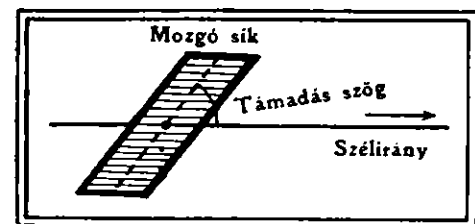
**A levegő ellenállása. Támadásszög. Nyomásközéppont.** Hogy pontosan megtudjuk, mi történik, ha a sebesség változik, egy pillanatra vissza kell térnünk a levegőellenállás törvényeire, melyek fontossága a repülés kérdésében alapvető.

Gondoljunk mozgása irányára hajlott síkot (l. a 78. rajzot). A levegő ellenállása arányosan növekszik a terület nagyságával, az előremozgás sebességének négyzetével, sőt növekszik *egyszersmind azzal a szöggel*, melylyel az út irányához hajlik s melyet *támadásszögnek* nevezünk. Ha ez a szög nagyon kicsiny, az ellenállás csekély; de viszont a fölemelő erő jóval nagyobb részét teszi ki a nyomásnak (l. a 79. rajz 1. esetét), míg az előhaladással szemben való ellenállás kisebb. Ha a támadásszög növekedik (l. a 79.

rajz 2. esetét), a nyomás erősebb lesz, de a függőlegestől jobban elhajlik és a fölhajtó összetevő csökken, míg a haladással szemben ható növekedik. Keresnünk kell tehát a támadásszög *legkedvezőbb* értékét. A számítás és a tapasztalat egyaránt kimutatja,

hogy ez a szög mindig nagyon kicsiny.

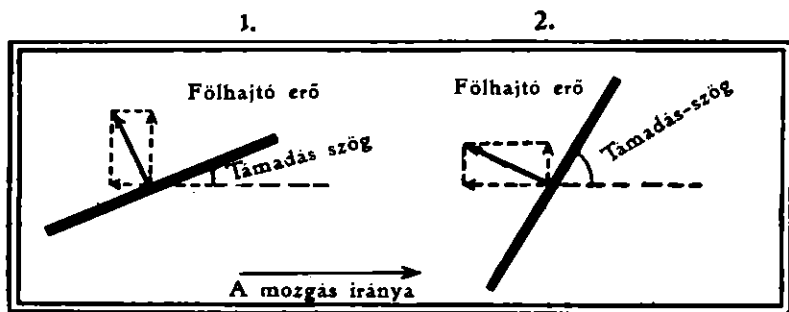
De a levegő valamely mozgó, hajlott síkra gyakorolt ellenállásának további vizsgálata még fontosabb dolgot is mutat. Amaz elemi magyarázat során, melyet az aeroplán egyensúlyi körülményei-



78. rajz. A levegő ellenállása ferde síkon.

ről adtunk, föltettük, hogy ez az aeroplán teljességgel *részarányos* és hogy minden reá ható erő ugyanabban a  $G$  pontban hat, mely a *súlypont*. A valóságban azonban a dolog nem ilyen egyszerű.

Ugyanis a mozgó testnek az a pontja, a melyben a nyomás működik s a melyet *nyomásközéppontnak* nevezünk, nem esik össze a súlyponttal, hanem annál közelebb van a mozgó sík elülső széléhez, minél kisebb a támadásszög. A kísérlet is ezt



79. rajz. A támadásszög hatása.

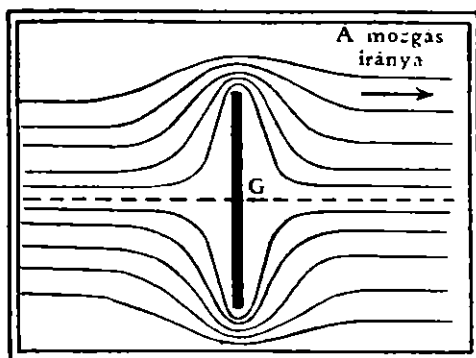
mutatja: ha valamely síkot úgy mozgatunk előre a levegőben, hogy merőlegesen találják a légrézecskek (l. a 80. rajzot), a jelenség részarányos; de ha a mozgó sík hajlott (l. a 81. rajzot), a légrézecskek nehezebben haladnak át az elülső támadó élen, hogy

a másik oldalra jussanak, mint az alsó élen; a nyomás tehát erősebb a felső részen, melynek hosszában visszafelé kénytelenek haladni és a nyomásközéppont az elülső szélhez közeledik.

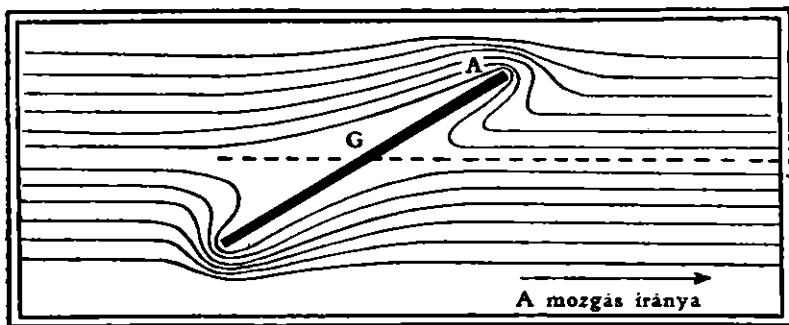
A nyomásnak ez a középpontkivülisége megváltoztatja az aeroplán egyensúlyi feltételeit és szerkezetében bizonyos elrendezést követel.

Gondoljunk igen kis támadószöggel előrehaladó aeroplánt (l. a 82. ábrát). A nyomásközéppont, miként az imént láttuk, előretolódik az elülső szélhez. E közép-

pontban működő fölhajtó erő tehát nem esik teljesen a súly irányvonalába, mely mindig a súlypontban helyezkedik el. A két erő tehát forgatni igyekszik az aeroplánt az ábrán görbe nyílal jelzett irányban.



80. rajz. A levegőben saját felszínére merőlegesen haladó sík. (Részarányos áramlás.)



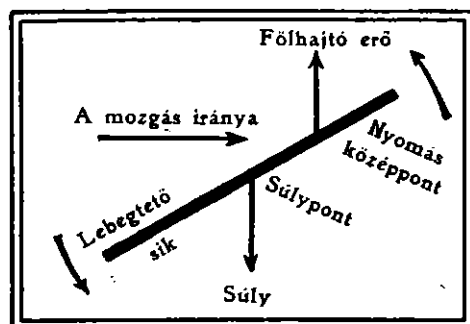
81. rajz. A levegőben ferden haladó sík. A levegőrészecskék áramlása nem részarányos és a nyomó erő támadáspontja A-hoz közeledik.

Továbbá meg kell jegyeznünk, hogy a nyomásközéppont helye nem is állandó; változik az aeroplán hajlásával s annál inkább közeledik az elülső szélhez, minél kisebb a támadásszög. De ez

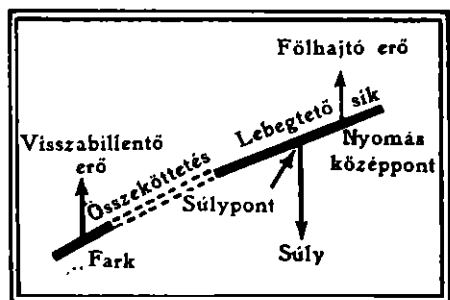
még nem minden; tegyük föl, hogy valami baj, vagy menetközben előálló esemény következtében a mozgó sík lefelé hajlik; a levegő ekkor felülről ütközik a síkba s gyors és halálos lebukást eredményez. Módot kell tehát találni arra, hogy az aeroplánt

»visszabilentsük«, midőn hossza irányában meghajlik; és erre a célra való a fark.

A farkot a lebegtető sík hátulsó szélétől jó távol elhelyezett síkkal állítjuk elő (83. rajz), melyet a lebegtető síkhoz könnyű, merev, közökben elhelyezett »kapcsolással« kötünk össze, mely a lehető legkisebb levegőellenállást szenved. Ily körülmények közt, midőn egyrészt a fölnyomó erő, mely a súlypont előtt működik és másrészt a súlypontban ható súly elfordítani igyekszik az aeroplánt oly módon, hogy hátsó része lefelé mozdul, miként a 82. rajz mutatja, ugyanakkor a farkra ható nyomás, mely a merev kapcsolat következtében »nagy emelőkarral« működik, fölemeli a ké-



82. rajz. A valóságos aeroplán egyensúlya, tekintettel a súlypont és nyomásközéppont közti távolságra.



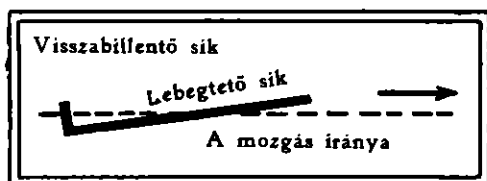
83. rajz. A fark hatása: felemeli a szél által fölhajlított aeroplán hátsó részét, mint-hogy a szél alulról támadja meg.

szüléket és visszabilentő rendes hajlásába, abba a hajlásba, melyre a méreteit és mozgató erejét számították. Épen így a lebegtető sík hátulsó részére alkalmazott, kevésbé kiemelkedő visszabilentő síkocská (84. rajz) »szélárnyékban marad« a rendes hajlású menetközben; de ha a készülék elejével lehajlik, a levegő beleütődik ebbe a síkba, mely az előrész esetleges lesúlyedásával

kikerül a szélárnyékból, lenyomja az aeroplánt, mely fölveszi rendes hajlását. E két példából látható, hogy a repülőgépnél a hosszanti egyensúlyát önműködően helyre lehet állítani.

Megjegyezzük, hogy a sárkányon már régóta alkalmazzák a hosszanti egyensúlyozás emez egyszerű módját és valóban *farkkal* látják el. Ez a fark nemcsak mint ellensúly működik a hátsórészen; a keret aljára alkalmazott ólomdarab is megtenné ezt a szolgálatot. A fark mint *valódi egyensúlyozó* működik, melylyel el *kell* látnunk a sárkányt; erre a dologra különben a következő fejezetben visszatérünk.

Van még egy fontos kérdés az aeroplán egyensúlya dolgában; ez az aeroplán keresztirányú egyensúlya. De ez a kérdés a szárny alakjának, a készülék méreteinek és szerkezetének ismeretét kívánja. Ezért megszakítjuk itt az alapelvek tárgyalását, hogy lássuk, miként alkalmazzuk őket a repülőgép tervezésekor.



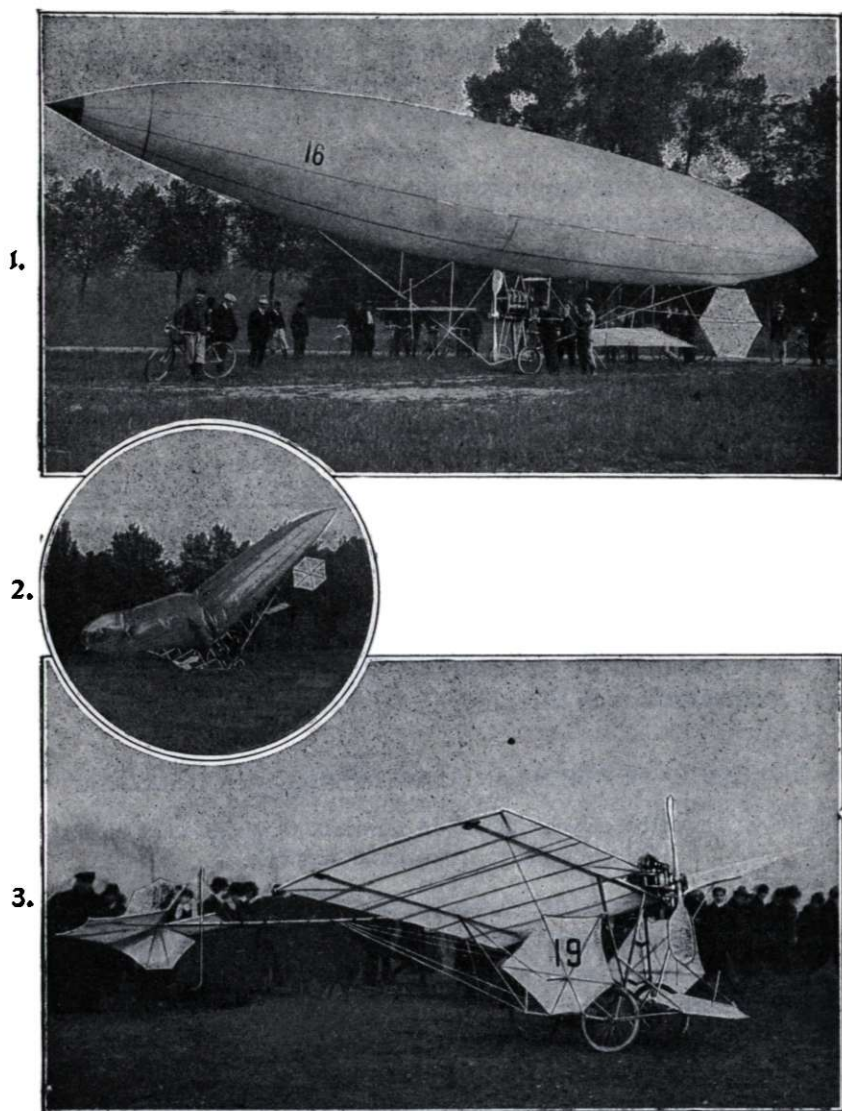
84. rajz. A hátsó részen elhelyezett síkocskák hatása.

## 2. FEJEZET. AZ AEROPLÁN ALAPELVEINEK ALKALMAZÁSA.

Átmenet az elméletből a gyakorlatba. — A szárnyak: a monoplán és a biplán. — Az egyensúly és a hozzávaló készülékek.

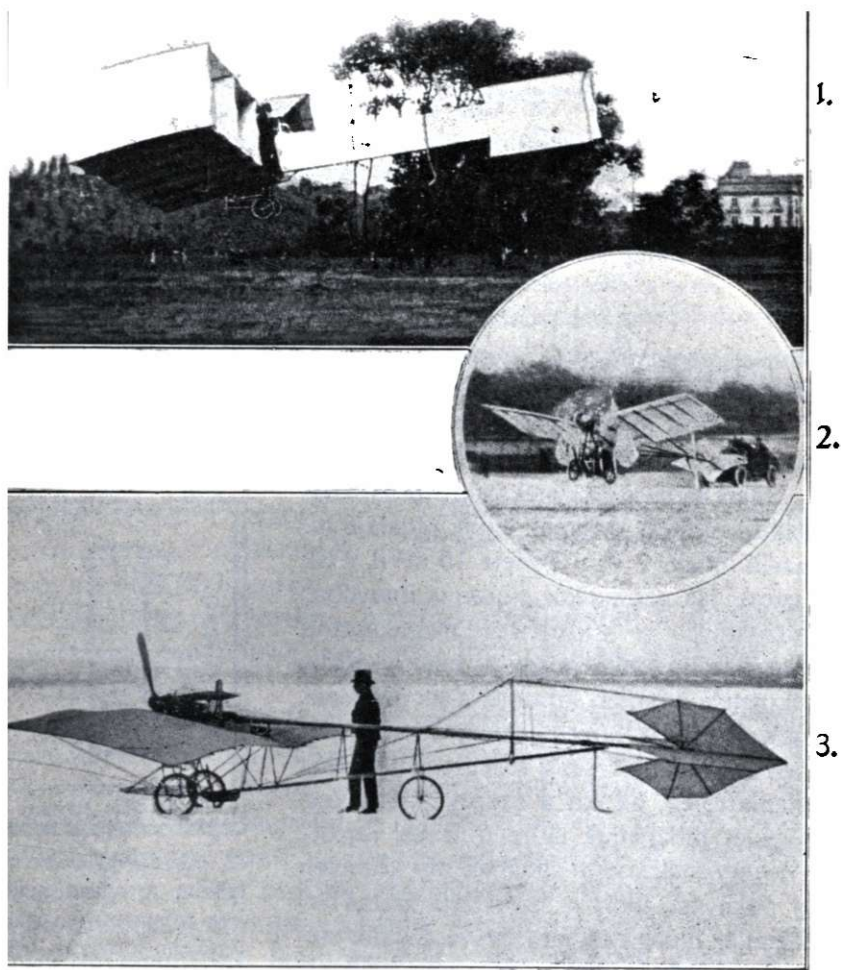
**A szárny alakja és elrendezése.** Láttuk, hogy a levegő-ellenállásnak minő hatása tartja fenn a repülőgépet a levegőben. Ki kell most mutatnunk, mi módon hasznosíthatjuk ezt a hatást a legkedvezőbb módon.

Mindenekelőtt sík, vagy homorú szárnyat alkalmazzunk-e? Ez az első kérdés, a melyet föl kell tennünk. Ha például a madár szárnyát nézzük, mely szálló repülésnél lebegtető felszínül szolgál, azt tapasztaljuk, hogy a szárny mindig alulról homorú. Ezért a repülés első kísérletekénél már a tervezők alulról teljesen homorú szárnyat igyekeztek megvalósítani. A tapasztalat egyébként kimutatta, hogy alsó felén gyöngén homorú felszín az aeroplánnak ugyanolyan sebesség mellett nagyobb fölhajtóerőt kölcsönöz, mint



85. rajz. Santos-Dumont pályafutásából.

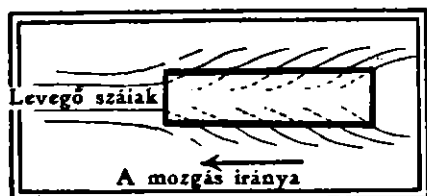
1. Egy »Santos-Dumont« kormányozható léghajó.
2. Baleset.
3. A »Santos-Dumont« kis aeroplán.



86. rajz. Santos-Dumont pályafutása.

1. A Santos-Dumont aeroplán megnyeri a Deutsch-díjat. 2. Santos-Dumont monoplán. 3. Demoiselle Santos-Dumont kis aeroplánja.

az ugyanoly kerületű síkszárny. Sőt SOREAU R. egyik meglepő számításával kimutatta, hogy minden homorú szárnyra megállapítható



87. rajz. Hosszú, keskeny felszín.

A levegőszálak a széleken azonnal kicsúsznak a szárny alól és nem vesznek részt a lebegtetésben.

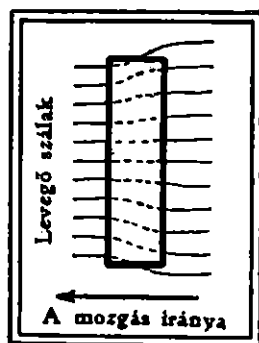
oly sík-felszín, mely a homorú felszínre mereven reáerősítve ugyanoly fölhajtóerőt adna, mint a homorú felszín; azonban a homorúság »visszairányuló ellenállást« is fejt ki a haladással szemben, vagyis más szóval olyan reakcióerőt, mely kissé megnöveli a hajtóerőt, mert ugyanoly értelemben hat.

Következőleg az elmélet és

tapasztalat egyaránt a homorú felszínt ajánlja és ezért ezt kell alkalmaznunk az aeroplánok megszerkesztésekor.

Továbbá a szárnyak hosszúkásak legyenek és a repülőgép hosszára keresztben alkalmazzuk őket.

Mert képzeljünk derékszögű-négyszög-alakú szárnyat, melynek egyik oldala 8 m., másik oldala 2 m., területe 16 m<sup>2</sup> (l. a 87. rajzot). Ha ezt a síkot a hossza irányában mozgatjuk, az előélével megakasztott levegőszálak alig hogy a szárny aljába ütköznek, mindjárt kifutnak a sík széleinél, melyek fölötté közel vannak és így nem vesznek tovább részt a lebegtetésben. Míg ellenkezőleg, ha ezt a szárnyat a szélességével mozgatjuk előre (l. a 88. rajzot), a levegőszálak nem siklanak oly könnyen ki oldalvást, mert a szomszéd szálak tartóztatják mozgásukban, kivéve azokat, melyek a szárny két oldalvégén vannak. E második elrendezésben minden levegőszál résztvesz a lebegtetésben. Ezért hát keresztirányban alkalmazzuk a szárnyat, melyet, mint láttuk, kissé homorúra kell készítenünk. A lebegtető felszínnek ezt a keresztben való elrendezését egyébként



88. rajz. Rövid és széles felszín. A szálak majdnem valamennyien egész útjukban a szárny alatt maradnak és jelentős részt vesznek a lebegtetésben.

minden madárnál és minden repülő rovarnál megtaláljuk; különösen a madárnál »a kiterjesztett szárnyhossz« mindig nagyon jelentékeny (l. a 89. rajzot). Bármekkora legyen is különben a szárnyhossz, a lebegtető felszíneknek mindig vízszinteseknek kell lenniök, vagy többé-kevésbé szög alatt egymáshoz hajlóknak, tompa, hegyes, vagy visszahajló V-alakot mutatva; a V-alakú szárnyelrendezést fogadta el FERBER kapitány az ő aeroplánján, míg a WRIGHT-féle aeroplánok szárnya egyenes.

**A monoplán és biplán.** Az elmondottakból következik, hogy valamely számbavehető súly, például motor, hajtókészülék és légi utas fölemeléséhez könnyű és nagy felszínű lebegtető síkot kell alkalmaznunk. Tegyük föl, hogy a tapasztalati adatokon alapuló

számítás 50 m<sup>2</sup> lebegtető terület szükségét mutatja. Kérdés, hogy ezt a felszínt egyetlen kereszt szárny, vagy pedig egymásföle elhelyezett két vagy három szárny alakjában kell-e alkalmaznunk? Ez utóbbi esetben a szárny keresztzélességét csökkentjük, mi a készülék térfoglalása és kezelhetése szempontjából kedvező; más szóval a repülőgépet egysíkúnak, »monoplán«-nak, vagy több síkúnak, »multiplán«-nak szerkeszszük-e?

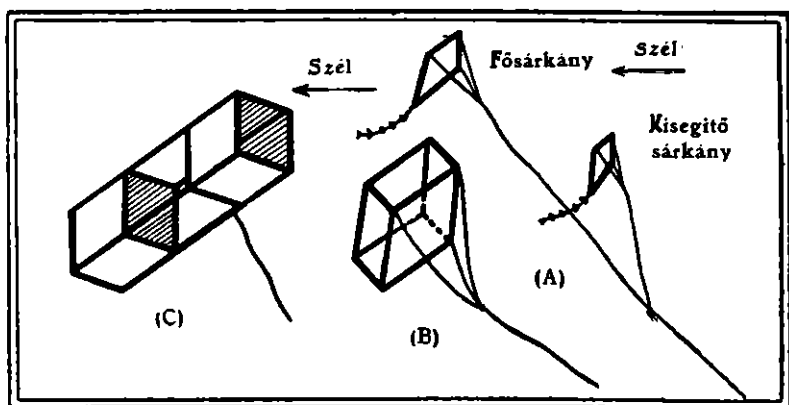


89. rajz. A madár lebegtető felszíne.

A madarak nyilvánvalóan monoplánok, még pedig kitűnő monoplánok. Ez arra ösztönözne, hogy kizáróan monoplánokat készítsünk, ha a sárkány példája nem volna szemünk előtt, hogy a multiplánt, vagy legalább is a biplánt ajánlja; és nem szabad elhanyagolnunk ennek a becses játékszernek az útmutatását. Valóban, ha a régi sárkány oly monoplán, melynek »farka« az egyensúlyozója, az újabb sárkány legalább is biplán és az alábbiakban kimutatjuk, hogy minő kísérletek vezettek ehhez az elrendezéshez és hogy e kísérletek ezt az elrendezést kedvezőnek mutatták.

Gondoljuk, hogy állandó szélkor sárkányt eresztünk föl (l. a 90.A. rajzot). Míg nem eresztjük nagyon magasra, a szerkezet pompásan működik. De ha azt akarjuk, hogy egyre magasabbra

szálljon, nem kell elfelednünk, hogy egyre több kötelet eresztve utána, egyre több súlyt kell hordania. Lesz tehát bizonyos magassághatár, melyen túl a legombolyított kötél súlya nagyobb a sárkány szövetére gyakorolt légnyomás fölhajtó erejénél s a sárkány leesik. Ekkor egyszerű és pompás módszerrel segíthetünk, mely abban áll, hogy a fősárkány kötelének valamely pontjához kisegítő sárkányt kötünk, mely ily módon a tartókötél egyrészt hordja. A szerkezet így sokkal magasabbra emelkedik, mint egy sárkány esetén. A két sárkányt egymáshoz közelíthetjük, míg



90. rajz. Átmenet a többszörös sárkányból a szekrényes sárkányhoz.

Az A-beli két külön sárkány síkjait közelítik és összekapcsolják a B rendszerben, a C-ben pedig egyközű síkokból alkotott két csoportot egyesítettek merev pálczákkal; a C nagy vonásokban a biplán-ra emlékeztet.

egymás szomszédságába egyközesen állanak (l. a 90 B. rajzot), vagy hasábalakra feszített szövetből készíthetjük; ily módon szerkesztvük az *Australien Hargreaves* útmutatásai szerint a mi gyermekeink újabb sárkányai (l. a 90 C. rajzot) és azok, a melyek sokkal nagyobbak és jobbszerkezetűek s a melyek a meteorológusok részére a magas légkör kikutatása céljából az írókészülékek fölszállítására szolgálnak.

A »szekrényes« sárkányt a 90 C. rajz mutatja és nem egyéb, mint egy kétsíkú aeroplán, mely az egyensúly biztosítása céljából farkkal ellátott.

A lebegtető síkunkat tehát két, egymásfölé helyezett síkból is előállíthatjuk; ily módon szerkesztették FARMAN, DELAGRANGE és WRIGHT az aeroplánjaikat, míg BLÉRIOT, ESNAULT-PELTERIE, GASTAMBIDE, SANTOS-DUMONT aeroplánjai, valamint az »Antoinette«-aeroplánok egysíkúak, monoplánok. Természetesen tri- és kvadrilánokat is készíthetünk, de nem szabad ebben a dologban túlságba mennünk, mert ekkor egész »síkrakást« kapunk, melynek egyensúlya bizonytalan. Itt is, mint minden dologban, a legjobb megoldást kell megtalálnunk. De már most meg kell említenünk a multiplánok egyik kedvezőtlen oldalát: ez a merev támasztékokban áll, melyek a síkokat egymáshoz kapcsolják; e kapcsolat nagy ellenálló felszín ad a levegőnek és ebben a tekintetben a monoplánok kedvezőbbek; az 1910. évi champagnei repülőverseny egyébként megmutatta a monoplánok elsőbbségét s így egyre biztosabbnak látszik, hogy övék a jövő.

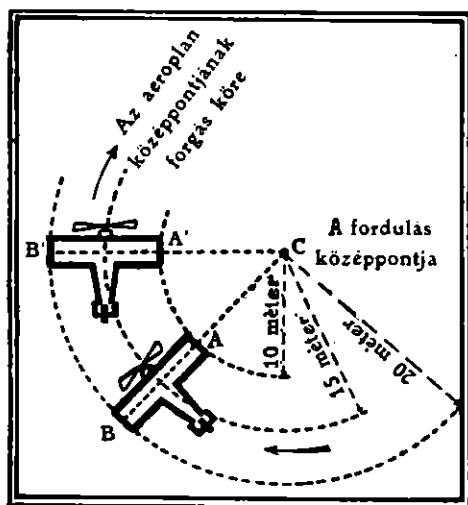
**Az oldalbillenés egyensúlyozása. A fordulás.** Az aeroplán hosszanti egyensúlyozása a fark alkalmazásával történik. Azonban keresztirányban is meg kell lennie az egyensúlynak; más szóval nem szabad, hogy menet közben a készülék szárnya jobbra, vagy balra lehajoljon; a készüléknek úgy kell szerkesztve lennie, hogy ha ilyen erős kibillenés történik, minden esetben magától, önműködően billenjen helyre.

Már pedig az aeroplán mozgásának két mozzanatát különböztethetjük meg: az egyenesirányú mozgást és a görbe vonalban való mozgást, vagyis a »fordulást«.

Az egyenesirányú mozgásban az oldalbillenés egyensúlyozása ha nem is teljesen biztos, de elegendőképpen megvalósul a lebegtető sík nagy hosszúságával, melynek nagy kiterjedése és az emelőkar jelentékeny hossza megakadályozza a hirtelen billenéseket. Továbbá a szerkezet súlypontja a lebegtető síkok alatt (vagy a velök egyenlő értékű összefüggő sík alatt) lévén, a motor és az utas súlya visszabillenteni törekszik a szerkezetet, ha váratlanul oldalt hajlik.

De már mások a viszonyok, ha görbe vonalban haladva, fordulatot tesz az aeroplán. Ekkor összetett jelenség áll elő, mely a fordulás belseje felé, vagyis a készülék leírta kör középpontja felé hajlítja. Ez a jelenség a lebegtető sík két végére ható különböző levegőellenállás miatt következik be.

Gondoljunk valamely középpont körül fordulatot tevő aeroplánt (l. a 91. rajzot) és könnyebb megértésül tegyük föl, hogy a lebegtető sík hossza 10 m., a készülék középpontja leírta kör sugara pedig például 15 m. Látjuk, hogy ily körülmények közt a szárnynak a középpont felé fordított  $A$  széle bizonyos idő alatt az  $AA'$  kört írja le, míg az aeroplán az (1) helyzetből a (2) helyzetbe megy, mialatt a szárny  $B$  széle *ugyanazon idő alatt* a  $BB'$  ívet futja be,



91. rajz. Az aeroplán fordulása. Minthogy a külső szélén a levegő ellenállása nagyobb, mint a belső szélén, a haránt-egyensúly megbomlik és az aeroplán a kör középpontja felé meghajlik.

mely az előbbinél kétszeresre hosszabb. A  $B$  szél tehát a forduláskor kétszeresre nagyobb utat tesz meg, mint a belső szél, szóval kétszeresre nagyobb sebességgel mozog, mint a *belső  $A$  szél*; és mivel az ellenállás a sebesség négyzetével arányos, következik, hogy a belső  $A$  szél kevésbé gyorsan haladván, kisebb ellenállást s így kevesebb »fölhajtó erőt« kap a levegőtől, mint a  $B$  szél. Tehát *forduláskor az aeroplánnak a leírt kör középpontja felé kell le-hajolnia, még pedig annál inkább, minél kisebb a fordulás sugara.*

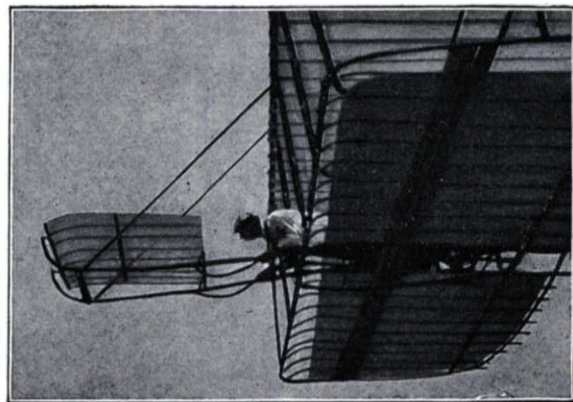
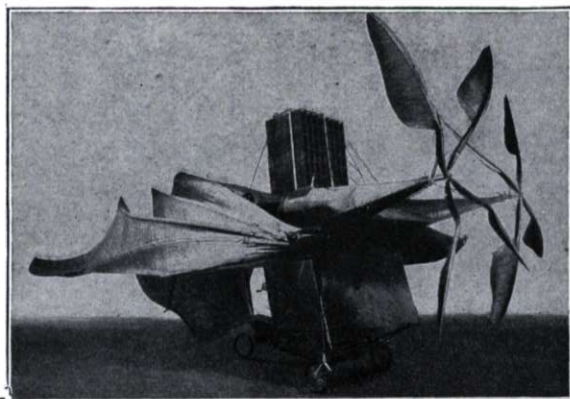
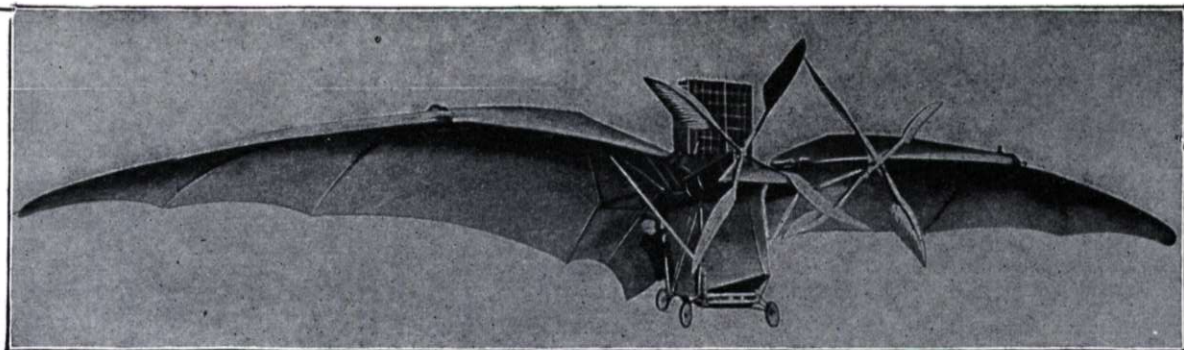
Ezt számokkal is igen egyszerűen igazolhatjuk. Ha a szárny külső szélének sebessége 20 m. másodpercenként, a belső széleé a kiválasztott példa esetén csak 10 m. lenne. A fölhajtó erő tehát nem egyenlő a két szélén, hanem úgy aránylik, mint  $20^2$  aránylik a  $10^2$ -hez, vagyis mint 400 aránylik a 100-hoz. Látjuk tehát, hogy az egyensúly mily fokban bomlik meg. Igaz, hogy az aeroplán sohasem tesz ily »éles« fordulatot és mi a rajzunkban szélsőséges esetet vettünk például; de az egyensúlytontó ok megvan mindig s forduláskor az oldalbillenést föltétlenül ellensúlyozni kell.

E természetes lehajlásnak van azonban jó oldala is: kiegyenlíti nagyrészen a *centrifugális erőt*, mely minden forduláskor kikerülhetetlen és az aeroplánra vonatkozóan annál jelentékenyebb, minél kisebb az oldalellenállás felszíne. RENARD parancsnok kimutatta, hogy az aeroplán lehajlítása szükséges a centrifugális erő ellensúlyozására. Ez a lehajlítás azonban lesülyeszti az aeroplánt útjában. A repülőgépesnek azért, mielőtt fordulatot tenne, egy kissé föl kell emelkednie, hogy a fordulat végén a kezdeti szinten maradjon.

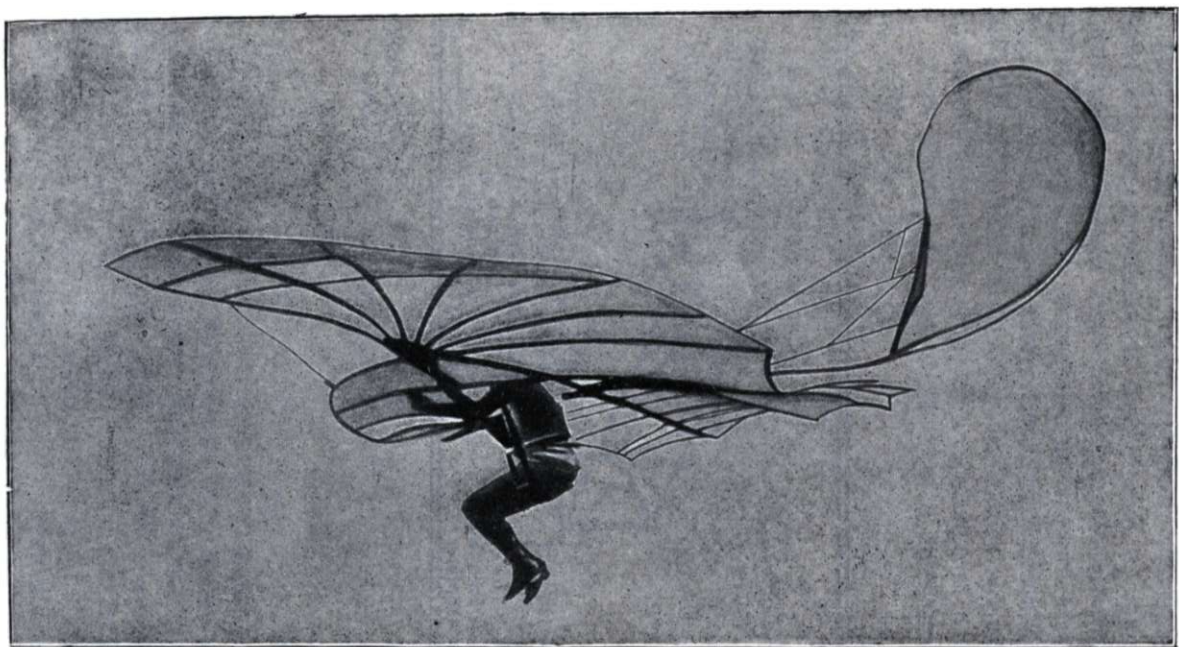
**Az oldalbillenés ellensúlyozásának gyakorlati módjai: a szárnyacsákák, a rekesztékek, a torzítás.** Mindenesetre elengedhetetlen a lebegtető síknak lehetőleg vízszintesen tartása az egész úton, akár egyenes, akár görbe legyen is. Több módot alkalmazhatunk erre a célra.

Először is van egy igen egyszerű mód, és csodálkozom, hogy ha nem is látom az általános használatát, de még a megkísérlését sem, mert nagyon észszerűnek tetszik a dolog. Minthogy az »oldalbillenés« a lebegtető sík két szélén föllépő különböző ellenállástól származik, tegyük egyenlővé ezt a két ellenállást; azt nem akadályozhatjuk meg, hogy a sebesség különböző ne legyen a forduláskor, de a lebegtető területeket ellenkező értelemben változtathatjuk; megnövelhetjük a belső *A* szélt (l. a 91. rajzot) és csökkenthetjük a külső *B* szélt. Erre elég a szárnyak szélét változtatható területűvé tenni akár legyezőszerkezettel, melyet összehajthatunk, mint a madarak a tollazatukat, akár kulisszaszerkezettel, midőn egyik szélén a kulissza a szárny alá búvik, másik helyen pedig kijön a szárny alól. Ilyformán a szárny lehajló belső szélének területét növeljük és ugyanakkor csökkentjük a külsőét, mely föl-emelkedik és így megkisebbitjük a nyomáskülönbözetet, vagyis a lehajlás okát. E két mozgást önműködően állíthatjuk elő az irányító kormány játékaival. WRIGHT WILBUR és ORVILLE híres amerikai repülőgépesek más elrendezést fogadtak el: a »szárnyak torzítását«. Ime néhány szóval, miben áll a dolog.

Aeroplánjuk szélső szögleteit föl lehet emelni és le lehet hajlítani (l. a 96. rajzot), mint valamely névjegy szögletét. Mivel a WRIGHT-féle aeroplán kétsíkú, fa-kötőrudak egyszerre emelik az egymásfölé helyezett síkok szögletét oly módon, hogy ha a felső sík szöglete lehajlik, az alsó síké is lehajlik. Az egész művelet

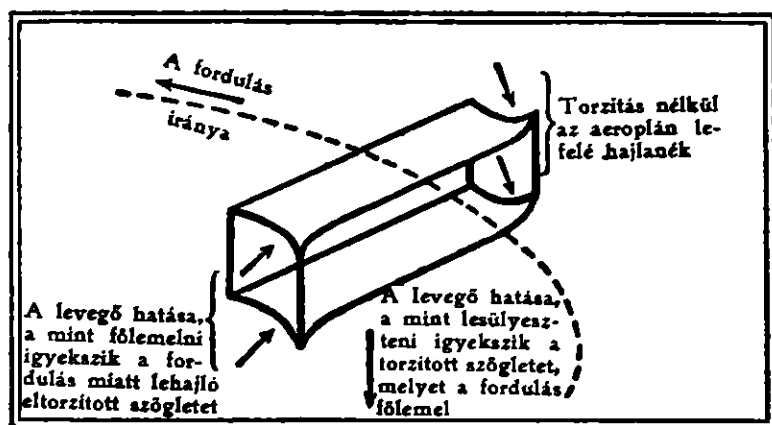


92. rajz. A repülés úttörői. A francia Ader »Avion«-ja, a legelső gép, mely a földről felemelkedett.  
93. rajz. Ugyanaz összehajtott szárnyakkal, 94. rajz Wright a síklőrepülést gyakorolja.



95. rajz. A német Lilienthal, a repülés egyik előharczosa siklórepülés közben.

emelőkar segítségével történik, melyet a repülőgépes hűz, vagy taszít és midőn a balszögletek lehajlanak, a jobbszögletek fölemelkednek s viszont. Ily körülmények közt könnyű belátni, hogy ez az elrendezés miként szünteti meg az oldalhajlást. Ha fordulunk, az aeroplán befelé hajlik; de ugyanekkor a repülőgépes emelő-rúdjaival lehajlítja a belső szögleteket és fölemeli a külsőket. És ekkor, mint a rajz mutatja, a levegőnyomás hatása a kiálló szögletekre visszabillenteti a készüléket.

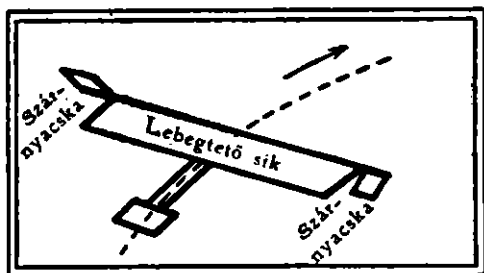


96. rajz. A szárnytorzítás elve (Wright W. és O.). A torzított sarkok a levegőbe ütődve visszabillentik a meghajlott aeroplánt.

BLÉRIOT L. francia repülőgépes sokkal régebben, semmint a WRIGHT testvérek elrendezése ismertté lett volna, biztos és szép módszert gondolt ki és alkalmazott aeroplánjain s ez a módszer nem kívánja, hogy a szárnyak rugalmasan eltorzíthatók legyenek; ő a lebegtető sík mindkét végére mozgatható »szárnyacskákat« (l. a 97. rajzot) alkalmazott, melyek a szárnyhoz viszonyítva vízszintes tengely körül elfordulhatnak. Forduláskor leeresztik a belső szárnyat és fölemelik a külsőt; a hatás épen olyan, mint szárnytorzításakor, de ez elrendezésnek megvan az a jó oldala, hogy nem gyakorol rugalmas alakváltozást a szárny bordázatára; az alakváltozás, mely torzításakor kikerülhetetlen, végre is szükségszerűen tönkreteszi a szárny elengedhetetlen szilárdságát. Számos

ANTOINETTE-típusú aeroplán volt így fölszerelve s a szerkezet minden tekintetben bevált.

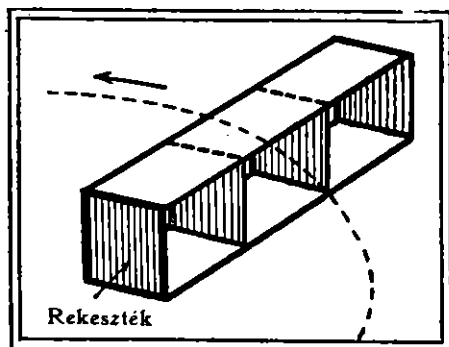
A visszabillentés eme különféle szerkezeteit mind a repülőgépesnek kell igazgatnia; így tehát akkor, midőn az irányító kormány emelőrúdját mozgatva jobbra vagy balra fordul, még egy más mozgást is kell végeznie a készülék visszabillentése céljából. De az *egyensúlyozás önműködő módját* is kereshetjük, mely független a kormányostól s maga az aeroplán szerkezete által



97. rajz. A visszabillentő szárnyacskák (Blériot). A szárnyacskák a levegőbe ütköznek s a levegő a lebecsátott szárnyacskát fölnyomja és a föl-emeltet leszorítja.

valósul meg; erre egyszerű módot találtak föl a VOISIN testvérek, francia gyárosok, — kik azokat az aeroplánokat készítették, a melyeket FARMAN, DELAGRANGE és ROUGIER francia

repülőgépesek tettek híressé. Az alkalmazott módszer a »rekesztékelés« (l. a 98. rajzot) és csak többsíkú aeroplánokon alkalmazható. A két egyközes lebegtető sík közé függőleges, merev rekesztékeket feszítenek. Ezek a rekesztékek a rájuk ható levegőnyomás következtében ellenállanak a centrifugális erőtől eredő minden elhajlásnak s e rekesztékek területe a lebegtető síkokéhoz adódva



98. rajz. A rekesztékelés (Voisin testvérek). Az oldalsíkok megakadályozzák az oldal-elértést.

segítik ellenálló hatásukat, hogy az oldalbillenést ellensúlyozzák, mely e hatás következtében valóban megszűnik. E szerkezet alkalmazásával a léghajósnak nem kell törődnie az egyen-

súlyozással s csak az irányításra kell gondolnia. Futólag megemlítjük még, hogy ha a rekesztékek meg is növelik a készülék súlyát, nem növelik észrevehetően a menetközi ellenállást, mert a menetirányban helyezkedve a levegőt élükkel metszik. A rekesztékek tehát csak nehezítik a készüléket, de ez a mi modern repülőgépeink szemében óriási hiba; ezért lassanként visszatérnek a torzításához, vagy a szárnyacskákhoz s az újabb biplánokon a rekesztékeket szárnyacskák helyettesítik.

Végül van olyan »mesterséges« egyensúlyozó is, mely a levegő ellenállása helyett más erőt hoz a játékba. Az ily egyensúlyozó szerkezetek típusa a *giroszkóp*.

Mindenki ismeri a »pörgettyűt«, ezt a gyermekjátékot, mely ha teljes sebességgel megindítjuk, egyensúlyban marad egyik pontjára támaszkodva, vagy fonálra függesztve, látszólag meghazudtolva a nehézségi erő és egyensúly törvényeit. Ezeknek a giroszkópoknak, vagyis súlyos szegélyű forgó korongoknak az a nevezetes tulajdonságuk van, hogy csak nehezen, jelentékeny erő kifejtésével lehet a forgássíkjukból elhajlítani. Az elhajlításukhoz szükséges erő annál nagyobb, minél nagyobb a forgó tömeg a korong szélén és minél nagyobb a forgás sebessége. Ha tehát az aeroplánt giroszkóppal szereljük föl, melynek gyors forgómozgását a motor tartja fenn, bizonyos erőre volna szükség, hogy a giroszkópot a forgássíkból kimozdítsuk s vele együtt a légi járómű szerkezetét elbillentsük; ily módon önműködően elérhetnők az oldalirányú egyensúlyozást.

A gondolat elméletben kitünő. A gyakorlat azonban más dolog.

Először is a nagyméretű giroszkóp veszedelmes műszer; ha kipattan az egyik csapágýából, melyben tengelyének végpontjai mozognak, akkor mint valami kilökött tömeg, veszedelmes lehet az emberekre és tárgyakra; a giroszkóp ilyenformán már súlyos szerencsétlenségek forrása volt. Másodszer, hogy hatásos legyen, elég nagy súlyt kell adni neki és a repülés dolgában minden túlterhelés súlyos föltétel.

Továbbá — és ez a legfontosabb elméleti kifogás — hogy ha a giroszkóp valóban működésbe jön, az aeroplán könnyű vázát tönkretetheti. Az aeroplánt ugyanis a légnyomásnak az aeroplán hosszú felszínének *minden pontjára* ható ellenállás eredője billenti meg, míg a giroszkóp csakis a váz egyetlen pontjára hat. Tehát, ha

hatásos egyensúlyozónak gondoljuk a giroszkópot, úgy hat, mintha az aeroplánt egyik pontjánál fogva harapófogó szorítaná s a billenést okozó erők csak a szerkezet többi részeire hatnának. És ekkor csavarás áll elő, mely a szerkezetet tönkretetheti. Mihelyt a giroszkóp valójában hat, vészdelmesnek látszik, míg ha nem hat, akkor csak holt súly, melyet haszontalan dolog a levegőbe szállítani. Mindez azonban még csak elmélet; és csakis a többször megismételt kísérlet adhat biztos fölvilágosítást a hatásáról.

Tegyük még hozzá, hogy az egyensúly fokozására kettős kormánylapát alkalmazását javasolták, egyiket elől, másikat hátul oly módon, hogy az aeroplán két végén ellenkező irányban mozogjanak. Nincs még elegendő kísérlet, hogy ez elrendezés gyakorlati értékéről ítéletet mondhassunk. Egy másik, önműködő egyensúlyozó mód, melyet újabban találtak föl s legközelebb kipróbálnak, abban áll, hogy önműködően változtatják a »támadásszöveget«, vízszintes tengely körül forgathatóvá téve a lebegtető síkot. A szárnyat a rendes állásába erős rúgó viszi vissza, mely ellenáll a levegőnyomásnak, midőn az aeroplán a rendes sebességével halad, de enged ennek a nyomásnak és megcsökkenti a támadásszöveget, ha a sebesség esetlegesen megnövekedik. A kísérletek fogják megmutatni, hogy mit ér ez a szellemes találmány. Minden bizonynyal az egyensúlyozás »természetes« eszközei a legészszzerűbbek, mert az egyensúlyt megzavaró erőkhöz hasonló hatással működnek.

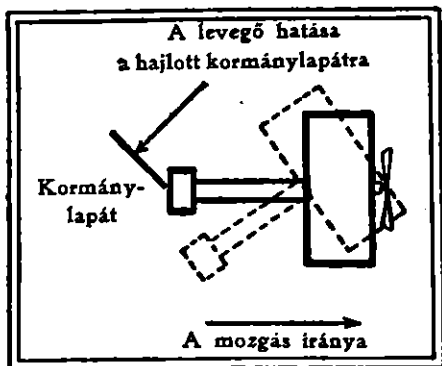
**Az irányítás. A kormánylapátok.** Mivel már beszéltünk a fordulásról, néhány szóval jeleznünk kell, hogy minő módon idézzük elő. A fordulás az *irányító kormánylapát*-tal történik.

Az irányító kormány hasonló ahhoz, mely a hajókon és kormányozható léghajókon van; könnyű, ellenálló, vékony lap, mely függőleges tengely körül forog s melyet állítókerékkel, vagy mozgatható emelővel igazgat a repülőgépes, jobbra vagy balra forgatva a lapot. A kormánylapátot, a mennyire csak lehet, az aeroplán végére, a lebegtető síktól lehetőleg távol helyezik el (l. a 99. rajzot). A levegőrészecskék ferdén találják a felszínét, midőn jobbra, vagy balra hajlítjuk s nyomást gyakorolnak rá, mely az aeroplán testének eltérítésére annál hatásosabb, minél hosszabb emelőkar végén működik. Ezért leggyakrabban a fark legvégén alkalmazzák. Ha egyenesen akarunk haladni, az irányító lapátot középpállásban tartjuk, vagyis a szerkezet hosszanti tenge-

lyének irányában és a levegő nem találva szemben a felszínét, nem gyakorol elterelő hatást a menetirányra.

Megjegyezzük, hogy az irányító kormány csakis akkor hatásos, ha az aeroplánnak az »eltérítéssel szemben oldallellenállása« van. Az oly aeroplán, melynek nincs ellenállása az oldalmozgással szemben, nem engedelmeskedik az irányító kormánynek. Tehát oldalsíkjának kell lennie, melyet maga a csónak oldala is megvalósít. Ebből a szempontból a rekesztékes aeroplánoknak megvan az elsőbbségük.

A »mélységi kormány« hasonló szerkezet, de vízszintes tengely



99. rajz. Az irányító kormány. A levegő a kormánylapátba ütődve, ellenkező irányba téríti ki az aeroplánt.

körül forog és arra való, hogy az aeroplánt a menetirányától ne jobbra-balra, hanem föl és le térítse el, szóval, hogy föl- vagy le szállítsa. Működése oly módon magyarázható, mint az irányító kormányé. A föl-találását a WRIGHT testvéreknek tulajdonították, de azt hiszem, helytelenül, mert RENARD ezredes már 1885-ben alkalmazta *France* nevű léghajóján, miként ezt az ezidőben közzétett hivatalos okmányok igazolják,

melyek a szerkezet teljes leírását, valamint működésének magyarázatát adják.

Ezt a kormányt az aeroplán elejére vagy hátuljára tehetjük; mindkét elrendezésnek pártolói és ellenzői vannak. A WRIGHT testvérek előre helyezték és mivel az emberek egy kissé elfogultak mindaz iránt, a mi a WRIGHT-ék bélyegét viseli, azt következtették, hogy a mélységi kormányt előre »kell« helyezni, mert ők odatették. De ESNAULT-PELTERIE, BLÉRIOT és az »Antionette«-aeroplán szerkesztői, hogy csak őket idézzem, hátra helyezték és mégis BLÉRIOT tette meg az első zártkörű légi utat; az ő neve jelöli az aeroplán első gyakorlati alkalmazását a történelem lapján.

**Az aeroplán elindítása.** Mindenki ismeri az okoskodásnak a mennyiségben gyakran alkalmazott módját, a mely valamely feladat megoldásakor ezeknek a fontos szavaknak előrebocsátásával kezdődik: »Gondoljuk a földadatot megoldva«.

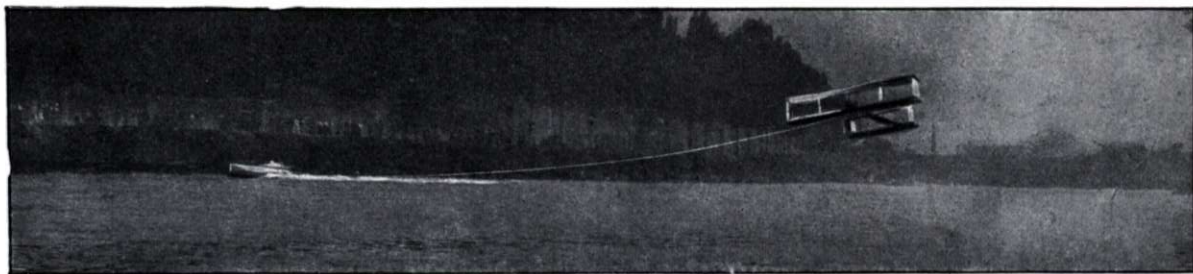
A mai ipar számos példáját mutatja az oly gépeknek, melyek, ha szabad magam így kifejeznem, csak akkor jönnek működésbe, ha már működésben vannak; például a robbanómotorok, melyeket meg kell indítani kézi forgatással, hogy működésük megkezdődjék és hogy a rendes sebességüket megkapják; ilyenek az önmagukat gerjesztő dinámógépek is.

Az aeroplán újabb példa az ily eljárásra; menetközi egyensúlyának körülményei fölteszik, hogy már menetközben legyen; nyugalmi helyzetében a földön van. Tehát meg kell adni neki az első lökést, mely megindítja a légkörben, közölni kell vele azt a sebességet, a melynek segélyével a levegőrészecskék a ferde szárnyak alatt csúszva, fölemelik és lebegve tartják.

Két módja van ennek az indításnak: fölszerelhetjük az aeroplánt oly módon, hogy maga indulhasson meg, mely esetben valóban »önműködő« lesz. Vagy ellenkezőleg mesterségesen indíthatjuk meg oly készülékkel, mely a kiindulás helyén marad; ekkor az indítás könnyű, de az aeroplán, ha földet ér, nem tud újra fölszállni; szükséges, hogy a kiindulása helyére térjen vissza, különben nem emelkedhetik föl a légkörbe.

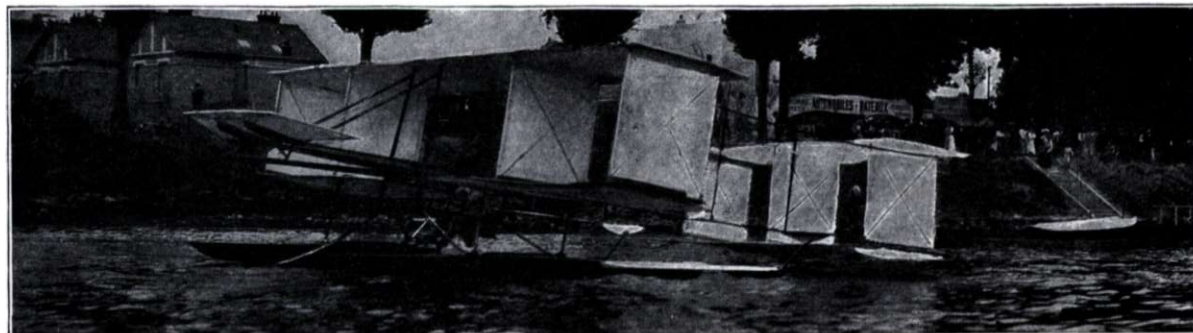
A francia tervezők és repülőgépesek bátran elfogadták azt a súlyos föltételt, a melyet az aeroplánnak teljesítenie kell, hogy »önműködő« lehessen és minden francia repülőgép a maga erején tud fölszállani. Erre a célra bicziklikerekkel ellátott keretre szerelik őket, melynek könnyűnek és egyszersmind lehetőleg ellenállónak kell lennie, mert földreszálláskor a készüléknek a földhöz való ütődését — bármennyire igyekezzék is a repülőgépes ügyessége csökkenteni — ez a keret viseli el. Ez mintegy 50—80 kg. közt változó túlsúlyt okoz, melyet a magától, külső segítség nélkül fölszálló készüléknek magával kell vinnie.

De még egy túlsúly származik ettől a követelménytől, mely a *mozgató erőnek az indításhoz szükséges megnöveléséből* származik; ugyanis az indítás a földön való nekiiramodással kezdődik a csavarszárnyak a levegőrészecskékbe ütközése segélyével. Le kell győzni az eleinte mozdulatlan szerkezet tehetetlenségét

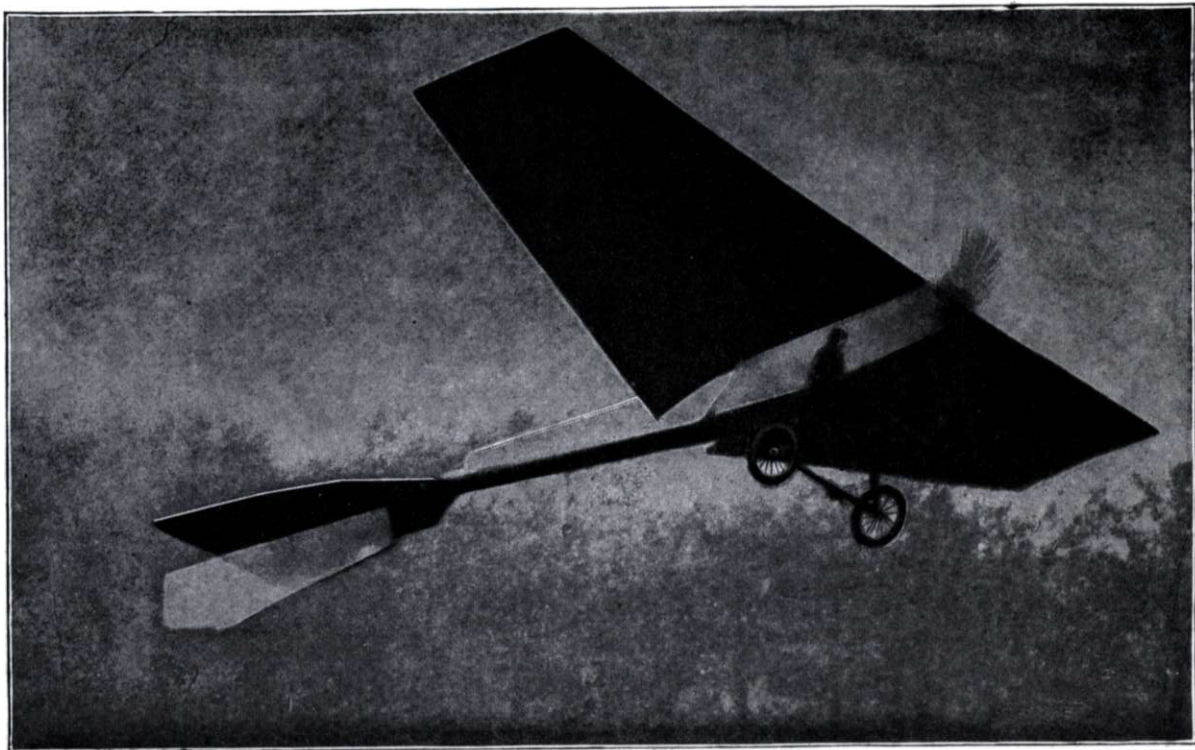


A repülés kezdete.

100. rajz. A sárkányból repülőgéppé lesz: Santos-Dumont motornélküli aeroplánját vontatja a 'La Rapière'.



101. rajz. A repülés kezdete: Indítás vízen; Santos-Dumont úszó aeroplánja.



102. rajz. A repülés kezdete : Gastambide-Mengin monoplánja repülés közben.

s ezért a motornak erősen neki kell indulnia, mi a motor erejének megnövelését teszi szükségessé. Ez a nekiindulás az aeroplánt növekvő sebességgel gördíti előre a földön mindaddig, míg ez a sebesség elég, hogy a szárny síkjába ütköző levegő hatása a készüléket fölemelje. Midőn a készülék a levegőben van, sokkal kisebb erőre van szüksége a lebegéshez és előrehaladáshoz. De magával kell vinnie a szükségesnél súlyosabb motort, melynek többlet-energiája az indításhoz volt szükséges. Ez az újabb súly, hozzáadva a keretéhez, azt okozza, hogy az önműködő repülőgépek 100—150 kg.-nyi túlsúlyt visznek magukkal.

Egészen mások az oly aeroplánok körülményei, melyeket »mesterségesen« indítanak meg, minők a WRIGHT testvérek repülőgépei. E nehéz követelményektől megszabadulva, az amerikai repülőgépesek leeső súly segítségével indítják meg készüléküket és hogy megszabaduljanak minden túlsúlytól, még a kocsiszerkezet súlyától is, aeroplánjukat az indításkor sínen csúsztatják, mi a surlódást csekélylyé teszi. Az indító súly gondolata szellemes és egyszerű, az aeroplánnak növekvő sebességet kölcsönöz, mert a leeső súly sebessége az idővel arányosan növekszik; ez épen az eső testek törvénye. Az eső súly kötél és csigák segítségével húzva az aeroplánt, szabályosan növekedő sebességet ad neki. Megszabadulva az »önműködéshez« szükséges, legalább 100 kg.-nyi súlytól, az így megindított aeroplán közönséges automobil-motort vihet magával, mely bár súlyosabb, de szabályosabban működik, mint a különleges, túlkönnyű motorok, melyek a francia aeroplánokat hajtják s melyekben a könnyűség — melyért mindent föláldoznak — néha hiányokat okoz, főként tartósság tekintetében. Az amerikai repülőgépesek tehát kedvezőbb helyzetben vannak és oly mutatványokat vihettek végbe, melyek nem sikerültek volna e nélkül oly könnyűséggel; e sikerek egyébként korlátozottak, mert mindig az indító készülékhez kell visszatérniök, mely nélkül tehetetlenségre vannak kárhóztatva, s nem szállhatnak újra föl.

**A leszállás.** Midőn az aeroplán szabályosan mozog a levegőben és »rendes sebességével« száll, minden szerve szabályosan működik, lebegése, előrehaladása és kormányzása a már leírt módon történik. De megeshetik, hogy a motor megáll akár a repülőgépes akaratóból, akár véletlenségből. Vizsgáljuk, hogy mi történik ekkor?

Az aeroplán a megkapott sebességénél fogva folytatja előre-mozgását; de a hajtóerő megszűnván, a levegőellenállás késleltető hatása érezhetővé válik s a sebesség végül megszűnik. De szükséges, hogy ez a sebesség megmaradjon s mivel a motor nem jár, csak úgy tarthatja meg, ha ferdén a föld felé száll ekkor tehát a súlya szolgál motorul; ily módon oly csöndesen ér földet, a mint a repülőgépes akarja. A leszállás alkalmával egyébként az irányító kormány segítségével kiválaszthatja a kellő helyet s a készülék csöndesen a földre helyezkedik. Legalább is elméletben tehát az aeroplán mindig csak »leszáll«, de sohasem »bukik le«. A leszállásnak ezt a műveletét repülőgépeink folyvást gyakorolják és ma már nagy ügyességre tettek szert. Természetes, hogy a legnagyobb hidegvér szükséges a repülőgép kezeléséhez; semmi figyelmetlenség nem engedhető meg, mert halálos végű lehet. Hidegvér és a kezelésben való ügyesség esetén a motor-romlás nem veszedelmes a repülőgépes életére; legfőlebb az útját szakítja meg.

Sokan kérdik a repüléssel foglalkozókat, mért nem alkalmaznak *szálló-ernyőt* a »levegőnél súlyosabb« repülőkészülékekre? A mit épen elmondtunk, megfelel erre a gyakori kérdésre. Főlöszleges *szálló-ernyőt* alkalmazni oly készülékekre, mely maga is a leg-tökéletesebb *szálló-ernyő*.

Most tanulmányozni fogjuk azokat a gyakorlati berendezéseket, a melyeket oly aeroplánon kell találnunk, mely rendes szolgálat tevésére van hivatva és a melynek biztosnak, tartósnak és gyorsnak kell lennie.

### 3. FEJEZET. AZ AEROPLÁNOK SZERKEZETE.

A szárny és bordázata. — A motor és a hajtókészülék; a biztonság. — A szél és a repülőgépes. — Magasan kell-e repülni?

**A lebegtető sík. A szárny hasítóereje.** Föltéve, hogy az aeroplán már föl van szerelve a lehető leg-tökéletesebb motorral és hajtószerkezettel (később foglalkozni fogunk e két szerkezeti részszel), további főszerve a lebegtető vagy fenntartó sík. Néha »vitorlázat«-nak, gyakran »szárny«-nak is nevezik a lebegtető síkot. Láttuk, hogy czélszerű egy kevés lefelé fordított homorúságot adni neki. Továbbá a menetirányra keresztben kell alkalmazni vagy egyenes irányban, vagy nagyon tompa V-alakban. A lebegtető sík könnyű,

ellenálló fakeretre kifeszített szövetből készül. Gyakran ugyanolyan kaucsukozott szövetet alkalmaznak, mint a kormányozható léghajó gázburkához.

De minden fakeret bizonyos vastagságú darabokból van összeállítva; ez a vastagság ellenálló felszint ad a levegővel szemben; mindenekelőtt tehát ezt az ellenállást lehető legkisebbre kell szorítanunk, más szóval a készülék »hasítóerejét« lehető legnagyobbra kell vennünk. Többet ér kevésbé könnyű szerkezet, mikor is súlyosabb terhet kell fölemelni és fönntartani a levegőben, ha alakját a reáható levegőellenállás tekintetében kellő tanulmány alapján állapítottuk meg.

Czél szerű tehát a levegőt szelő szerkezet metszetének vastagabb

felét előrefordító halalakot adni.

Ezért jelenleg igen sok repülőgép szárnyának keresztmetszete ilyen módon van szerkesztve (l. a 103. rajzot): a szárny váza halakú és a szövetborítás a keret felső és alsó részén feszül ki.

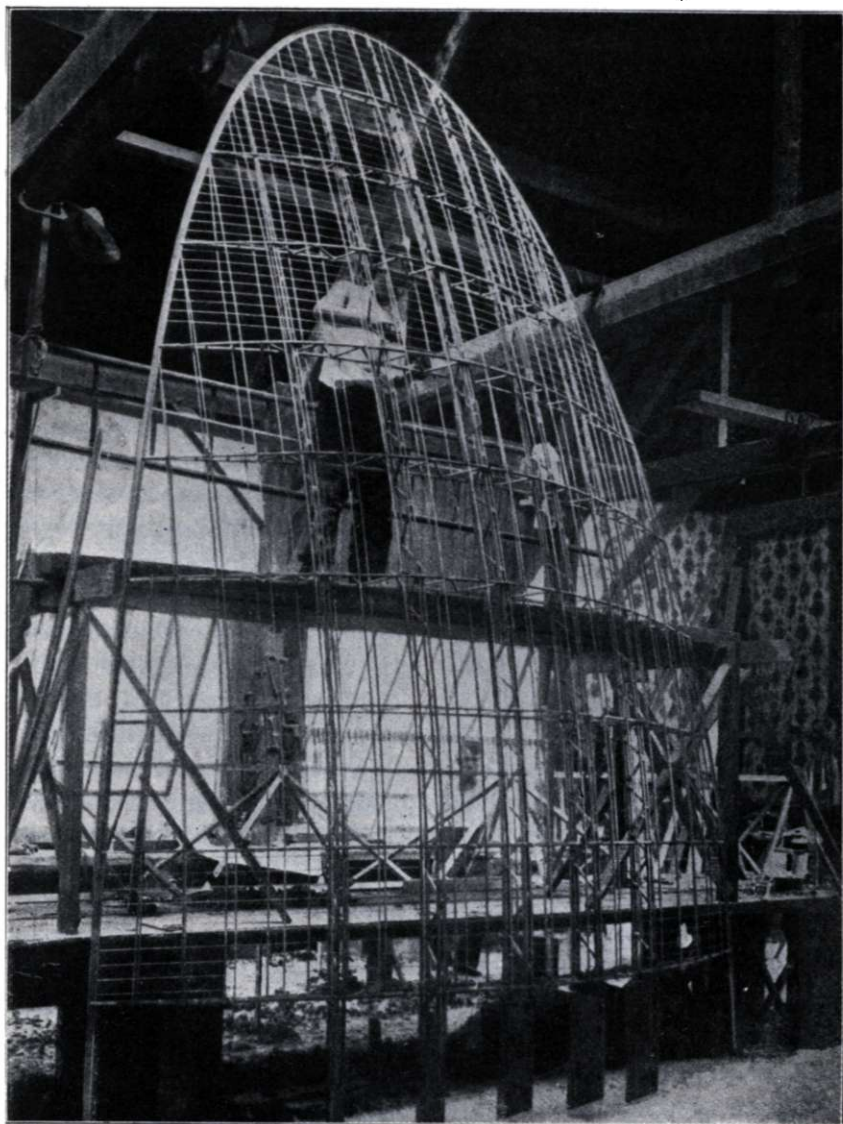


103. rajz. A szárnyak halakú keresztmetszete.

Ugyanilyen okból kell elkerülni a feszítő-, tartó- és kívülfutó kezelőkötelek és feszítő rudak nagy számát; és ha tekintetbe

veszünk, hogy a biplánok ez utóbbiakat nem nélkülözhetik, mert a két lebegtető sík összekötésére elengedhetlenül szükségesek, megérthető, hogy a levegőellenállás nézőpontjából a monoplánok mennyire kedvezőbbek a biplánoknál. Ez utóbbiak, legyen az alakjuk akár VOISIN-, akár WRIGHT-rendszerű, a levegővel szemben haszontalan ellenállást fejtenek ki, mert csakis a lebegtető sík ellenállása hasznos. Sőt merem hinni, hogy a nagysebességű haladásban — mi a repülés célja — a monoplánoké a fényes jövő; az ESNAULT-PELTERIE-, BLÉRIOT-féle és »Antoinette«-monoplánok ma már többek az ígéretnél; eddigi sikerük a jövőben még több reménységgel kecsegtet.

Függetlenül a keresztmetszettől, a lebegtető sík természetével és elhelyezésével is foglalkoznunk kell. A szövetet, melyből a vitorlázat készül, a szárnyvázra a legnagyobb gonddal kell kifeszíteni; a varrásoknak, bogoknak, szegfejeknek nem szabad



104. rajz.

Aeroplánszárny készítése (Ferber). A könnyűség a szilárdsággal párosul.

kiemelkedniök; a felszínnek lehetőleg a kiszámított felszín mértani alakját kell megvalósítani teljes folytonossággal és szabályossággal, és a legerősebben kifeszített szöveteket műértő gondnal kell bemázolni. Ezek a nehezen megvalósítható föltételek szabják meg a szerkezet értékét a szerint, a mint a szerkezet többkevesebb gondnal és sikerrel készült el. Az előállítás módjának tökéletessége okozza a mai aeroplánoknak aránylag nagy árát; ez a tökéletesség, melyet a francia gyárosok lehető legfelsőbb fokra fejlesztettek, oly hírnevet szerzett nekik, mely fennsőbbségüket valóságos egyedárúsággal teszi egyenlő értékűvé (l. a 104. rajtot).

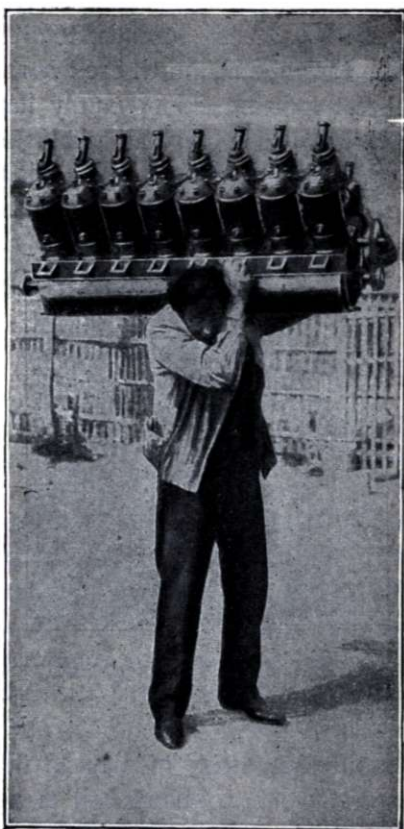
**A repüléshez használt motorok.** Az aeroplán motorának könnyűnek kell lennie és csakis a robbanómotor, mely a levegő és benzingáz keverének meggyújtásával működik, felel meg a súlycsökkentés nagyfokú követelményeinek. RENARD ezredes már 1884-ben kimutatta, hogy ha a motor súlya mindent beszámítva lóerőnként 5 kg.-ra leszáll, a lebegés és a repülés mozgás segítségével megvalósítható. Az ezredes reménye nemcsak teljeseedsbe ment, hanem a valóság a reményt is túlszárnyalta, mert ma már lóerőnként 2 kg. súlyú motort is állítottak elő. Az erőművi készülék dolgában tehát föl vagyunk fegyverkezve a levegő meghódítására.

Mindazáltal nem kell mindenáron a könnyűsége törekedni. A motornak, ha csakugyan »utazni« akarunk vele, ellenállónak és tartósnak kell lennie. Nem szabad túlságosan fölmelegednie, mi azt követeli, hogy menetközben kellően hűtsük, más szóval, hogy elegendő vizet vigyünk magunkkal, hogy a víz nagy felszínű melegsugározótóba jutva gyorsan és jól lehűthesse a felmelegedett motort; mindez növeli a szállítandó súlyt és növeli az alkalmazott motor lóerősúlyát.

Miként valósíthatjuk meg a motor szükséges könnyűségét? Két különböző módon törekedhetünk reá. Először is az anyagok megválasztásával érhetjük el a könnyűséget. Manapság szilárdság dolgában pompás aczélkészítményeket ismerünk, melyekből igen vékony falú hengerek gyárthatók; például fölhozom vadászfegyvereink csövét, melyek piroxilín-por használatakor roppant nyomást bírnak ki s végükön alig egy milliméter vastagok. Van tehát oly anyagunk, mely könnyű és ellenálló is. Második módja

a súlycsökkentésnek a haszontalan alkotórészek eltávolítása; ebben a tekintetben az »Antoinette«-jelű (l. a 105. rajzot), ESNAULT-PELTERIE-, RÉNAULT-féle és más, »repüléshez való motorok« nevezetesek. Különösen lényeges súlycsökkentés érhető el az ESNAULT-PELTERIE-féle motorral (l. a 106 a rajzot), melyben több hajtókar sugáralakban elhelyezett dugóktól mozgatva egyetlen tengelyre hat; a szolgálattelvő szerkezetek itt közösek, mert egyetlen emelőrúd biztosítja a csapok játékát.

A mozgóhengerű »Gnôme-motor« (l. a 106 b rajzot) az újabb kísérletek alkalmával méltó hírnévre tett szert szerkezetének egyszerűsége s járásának biztossága miatt. Végül egy új motort, mely egészen eredeti elveken alapszik és teljesen nélkülözi a vonó- és forgatórudakat, nemrégén talált föl FODOR magyar mérnök; üres gyűrűben mozogva a megfelelő alakú dugók rudakat nyomnak, melyek a helyenként alkalmazott nyílásokból kiállanak; ezek a rudak a motortengelyre egy bizonyos szerkezettel közvetlenül hatnak, melyet a bicziklisták »szabadkerék«-nek neveznek. Mindez egyszerű és biztos. Az elrendezés a súly jelentős megkönnyébedését és a csuklósrendszer hiánya miatt az egyszerűség megnövekedését okozza. A szerkezet szép megközelítése a »robbanóturbiná«-nak, mely még föltalálásra vár; de azt hisszük, föl fogják találni.

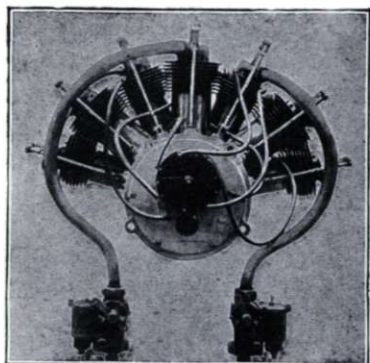


105. rajz. Hogyan szállítanak egy 100 lóerős repülőgépmotort? (Antoinette-motor.)

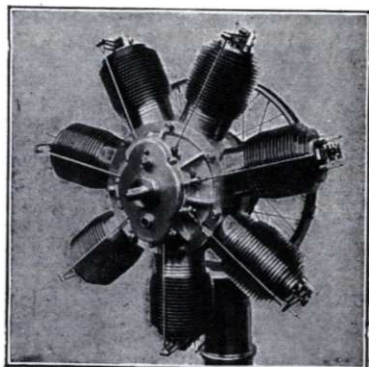
Megvalósítása elengedhetetlenül szükséges a repülés fejlődéséhez, mert a kikerülhetetlen ütődések, rezgések, melyek a változó mozgású motorok dugóinak ide-odajárásából származnak, minőket manapság az aeroplánokon és kormányozható léghajókon alkalmaznak, megerőltetik a készülék vázát, meglazítják az illesztéseket és kapcsolásokat. Sőt ezek a rezgések átadódnak a függesztőknek és aczélfeszítőköteleknek, zavarják bíróságukat s megtörténhetik, hogy ezek a rezgések szabályos járás közben is törést idéznek elő ugyanoly hatás következtében, minő a függőhidakban is annyi bajt okoz.

A forgómotornak, melynek típusa a »turbina«, megvan az az

a)



b)



106. rajz. Könnyű repülőgépmotorok; a) Esnault-Pelterie-motor b) Gnome-motor.

elsőbbsége, hogy mentes az ütődésektől. Vajjon megvalósítják-e a gázkeverék robbanásával is a forgómotort, mint a hogyan a gőz alkalmazásával a gőzturbinát? Erre a kérdésre még nem adhatunk feleletet. De a tervezőknek mindenesetre erre is ki kell terjeszkedniök.

Bár a könnyűség elsőrangú követelménye a motornak, mindazáltal kell, hogy ez a könnyűség a járás szabályosságával és biztosságával legyen kapcsolatos. Ez utóbbi követelmény megvalósítása érdekében lehet, sőt kell is törekedni a motor súlyának további csökkentésére, mert a teljes biztosságot csak akkor érjük el, ha valamely aeroplánon két oly motort alkalmazhatunk, melyek

mindegyike egyedül elég a készülék lebegtetésére és tovamo-  
zgatására. Akkor a motorromlás, a rettegett motorromlás, mely végzet-  
szerűen a leszállást, vagy épen a repülőgépes lebukását vonja  
maga után, nem lesz többé félelmetes, mert ha az egyik motor  
megáll, a már működésben levő másikat gyorsabban járathatjuk  
és mivel a kettő közül egy is elég a lebegés fönttartására, nem  
kell a leeséstől félnünk. A motor dolgában egy idő óta tett nagy  
haladás feljogosít azt hinnünk, hogy ez a remény nemsokára  
megvalósul.

**A hajtókészülék. A csavarszárny.** Az egyedüli hajtókészü-  
lék, melyet a repüléshez alkalmaznak (kivéve a madárszárnyú készü-  
lékeket), a csavarszárny. Elmondottuk a kormányozható léghajók-  
ról szólva, hogy mik a főbb tulajdonságai; meghatároztuk a »csavar-  
menet« és a levegőben való járatáskor jelentkező »visszamaradás«  
fogalmát.

Vissza kell azonban még egy kissé térnünk a repülőgépekre-  
való alkalmazása miatt.

Manapság nincsen nagyon sok »mennyiségi« adatunk a légi  
csavarszárnyra vonatkozóan; RENARD ezredes szép munkálatai  
megvilágították a kérdést anélkül, hogy sok különleges esetben  
megoldották volna. *Egyedül* a tapasztalat adhat valamely csavar-  
szárny értékéről fölvilágosítást és ekkor »rögzített pont«-ra mű-  
ködtetik, vagyis mozdulatlan dinámométerre alkalmazzák, mely  
megméri az erőhatást. Ez egy adat, de teljesen elégtelen, mert  
a légben való járatáskor a csavarszárny nem fejt ki ugyanazt  
a hasznos munkát, mint rögzített pontra hatva; kétségtelen, hogy  
szükségünk van erre az adatra és ennek következtében fontos,  
hogy minden csavarszárnyat a dinámométerrel kísérletileg kipró-  
báljunk.

Ha már ez az adatunk megvan, komoly kérdés merül föl,  
melynek fontossága elsőrendű s melyet, ha egyik, vagy másik  
irányban eldöntöttünk, repülőgépünknek egészen más külseje és  
tulajdonságai lesznek. Ez a kérdés a következő: a csavarszárny-  
nak kis átmérőjűnek és gyorsanjárónak, vagy ellenkezőleg nagy  
átmérőjűnek és lassanjárónak kell-e lennie?

A hajtószerkezet kétféle fölfogása két »csavarszárny-iskolát«  
eredményezett. A kétféle megoldásra vonatkozóan kísérleteket  
tettek. Legelőször a nagy csavarszárnyakat vették használatba,

főként a kormányozható léghajókon, mint a GIFFARD-én, DUPUY DE LÔME-én és RENARD-én. Ez a körülmény egyébként az alkalmazott kevés fordulatszámú motorok miatt eleinte magától állott elő.

De midőn a nagy fordulatszámú robbanómotorok a léghajózásban használatba jöttek, a vélemények megváltoztak és siettek a gyorsfordulatú kis szárnyakat alkalmazni, mert félték a motor fordulatszámának csökkentésétől s a szárnyat mindjárt a gép tengelyére akarták alkalmazni. Ezt látjuk a LEBAUDY-féle kormányozható léghajókon, a VOISIN-féle repülőgépeken és ZEPPELIN gróf roppant léghajóján, melyeken rövid szárnyak perczenként 1000—1500 fordulatot tesznek.

A *Ville-de-Paris* és *Bayard-Clément* léghajók föltűnése, melyek nagy, perczenként csak 350—400 fordulatot tevő szárnyakkal vannak felszerelve és főként a WRIGHT-féle aeroplán remek mutatóványai, hol a két csavar elég kis sebességgel forog, igazolták végre azok véleményét, a kik a nagy átmérőjű csavarszárnyak alkalmazását kedvezőbbnek gondolták. Manapság a törekvés általánossá kezd válni, hogy nagy és kevésbé gyorsjárású csavarszárnyakat alkalmazzanak.

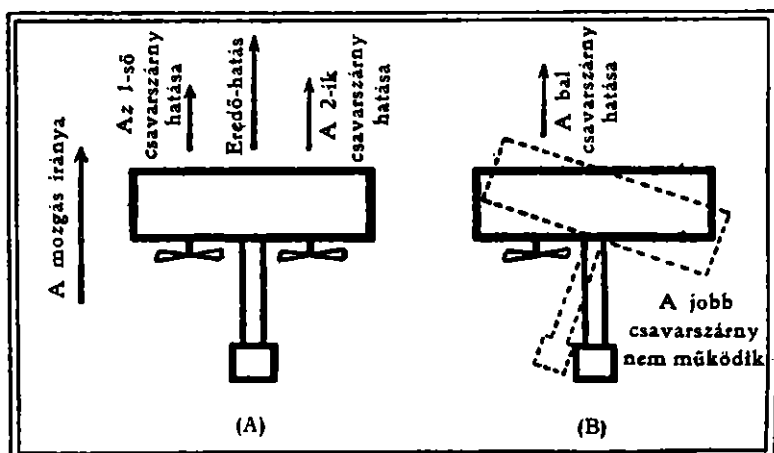
Egy másik, szintén fontos kérdés, hogy *egy, vagy két csavarszárny szükséges-e?*

Elvben a két csavarszárny, melynek egyikén a menet jobbra, másikán balra fordul és a melyek ellenkező értelemben forognak, minden tekintetben kedvezőbb. Egy csavarral az aeroplán a forgás irányában elhajlani törekszik s csakis a nagy felszín akadályozza meg, hogy ez a lehajlás észrevehető legyen.

Két, ellenkező menetű csavarszárny alkalmazásával a két hatás kiegyenlíti egymást; az egyik ugyanis jobbra, a másik balra igyekszik hajlítani. A mozgató hatás ekkor részarányos.

De a két csavar használata bizonyos esetekben nagy veszedelmet hozhat, még pedig a következő okból. Gondoljuk, hogy az aeroplán kétszavaras (lásd a 107. rajz *A* esetét), s a csavarokat két egyenlő motor, vagy egyetlen motor mozgatja az energia egyenlő átvitelével; mindkét szárny hatása a tengelye irányában nyilvánul és mivel részarányosan vannak elhelyezve a lebegtető sík közepéhez viszonyítva, az eredő hatás az egész rendszer részarányossági tengelyében nyilvánul meg. De ha az egyik csavarszárny, például a jobboldali, valami oknál fogva megszűnik mozogni

(l. a 107. rajz *B* esetét), eltörrik, vagy a motor nem mozgatja, akkor az aeroplánra csak az egyik, a bal csavarszárny hat; még pedig a középponton kívül. A készülék tehát a középponton kívül működő mozgatóerő hatása alatt ferde állást igyekszik fölvenni; a ferde helyzet gyorsabban áll elő, semmint a repülőgépesnek ideje lenne a bajon a kormánylapátok játékaival segíteni és lebukás következhetik be. Szerencsétlenségre ez meg is történt az egyik WRIGHT-féle aeroplánnal; WRIGHT ORVILLE, ki az amerikai hadsereg egyik tisztjét, SELFRIDGE hadnagyot is magával vitte ez alka-



107. rajz. Aeroplán hajtása két motorral; *A*) két csavarral, *B*) egyetlen csavarral.

lommal, áldozata lett az esetnek; az aeroplán lebukott, a hadnagy rögtön meghalt, WRIGHT ORVILLE pedig egyik karját törte és több hónapig feküdt belé.

A biztonság szempontjából tehát egy csavarszárny alkalmazása kedvezőbb. Ha már mindenáron kettőt akarunk használni, kell hogy az egyiknek kikapcsolódása, vagy megállása a másikat is maga után vonja és pedig *önműködő* szerkezet segítségével, például *egyetlen* láncz áttétele segítségével. Ily körülmények közt az aeroplán hajtókészülékének megállása a rendes motorromlás esete és ekkor a leszálláshoz egyszerűen a levegőben való »siklást« kell alkalmazni, vagyis a szállórepülést megvalósítani.

Végül még egy eldöntetlen kérdés merül föl a tervező előtt: a csavarszárnyat, vagy csavarszárnyakat elől vagy hátul kell-e elhelyezni? Más szóval »húzó«, vagy »taszító«-csavart alkalmazunk-e? A vélemény és az elrendezés megoszlik. BLÉRIOT és ESNAULT-PELTERIE készülékein egy csavarszárny van, még pedig elül. A FARMAN aeroplánján a csavar a lebegtető sík mögött van; ugyanily elrendezést fogadtak el a WRIGHT testvérek is a két csavarszárnyukra, melyek »taszító-csavarak«. Mindemez aeroplánok más-más, elvitázhatatlan jó tulajdonságot mutatnak. Tehát *a priori* lehetetlen egyik, vagy másik elhelyezést jobbnak mondani és a csavarszárny helye a szárnyhossztól, a farktól és ez utóbbinak hosszabb-rövidebb emelőkarjától függ.

**Az aeroplán teste.** A repülőgépnak van még egy része, melyről ezideig nem szólottunk és a mely mindazáltal elengedhetetlen; ez a repülőgép »teste«, mely megfelel a kormányozható léghajó csónakjának, vagyis annak a helynek, a mely a motornak, hajtócsavarnak és a repülőgépesnek, »a gép agyvelejének« befogadására való.

Ez a »test« vagy »csónak«, miként néha nevezik, az a szerv, a mely az aeroplán használhatóságát mutatja, mert az utast fogadja magába; e csónaknak, bármily kicsinyre szerkeszszük is, megvan a maga méretei; tehát a levegővel szemben ellenállást fejt ki, melyet számításba kell venni.

A WRIGHT testvérek aeroplánjain nincs »test«; a repülőgépes az űr fölött nyílt ülőkén helyezkedik el, lábát egyszerűen egy kötőrúdra támasztva. Az ily elrendezés oly gyakorlott, oly »művészi« képzett, idegein annyira uralkodó mesterrel, minők WRIGHT WILBUR és ORVILLE, talán beválik, de véleményem szerint az ily berendezés teljességgel elítélendő; a repülés már elég merész alakja a légi utazásnak s épen nincs szükségünk, hogy a biztossági körülmények csökkentésével a veszedelmet növeljük.

A gyakorlati aeroplánoknak, melyek igazi szolgálattevésre alkalmasak, minők a BLÉRIOT-, ESNAULT-PELTERIE-, VOISIN-, FARMAN-féle stb. aeroplánok, mindig »testük« van, mely a légi utas és a gépek befogadására való.

Mivel ez a csónak elengedhetetlen, a készülék egyensúlya tekintetében lehetőleg jól kell kihasználni. Mindenekelőtt madár-

vagy halalakot kell adnunk neki, vastagabb végét előre fordítva; ily körülmények közt, ha a vázát kifeszített, síma szövettel gondosan bevonjuk, ellenállása az előhaladással szemben a lehető legkisebb lesz. Ennek a testnek egyébként hasznos hatása is van; növeli az oldal-ellenállást, vagyis ellenáll az »oldaleltérésnek« és forduláskor a centrifugális erő hatásának.

Így szerkesztve, az aeroplán alakja a szálló madár alakjához hasonlít. Mindazáltal gondosan kell tanulmányozni a levegő hatását a »test« különböző részeire a menetközi egyensúly szempontjából és itt emlékeztetnünk kell RENARD ezredes munkálataira. Inkább, mint valaha, elengedhetetlen itt a fark alkalmazása (egyébként ezt már megmondottuk), hogy a készülék biztosságát lehetővé tegyük.

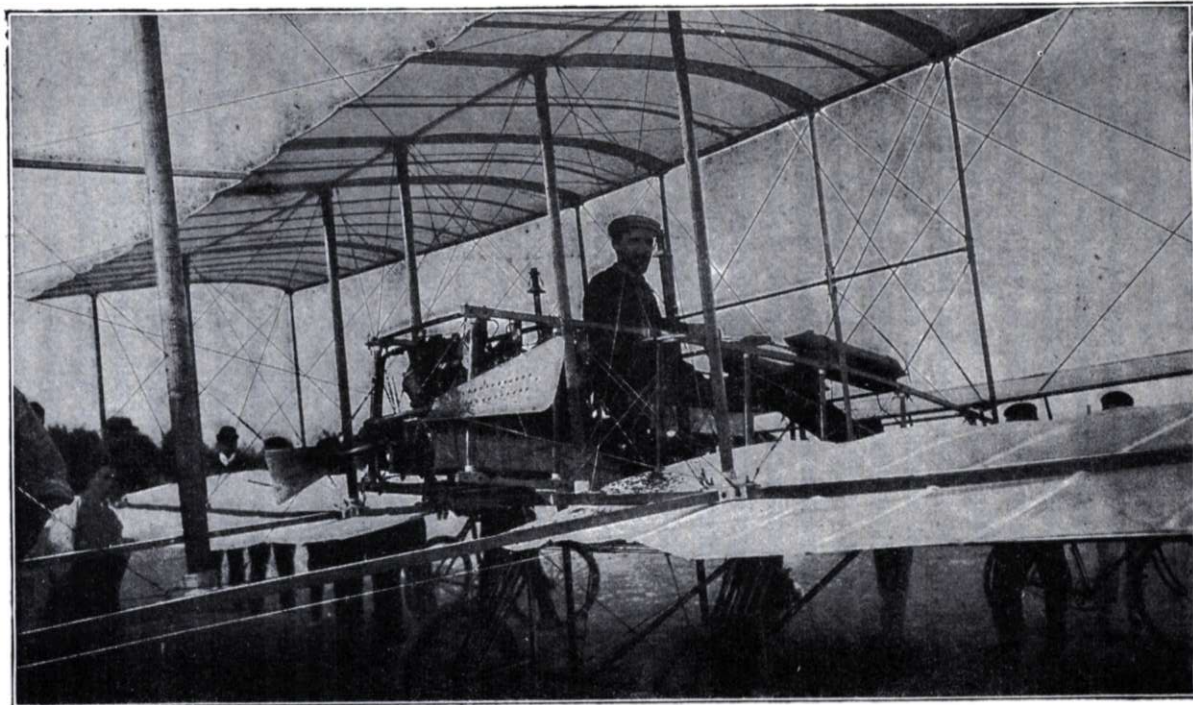
**Az aeroplán és sebessége. A jövő aeroplánjai.** Az aeroplánok nagy fensőbbsege a légi utazásra való alkalmazásukban a *sebesség*. Az eddig megtett huzamosabb repülőkísérletek azt mutatják, hogy a repülőgépek mai sebessége legalább 60—70 km. óránként és FARMAN-nak történelmi nevezetességű utazásában Reimsből Châlosba (l. a 108. és 109. rajzot), ez a merész légi utas az ő franczia (VOISIN) gyártmányú aeroplánján nemcsak hogy az első, a nevét igazán megérdemlő »légi utazást« megtette, kiindulva a gyakorlótérrel, átszállva községek és erdők fölött, hanem még ezt az utazást óránként 78 km. sebességgel tette meg; sőt újabban, igaz, hogy kivételesen, már a 105 km. óránkénti sebességet is elérték aeroplánnal. Egyetlen kormányozható léghajó, legalább ma még, nem valósíthat meg ily sebességet és a gyorsaság pálmája a légi utazásban kétségtelenül az aeropláné.

Lehet-e még fokozni ezt a sebességet?

Nemcsak *lehet*, hanem *kell* is, ha a repülésnek igazán gyakorlati hasznát akarjuk venni. A Francia Légihajósterség 1908. decemberében megtartott egyik ismeretterjesztő ülésén SOREAU mérnök, az École polytechnique volt hallgatója, igazi hozzáértéssel tárgyalta ezt a kérdést; típusul oly »fajta« aeroplánokat választott, minőket a VOISIN testvérek gyártanak és föltette, hogy mindeiket ugyanoly lóerősúlyú motorral, ugyanoly teljesítőképességű csavarszárnyval, ugyanoly hatásosságú lebegtető síkkal szerelik föl és kimutatta, hogy ily esetben a *hasznos* súly maximumát oly aeroplánnal érnők el, melynek méretei csak 10%-kal nagyobbak



108. rajz. Farman Henri utazása Châlonsból Reimsbe, rekesztékes aeroplánnal.



109. rajz. Farman Henri legelső aeroplánjának hídján.

az eredeti aeroplánokénál, de a sebességet meg kellene *háromszoroznunk*, vagyis az *óránkénti 180–200 kilométert* kellene elérnünk. Ekkor a »hasznos« súly egy tonnára emelkednék.

De midőn a mi »mesterséges madaraink« ily sebességet valószínűleg meg, midőn ekkora súlyt képesek szállítani, nem elégedhetünk meg oly vékony vázú szerkezettel, mely csodásan könnyű, de elégtelen biztosságú; ekkor minden részét nagyon erős darabokból kell előállítani, melyek sokkal nagyobb hatásoknak tudjanak ellenállani, mint a mekkorákat elviselni kénytelenek. Idézzük itt SOREAU fontos következtetéseit: »A nagy terhet bíró aeroplánoknak vastagoknak kell lenniök, nem sokkal nagyobbaknak a mostaniaknál, legalább is a legközelebbi években, de sebességüknek kétszerte, háromszorta nagyobbaknak kell lennie, mint a mit eddig elértünk. Ezért az új szerkezetekhez más anyagokat kell alkalmazni; különösen azzal kell foglalkozni, hogy az előrehaladásukkal szemben az ellenállásukat csökkentjük; szóval nem szabad megelégednünk oly szerkezetekkel, melyek a mai aeroplánokéhoz szigorúan alkalmazkodnak. Ez új készülékek, ha megvalósulnak és a tapasztalat mindenható jóváhagyását megnyerik, újszerkezetű aeroplánok lesznek, melyeket mások fognak majd fölváltani.«

A repülőgépek tehát »fokozatos megközelítéssel« tökéletesednek, mi a fizika és az alkalmazott mechanika majdnem minden nagy haladásakor így van.

A mit a mostani kor emez egyik legtudósabb légmechanikai szakértőjének következtetéséből meg kell jegyeznünk, az, hogy nemsokára, talán a legközelebbi jövőben meglátjuk az óránkénti 200 kilométeres sebesség megvalósulását. És akkor igazán elmondhatjuk: »nincs többé távolság!«

Jegyezzük még meg, hogy ez a nagy sebesség *szükséges* a repülőgépes biztossága szempontjából. Nagyon gyakran súlyos balesetek támadtak a szélrohamok következtében, melyek fölfordították a levegőben szálló készüléket. Ha a sebesség nagyobb, a készüléket elevenereje, mely a sebesség négyzetével növekedik, a levegőáramlatok kisebb ingadozásaival szemben érzéketlenné teszi s úgy megy keresztül a szélrohamokon, mint a gyors, modern torpedózúzóhajók átmennek a hullámokon, vagy mint a kilőtt golyó átszeli a levegőt, föl sem véve a levegőáramlatok szeszélyes játékát.

**A szél és az aeroplán.** A mit a szél hatásáról a kormányozható léghajó tárgyalásakor mondtunk, alkalmazható a repülőgépre is: »Az aeroplánra, mely a légkörben úgy mozog, mintha ez utóbbi mozdulatlan volna, nincsen szél; a szél csak az *alantfekvő földhöz viszonyítva* változtatja a repülőgépes helyzetét«.

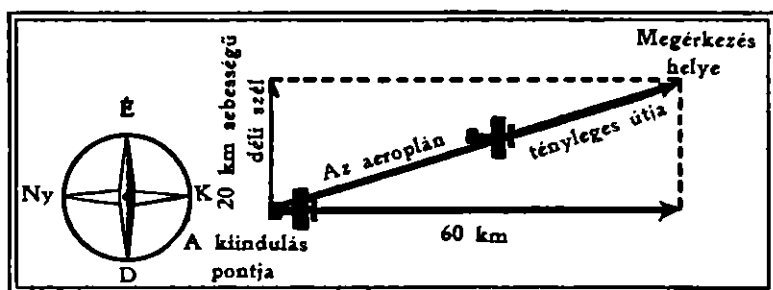
Tehát ugyanolyan esettel állunk szemközt a repülés dolgában, mint a léghajózásban. Ha az aeroplán saját sebessége kisebb a szélénél, csak azokat a pontokat érheti el, melyek a »hozzáférhetőség szögének« szárai között vannak; ha a sebesség a szélével egyenlő, akkor elérheti mindazokat a pontokat, amelyek a kiindulás pontján a szélirányra vonható merőlegestől a szélfúvás irányába esnek; végül, ha a saját sebesség nagyobb a szélénél, az aeroplán mindenfelé mehet. Minden esetben a saját sebesség összetevődik a szélével s így létesül az eredő mozgás. Abban a szélső esetben, midőn »hátszéllel« repülünk, az áthelyeződés sebessége valamely földi rögzített ponthoz viszonyítva a szél és az aeroplán sebességének összegével egyenlő. Míg ha a repülés »széllel szemben« történik, a sebességek különbsége érvényesül. Mivel manapság elérték már az óránkénti 78 km. sebességet, látható, hogy *jelenleg* Párizs környékén évenként 352 napon át utazhatunk aeroplánnal; ha elérik a 150 km.-t óránként, »bármikor utazhatunk«.

Ezekkel a jelenségekkel még *különösen is* foglalkozom, mivel gyakran téves, vagy nem pontos értelmezést adnak a dolognak. Például, ha az aeroplán óránkénti 20 km.-es déli széllel kelet felé mozog, óránként 60 km. sajátsebességgel (l. a 110. rajzot), *tényleg* óránként 60 km. sebességgel repül; de »a légkörnek az a része«, a melyben ezt a 60 kilométert megteszi, áthelyeződik a déli szél következtében 20 km.-rel északra; az aeroplán tehát ferdén halad előre a két sebességből összetevődő parallelogramm átlója irányában.

Ezt a fejtegetést »szemléltetni« is lehet a következő módon. Gondoljunk roppant nagy léggömböt, melyet teljesen légálló burok alkot és a mely a levegőben, bizonyos magasságban egyensúlyban van (l. a 111. rajzot). Ezt a léggömböt akkora méretűnek gondoljuk, hogy az aeroplán a benne levő légkörben ide s tova mozoghat. Ez a légkör ki van vonva a »külső« szél hatásától, mivel a burok légállóan elzárja; az aeroplán tehát »szél-

csöndben» mozog benne és  $A$  pontból  $B$ -be jut; de azalatt, míg ezt az utat megfutja, a szél az egész léggömböt az (1) helyzetből a (2)-be viszi; az aeroplán tehát eléri a  $B$  pontot, de ez a  $B$  pont anélkül, hogy a repülőgépes észrevenné, áthelyeződik  $B_1$  pontba, ilyformán maga alatt a földnek nem azt a pontját találja, a mely a  $B$  pont alatt volt, hanem azt, a mely a  $B_1$  pont alatt van. Távolítsuk el most gondolatban azt a burkot, amely a léggömb légkörét elszigetelte; misem változik meg az általános föltételekből és megértjük, hogy az aeroplán valódi útja  $AB_1$  lesz.

**A repülés magassága; a biztosság.** Az a magasság, a melyben repülni czélszerű, szoros kapcsolatban van a repülés biztosságával.



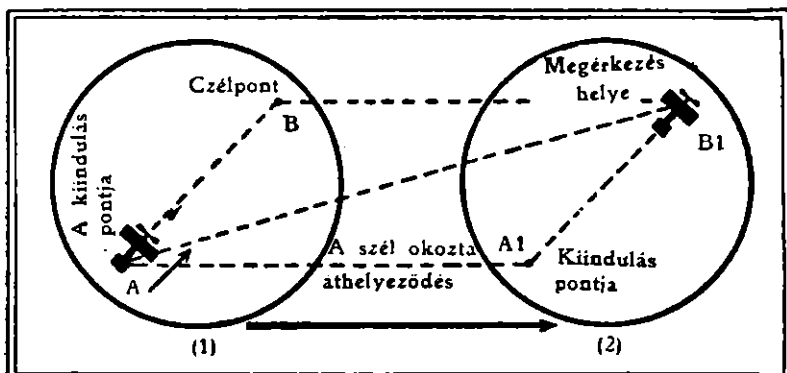
110. rajz. A szélesebesség és a saját sebesség összetevődése. Ahelyett, hogy a megkezdett irányt követné, az aeroplán ferde irányban halad tovább.

Első pillanatra azt gondolnók, hogy az esetleges veszedelem csökkentése czéljából fontos, hogy a földhöz közel repüljünk, mint a fecske, midőn »földet szánt«, mivel ha leesünk, kisebb magasságról esünk.

Ez az okoskodás elfogadható akkor, mikor kipróbáljuk a készüléket, melylyel fölszállani akarunk, midőn még nincsenek megállapítva egyensúlyi körülményei. De ha egyszer a repülőgépet kipróbáltuk és megállapítottuk, hogy egyensúlya jó, épen ellenkezőleg, nem szabad a föld közelében repülnünk, hanem bizonyos, körülbelül 100 m. magasságban.

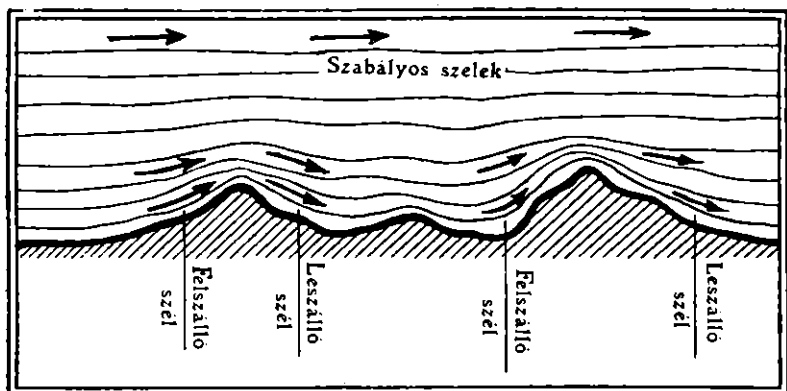
Vizsgáljuk csak ugyanis, hogy mi megy végbe a föld közvetlen közelében (l. a 112. rajzot); a levegő részecskéi, melyeknek vízszintes áthelyeződése a szabályos szél, a föld felszínének közelében kénytelenek a térszín domborulatait követni és visszaverődni

az egyenetlenségeitől. A gázrészecskék tehát a térszín egyenetlenségei közelében részben föl-, részben leszálló mozgást végeznek



111. rajz. A szél és az aeroplán; valóságos és viszonylagos út. Minden úgy történik, mintha a szél nem fújna és a föld a széllal szembe fordított irányban futna el a repülőgép alatt.

és ha sebességük elég nagy, vagyis ha a szél egy kissé erős, a levegőszálak hajlása »fölszálló« és »leszálló szeleket« hoz létre, miként a 112. rajz mutatja.



112. rajz. A talaj egyenetlenségének hatása a levegő mozgására. A vízszintes áramlatok visszaverődnek a földszín kiemelkedésein és függőleges áramlatok keletkeznek.

Már pedig az aeroplánt úgy számítják, hogy a levegőszálakat a szárnyak vízszintesen találják és nem pedig ferde irányban

mozogva. E fölszálló szelek hát fölfordíthatják az aeroplánt és oly helyzetbe juttathatják, hogy esése közben a levegőt a lebegtető sík nem a lapjával, hanem az élével találja; ez tehát gyors lebukást, a repülőgépes halálát okozza.

A levegő eme szabálytalan változása abban a mértékben csökken, a mint a légkörben fölemelkedünk és bizonyos magasságban, a mint a rajzunk mutatja, a levegőrétegek szabályozódnak és vízszintesekké válnak, s őket csakis azok a »hullámmozgások« hatják át, melyekről SOREAU oly szellemes fejtegetést adott. Tehát csak ebben a magasságban lehet a repülőgépes biztos, hogy a légkör szabályos járását megtalálja; ez az a magasság, a melyben repülnie kell, ha azt akarja, hogy aeroplánja mindig oly föltételek közt legyen, melyekre szerkezeti részeit számították; végül ez az a magasság, a melyben motorromlás esetén megkezdheti a levegőrészekre való »siklás«, mely szállórepléssel veszély nélkül vezet le a földre, míg nem tehetné ezt meg, ha valamely fölszálló áramlat kapná meg, mely fölfordítaná, mikor is az aeroplán visszatarthatatlanul lebuknék. Ez a leszálló siklás annál biztosabb, minél messzebb lehet a földtől megkezdni, tehát a repülőgépes jobban kiválaszthatja a földreszállás helyét.

A repülés kezdetekor sokszor kérdezték, hogy a *fölötte nagy* magasságok elérhetők-e az aeroplánnal; a megtrikult oxigén elegendő-e a gázkeverék elégetéséhez, melynek robbanása adja a mozgatóerőt és hogy a *lebegtető erő*, melyet a kevésbé sűrű levegő ad, elég nagy-e, hogy fönntartsa az aeroplánt, mely ellenkező esetben nem lenne kellő biztosságban. *Közepes* (100—1000 méter) *magasságokra*, melyeket az aeroplánok könnyen elérnek, ezek az ellenvetések nem állanak meg; 100 m. magasságban az aeroplán szárnyának lebegtető ereje a levegő kisebb sűrűsége miatt a föld felszínén levő értékének csak  $\frac{1}{80}$ -ad részével csökken. A mi a nagy magasságokat illeti, a tapasztalat diadalmasan kimutatta a félelem alaptalanságát és a repülőgépesek ma már jelentős magasságokat értek el. PAULHAN francia repülőgépes 1910-ben Los Angelos-ban, Amerikában 1266 m.-re emelkedett; LATHAM 1910. július 7-ikén 1384 m.-t ért el; OLIESLOEGERS július 30-án 1524 m.-re emelkedett; TYCK belga repülőgépes 1910. augusztusában 1700 m.-t ért el. Végül két magassági bajnok eredményei: MORANE 2521 m., CHAVEZ 2646 m.! Ez utóbbinak

sikerült 1910. szeptember 20-án átszállania az Alpokon Brigueből Domodossolába a Simplon tetején át.

A biztonság szorosan összefügg a leszállással, mely — könnyen belátható — a legnagyobb fontosságú a légi utazásra válalkozó repülőgépesre. »Az ivás még nem minden, ki is kell menni innen«, mondja a LA FONTAINE rókája; a repülés még nem minden, vissza is kell térni a földre és pedig csonttörés nélkül.

Már pedig a számítás, a kísérleti adatokon nyugvó számítás, megmutatja, hogy valamely adott aeroplánra vonatkozóan van a mozgóerőnek bizonyos legkisebb értéke, mely a *rendes sebességet* adja meg. Mihelyt ennél nagyobb erőt alkalmazunk, kétféle járást s vele együtt kétféle sebességet valósíthatunk meg. Így ha a motor erejét 4 százalékkal növeljük a minimális erőkifejtés fölött, a két sebesség egyike 16 százalékkal nagyobb, másika 17 százalékkal kisebb lesz a *rendes sebességnél* a vitorlázat hajlása szerint. Ha a mozgóerőt 15 százalékkal növeljük a minimum fölé, a két lehetséges sebesség egyike egyharmaddal nagyobb, másika egynegyeddel kisebb a *szükséges sebességnél* a szerint, a mint a vitorlázatot a mélységi kormány segítségével erősebben vagy gyöngébben hajlítjuk meg.

Mivel ily módon a mozgóerőnek egy kis növelésével kétféle sebességet állíthatunk elő, a nagyobb, mint SOREAU mérnök megjegyzi, az aeroplán »menetközi sebességéül«, a kisebbet a leszálláshoz választhatjuk, mely ily módon veszély nélkül történik, mert ha a készülék egyszer a föld közelébe ér, az esés, mely a vitorlázatnak egyre nagyobb meghajlásával történik, jelentékenyen megcsökken a »légpárna« következtében, mely a lebegtető sík és a föld között létesül. Ekkor a földdel való érintkezés pillanatában szükségessé válnak a fékező készülékek, melyekre az indításra szolgáló kocsiszerkezet kerekei vannak szerelve. Nyilvánvaló, hogy a nehéz aeroplánok földrejutásához sok elővigyázat és a kormányos részéről ügyesség és teljes hidegvér szükséges.

Honnan származhatnak a balesetek? Két különböző okból: a motor hirtelen megállásából és az aeroplán lényeges szerkezeti részeinek töréséből. Ez az utóbbi föltevés nem fogadható el, mert ha jól számított, első minőségű anyagból, gondosan szerkesztett

aeroplánunk van, melynek ellenállását a kísérletek kimutatták és ha ezenfelül minden fölszállás előtt a készülék minden részét figyelemmel megvizsgáltuk és szerelésüket, összetartásukat, kapcsolatukat részben és egészben ellenőriztük, a lényeges szerkezeti részek törésének *nem szabad* előállania. De — fogják mondani — menetközben történhetik tán baleset. Nem, repülésközben nem, mert a »légi úton« nincs akadály, nincs ütődés s legalább ma még összeütközéstől sem kell tartani; ez az út szélesebb, mint a földön kígyózó utak s nemcsak több terünk van az oldal-kitérésre, de kitérhetünk »föls- és lefelé« is. És manapság még el kell ismernünk, hogy a mi légi útjaink nem nagyon zsúfoltak járóművekkel. Továbbá az aeroplán rendes járásának sebessége nem változván nagyon, a feszültség is, melynek a különböző szerkezetek ellenállanak, szintén keveset változik.

Marad tehát a motorromlás; de a repüléshez alkalmazott robbanómotorokról szólva megjegyeztük, hogy a fokozatos fejlődés súlyuknak további óhajtott csökkentésére vezet. Ezért a közeli jövőben oly motoraink lesznek, melyeknek súlya eléggé csekély, hogy a mai egyetlen gép helyett ugyanoly összes-súlyú két gépet alkalmazhatunk, melyek mindenike oly erős, mint a mai egyetlen gép, vagyis elegendő az aeroplán lebegtetésére és előrehajtására. Ily körülmények közt oly szerkezet alkalmazásával, mely menetközben az egyik gép megállásakor önműködően bekapcsolja a másikat, a motorromlástól nem kell félnünk.

Bármint legyen is a dolog, a motorromlás csak városok fölött veszedelmes, hol a leszállás kockázatos, vagy épen veszedelmes, vagy erdő fölött a fák miatt, melyek az utasok számára a leszállást kedvezőtlennek teszik, a lebegtető síkokat pedig tönkreteszik. Ezenkívül van még egy veszedelmes esete a repülőgép »földgömbbel« való érintkezésének; ez akkor áll elő, midőn *vízre* száll le. Kétségtelen, hogy a szárnyak nagy felszíne megakadályozza a készülék rögtönös bemerülését, de a repülőgépes a lebegtető síkok alá zárva és a vitorlázatba »bonyolódva« csak nehezen szabadulhat kötelékei közül. Ezért a hosszú utazásra szolgáló aeroplánokat czélszerű a vízbe való leszállásra alkalmas, külön biztossági készülékkel ellátni.

Kétségtelen, hogy lesznek véletlen szerencsétlenségek, kétségtelen, hogy a lég merész utasai közül némelyek életükkel fizetik

meg azt az óhajukat, hogy a természet erői fölött újabb diadalt arassanak; de az emberi szellem minden haladása, a hajózás, vasút, automobil, sőt maga a rohamos ipar is nem kíván-e kegyetlen áldozatokat? és a mindennapi élet szerencsétlenségei nem épen olyan borzasztóak-e, mint azok, a melyektől az utazás új módja miatt félünk, mely egyébként — veszélyesnek kikiáltva — annál kevesebb szerencsétlenséget okoz, minél több elővigyázattal élünk vele.

**A repülés más módjai: hélikoptérák, ornitoptérák.** E tanulmány kezdetén megemlítettük, hogy három faja van a »levegőnél súlyosabb« repülőkészülékeknek. Részletesen vizsgáltuk idáig azt a fajt, a mely a legtöbb gyakorlati eredményt mutatta, vagyis az aeroplánt. Hátra van még, hogy a másik kettőről is szóljunk.

Az első közülök a *hélikoptéra*, vagyis az a készülék, mely a mozgó felszínre gyakorolt levegőellenállásnak nem a függőleges összetevője segítségével lebeg, mint a sárkány, hanem motorhajtotta, függőleges tengely körül forgó, vízszintes szárnyú csavar közvetlen fönttartó erejével.

A hélikoptéra csigázta föl legelőször a repülőgépesek képzeletét. PONTON D'AMÉCOURT és DE LA LANDELLE, NADAR híres fotográfus buzgóságától tüzelve már 1852-ben hirdették újságokban, értekezleteken és kiadványokban a »levegőnél súlyosabb test« repülését csavarszárny alkalmazásával, a »szent csavarszárnyal« — miként PONTON D'AMÉCOURT mondta. BABINET, az Académie des Sciences tagja, lett a tudományos támaszuk és ő találta ki a »hélikoptéra« nevet, hogy elkeresztelje azt a készüléket, a melytől a levegő végleges meghódítását várta.

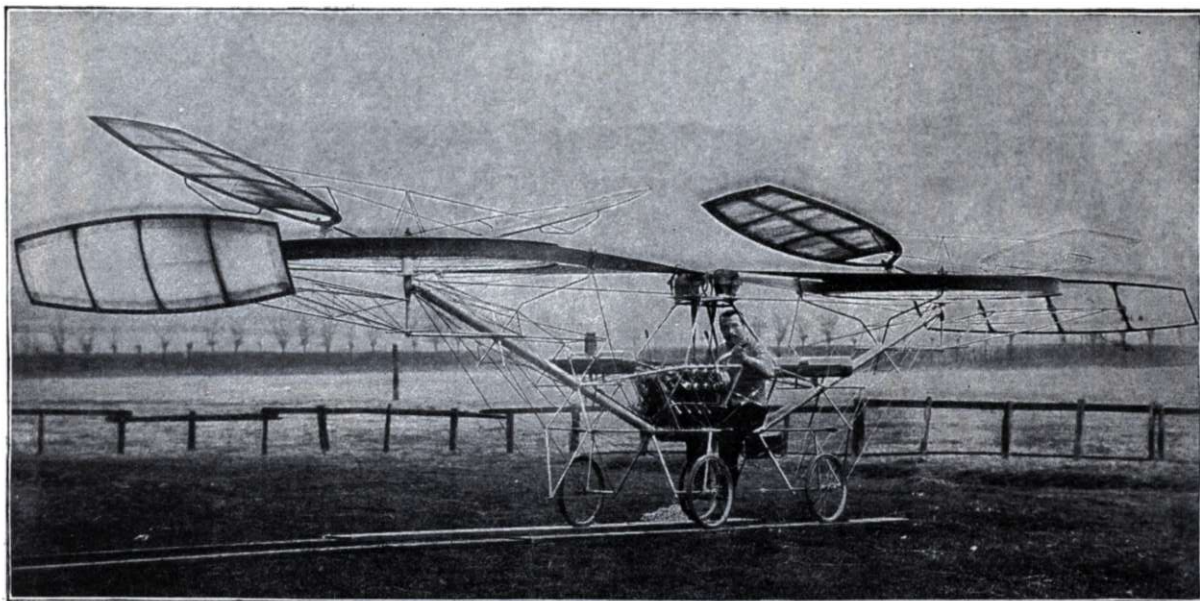
A mi a fáradhatatlan apostolok állításának súlyt adott, az a nagyon elterjedt repülő játékszernek, annak a valóságos kis hélikoptérának sikere volt, mely összezsavart kaucsuk hatása alatt, vagy egy föltekert fonal hirtelen legombolyításával a legnagyobb könnyűséggel fölemelkedett a levegőben, látszólag szembeszállva a nehézségerővel s mindenki számára megnyitva »a légi utat«.

Az emberek lázba jöttek, heves vitatkozások keletkeztek; tanulmányozni kezdték, minő elrendezést kell adni a csavarszárnyaknak. Hogy elkerüljék a forgómozgást, melyet egyetlen csavarszárny a készülék testének adott, némely játékszert ellenálló, függőleges

síkkal szereltek föl, mely nekitámaszkodva a levegőnek, ellenállott az egész készülék forgásának. Hamar belátták a sík veszedelmeségét, mely körülbelül függőleges maradván, a szélnek jelentékeny támadó felszín adott; ezért a helikoptéra megszerkesztésének főelvül két csavarszárny alkalmazását állapították meg, melyek közül az egyik *jobbra*, másik *balra* fordul és mindenik függőleges tengely körül a másikkal ellenkező irányban forog. Ily módon a két hajtószárny csavaró hatása egyenlő és ellenkező értelmű lévén, lerontja egymást, míg lebegtető hatásuk összegeződik. Ezen az elven DR. HUREAU DE VILLENEUVE önműködő helikoptérát szerkesztett, melyet kis gőzgép és két ellenkező menetű és ugyanazon a vízszintes tengelyen ellenkező irányban forduló csavarszárny alkotott. Minden eddig kivitt. vagy tervezett helikoptéra bizonyos számú ellenkező menetű és ellenkező irányban forduló *csavarpár* alkalmazását mutatja.

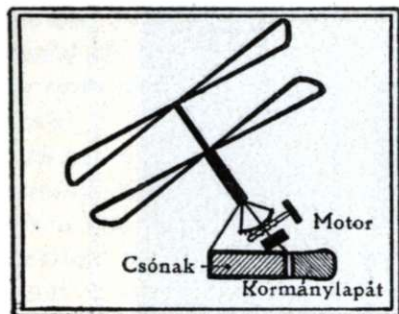
Kísérleteket tettek a helikoptérákkal, de nem nagy sikerrel; ma már tudjuk, miért; az alkalmazott motorok túlságosan nehezek voltak és a kérdés közelebbi, a matematikusok részéről való tudományos megvitatása sokáig bátortalanná tette azokat a kutatókat, a kik erre a térre vetették magukat mindaddig, míg RENARD ezredes vizsgálat alá nem vette a kérdést és szokása szerint új fénynyel nem világította meg, közreadván a *lebegtető csavarszárnyakról* írt munkáját.

RENARD ezredes egyik előadásában, melyet az 1903. év végén tartott az Académie des Sciences-ban, közreadta a Chalais-Meudonban folytatott hosszas kutatásait a súlyok fölemelésére alkalmazott csavarszárnyakról, vagyis a »lebegtető« csavarszárnyakról. Közvetlenül megvitatván a helikoptéra esetét, a tudós ezredes kimutatta, hogy az ily készülék csavarszárnyaival fölemelhető legnagyobb súly fordított arányban növekedik az alkalmazott motort jellemző lóerő-súly hatodik hatványával. Ez az eredmény nagyon fölbátorította a helikoptérák föltalálóit; de nem az elméleti »határterheléssel« kell számítani, melyet nem lehetne meghaladni, hanem a valódi, a csavarszárnyak ellenállásával összegegyeztethető teherrel. Ily körülmények közt csakhamar elérjük a valóban szállítható teher határát és ez a teher kisebb a helikoptérára, mint az aeroplánra vonatkozóan; ezért az utóbbi szerkezet iránt teljesen jogos lelkesedés nyilvánult meg.



113. rajz. Cornu csavarszárnyas gépe, helikoptérája. A készülék célja a közvetlen fölemelkedés vízszintes csavarokkal.

Mindazáltal RENARD ezredes nem hagyott föl a csavarszárny vizsgálatával, sőt 1904-ben ismertetett oly 2·5 m. átmérőjű lebeg-

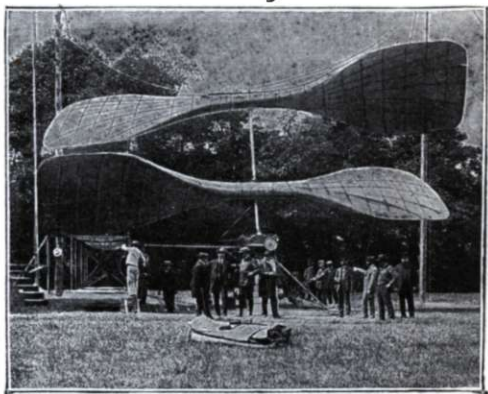


114. rajz. Léger helikoptéréjának elve. Két egyközepű tengelyre szerelt csavar egymással ellenkező irányban forog és tengelyük meghajlítva a vízszintes haladást szolgálja.

mutatja a szerkezet alapelveit. Az ellenkező menetű és ellenkező forgású két csavarszárny egyközepű két tengelyre van szerelve; ez a tengely függőleges állásában szintén függőlegesen emeli föl a csónakot; de ha a tengelyt meghajlítjuk, miként a rajz mutatja, ferde irányban előrehaladhatunk vele a légkörben. A készüléket Monákóban próbálták ki (l. a 115. és 116. rajzot) és a kísérletező függőleges irányú föl-emelkedése sikerült vele.

Vegyes megoldást is javasoltak, melyre maga RENARD ezredes is gondolt s mely készülék mint helikoptéra emelkednék föl a földről és aeroplánná válnék a levegőben. Az ily megoldás, ha valaha megvalósulna, az óhajtott megoldás lenne, mert az aero-

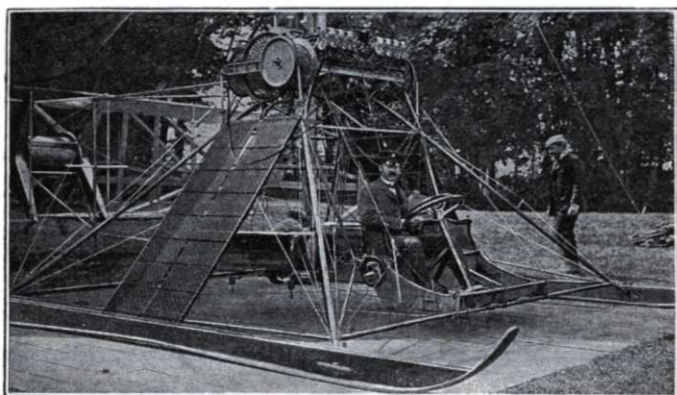
vető csavarszárnyakat, melyek tökéletesen ellenállók, a nyomás hatása alatt alakjukat nem változtatják, bár teljes súlyuk nagyon csekély; ezt az eredményt Cardan-féle csukló közbeiktatásával érte el, mely lehetővé tette, hogy a csavarszárny karja önmaga beálljon a különféle, egyszerre működő hatások eredő irányába. A helikoptérák különféle javasolt szerkezetei (113. rajz) között van egy, melyet ALBERT monákói fejedelem pártfogásával megvalósítottak; ezt a szerkezetet LÉGER mérnök gondolta ki; a 114. rajz



115. rajz. Léger helikoptéréjának csavarjai.

plánok nagy alkalmatlansága a »megindulásukhoz« szükséges tér. Míg sík mezőn vagy széles úton vagyunk, a dolog még megy; de ha erdőben vagy hegyes vidéken szállt le az aeroplán, nem tud többé fölszállni, míg függőleges tengelyű csavarszárnynyal, mely egyenesen fölemeli, az elindulás könnyű volna és fölemelkedve a légkörbe, az aeroplán jó oldala érvényesülne. Óhajtandó, hogy komoly tanulmányokat végezzenek ebben az irányban; a tanulmányok nagy haladást jelenténeek és talán a repülés jövőjét mutatnák. A »giroplán«, melyről később szólunk, az első lépés ezen a téren.

Az *ornitoptérák*-at, a csapkodó szárnyú készülékeket, melyek

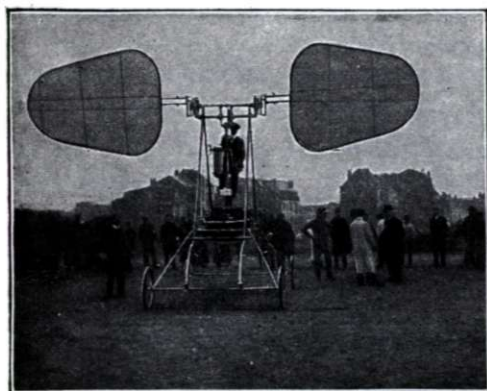


116. rajz. Léger helikoptérjének motora és kormánykészüléke.

a madár repülését jellemző fölszállást és lebegést utánozzák, még kevésbé tanulmányozták, mint a helikoptérakat. Szerkezetük nehézsége sokkal nagyobb és az ütődések, rezgések, melyeknek a vázuk ki van téve, az illesztéseket mihamar tönkreteszik. E nehézségek ellenére egy belga repülőgépes mérnök, DE LA HAULT ADHÉMAR azt az ornitoptérát igyekezett megvalósítani, a melyről egy fotográfiát mutatunk be (117. rajz); a készülék az utolsó kísérletek szerint kissé fölemelkedett és egy pillanatra elhagyta a földet, de az a baleset, hogy az egyik szerkezeti része megromlott, a kísérleteket, melyeket később újra meg kell kezdeni, félbeszakította.

**Vegyes megoldás; repülő gáztartók. Capazza lencsealakú gáztartója.** Hátra van még, hogy egy másik vegyes meg-

oldásról szólunk, még pedig nem két repülőrendszer egyesítéséről, hanem a léghajó és repülőgép egyesítéséről, mi oly vitorlánhajóra

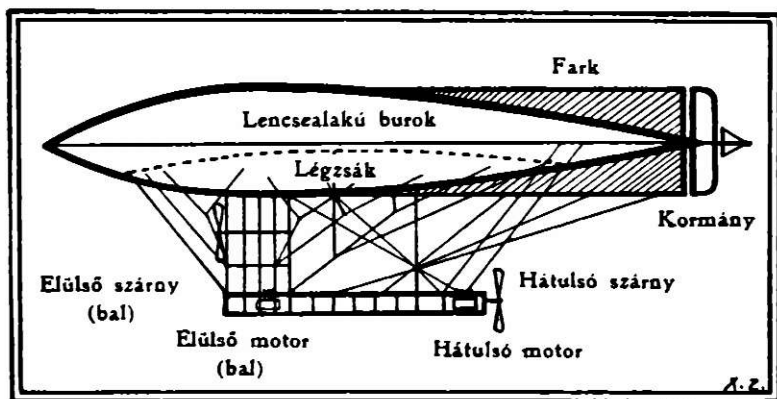


117. rajz. De la Hault ornitoptérája. Kísérlet csapkodó szárnyakkal való repülésre.

emlékeztet, melyet kiegészítő géppel láttak el, a mi a kereskedelmi s kiránduló-hajózásban gyakori.

Föltalálója CAPAZZA, ama francia léghajósok egyike, a kik a legszebb »légi« pályát futották be (ő az első léghajós, a ki a Földközi-tengeren átment léghajóval, még pedig Marseilleből Korszikába és mai napig ő az egyedüli ezen a téren); ő roppant nagy-

ságú aeroplánt próbált megvalósítani, melynek lebegtető síkja a *levegőnél könnyebb* legyen. Erre a célra CAPAZZA oly gáztartót vett, melynek alakja nem gömb, vagy hal, mint rendszeren,



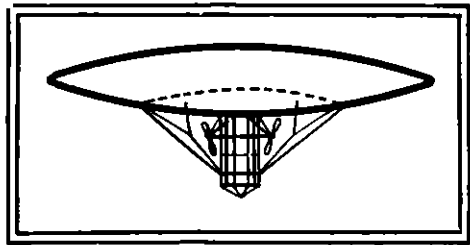
118. rajz. Capazza lenczealakú léghajójának hosszanti metszete.

hanem lapos, mint a lencse. De ez a lencse nem részarányos a középpontjára vonatkoztatva; nem »forgásfelszín«; legnagyobb

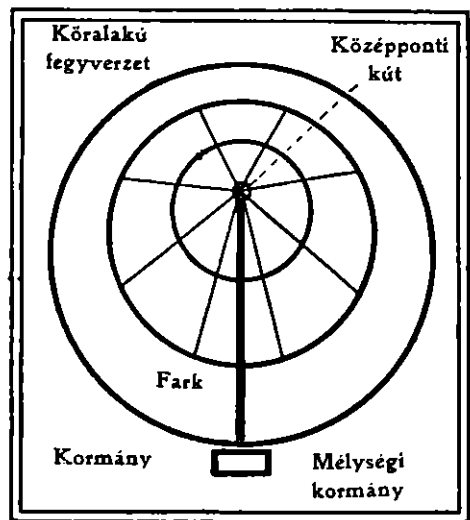
vastagsága elől van oly módon, hogy tengelye irányában metszve, halalakot mutat (l. a 118. rajzot). Hosszirányú fark a burok alatt és fölött szárnyforma elrendezéssel gerinczet ad az egyensúlyozáshoz, melyet vízszintes, hátrahelyezett farksíkok tesznek még biztosabbá. Egyébként

e lencse egész hátulsó lapos része, mely elvékonyul a végén, pompás, természetes farkot alkot. A lencse teljes űrfogata 15.000 m<sup>3</sup> volna és belsejében vasbronzokkal lenne merevítve; a rajta csüngő csónakon 3, egyenként 120 lóerős motor foglalna helyet, melyek 3 csavarszárnyat hajtának; a csónak súlya a gáztartó vastagabb részére esnék, vagyis jóval a lencse középpontja elé, miként a rajz mutatja. A belső vasbronzcsok a terhet a burok egész felszínére osztják el. A készülék első pillanatra mint kormányozható léghajó működik; de tekintve a gázburok lapos és nem részarányos alakját, különleges tulajdonságokat mutat. Gondoljuk, hogy föl- vagy le-

szálló mozgást adunk neki: a készülék rögtön meghajlik, mert az első- és hátsórésze különböző nyomást szenved; a hátsórész a föl- és leszálláskor nagyobb ellenállást ad, mint az elsőrésze. Ha például a mozgás fölszálló, a hátsórész lehajlik, az első föl-emelkedik és a függőleges fölszállás átalakul ferdén előrehaladó



119. rajz. Capazza léghajója előlről tekintve.



120. rajz. Capazza léghajója felülről tekintve.

mozgássá. A csavarszárnyak előrehajtó mozgásukkal elősegítik ezt a haladást és közreműködnek — a tűzerek kifejezése szerint — »az útvonal kinyújtásában«. A gázburok iránya annál inkább közeledik a vízszinteshez, minél nagyobb lesz a saját sebessége.

Tegyük fel most, hogy valamely pillanatban a készülék teljes súlya, burok, csónak, motorok, utasok, teher együttvéve, egy vagy más okból nagyobb lesz, mint a kiszorított levegő súlya, akár azért, mert a lencsealakú gáztartó fölemelkedésével a megkapott sebességénél fogva túlmént az egyensúlyi zónáján, akár ama fizikai oknál fogva, hogy a belső gáz a légzsák játéka miatt összehúzódik és helyét levegő foglalja el: akkor a gázburok lefelé igyekszik szállni és a tünemény megfordítottja áll elő. A hátsó-rész nagyobb felszíne fölemelkedik és a gázburok meghajlik; leszáll ugyan, de ferdén csúszva a levegőrészekeken, mint az aeroplán és e leszálló mozgást vízszintes előhaladásra hasznosítja. Ez a hatás hozzáadódik ahhoz a sebességhez, a melyet a csavarszárnyak idéznek elő, melyek hajtóerejét ilyformán az egymásután következő föl- és leszállás növeli.

Ilyen ez a szellemes és különös, tervezetében olyannyira eredeti szerkezet (l. a 119. és 120. rajzokat), melyről lehetetlen volt néhány szót nem szólanom. Érdekes volna, ha megvalósulna, mert nem tekintve ama szolgálatokat, a melyeket mint léghajó tenne, valósággal kísérleti eszköz lenne mindarra, a mi a repüléshez tartozik.

#### 4. FEJEZET. A KÉTSÍKÚ AEROPLÁNOK.

A francia és amerikai szerkezet. — A Voisin- és Wright-féle aeroplánok. — Jó és rossz oldaluk.

**A Voisin-féle aeroplánok.** Most kissé részletesebben fogjuk leírni a különféle aeroplán-típusokat, legalább is azokat, a melyek fényes pályát futottak meg és ennek következtében kimutatták valóságos jó tulajdonságaikat. Azokkal az épen olyan gyors, mint biztos, pompás aeroplánokkal kell kezdenünk az ismertetést, a melyeket a VOISIN testvérek, híres francia repülőgépgyárosok szerkesztettek. Nevük egyébként elválaszthatatlan azoknak a bátor sportférfiaknak nevétől, a kik híresek lettek Franciaországban s

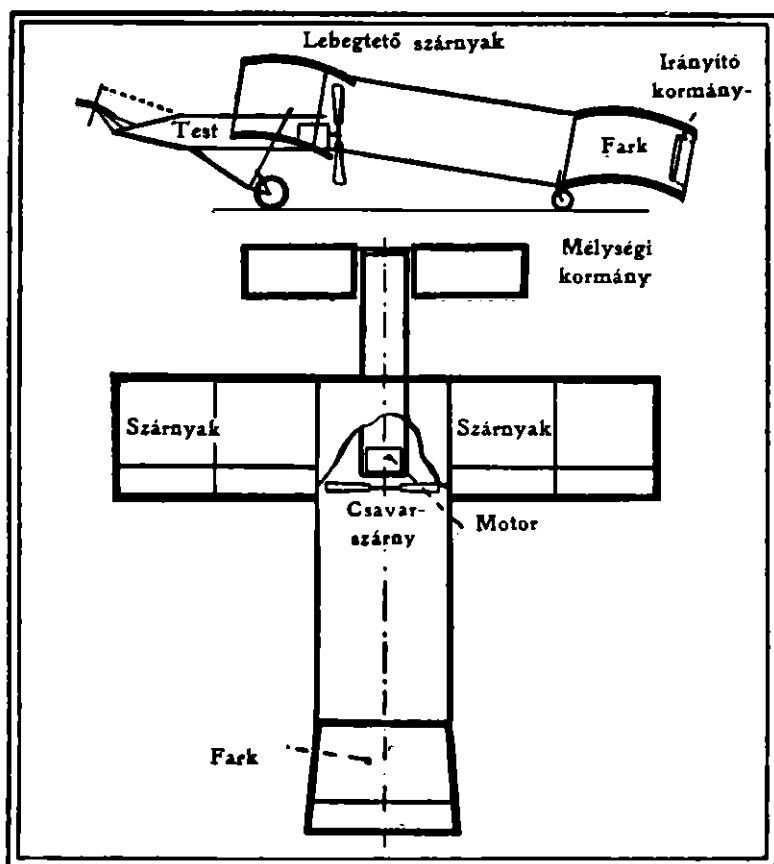
ennek következtében egész Európában s kik nagyszerű sikereikkel végleg megnyitották a légi utat; FARMAN HENRI-ről és DELAGRANGE LÉON-ról, ROUGIER-ről stb. akarok szólni. Az előző fejezetekben megadott fölvilágosítások lehetővé teszik, hogy az olvasó jobban megértse és jobban összehasonlíthassa a különféle szerkezeteket, melyek leírását egymásután adjuk. Először is a legelső VOISIN-típusú készülékeket írjuk le; ezek a készülékek némikép a történeleméi, mert az első repülőgépek voltak Európában. A mai típusok ez »őstípustól« csak egyes részek módosításában különböznek és a rajzokra vetett tekintet mindjárt megmutatja a különbséget.

Az eredeti VOISIN-féle aeroplánok *kétsíkúak*, »szekrényes típusúak«, vagyis olyanok, hogy a két egyközű sík között, melyek az úgynevezett vitorlázatot alkotják, függőleges rekesztékek vannak, melyeket kötőrudakra kifesztett szövettől állítanak elő s arra való, hogy az oldalbillenésnek ellenálljanak és forduláskor önműködően egyensúlyozzák az aeroplánt. A 121. rajz vázlatosan mutatja ezt a rendszert.

Az újabb VOISIN-féle kétsíkú készülékeken elhagyják e függőleges rekesztékeket. A szerkezet erős és könnyű. A szárnyak kaucsukozott szövettől készülnek, mely átlózott kőrifa-keretekre van kifesztve. A szárnyak hossza 10'20 m., szélessége 2 m. Függőleges támasztórudak biztosítják a lebegtető felszínnek távolságát, mely 1'5 m. E felszínnek gyöngén íveltek oly módon, hogy homorúságukat a föld felé fordítják; midőn a készülék repül, a szárny-metszet ívének »húrja« a vízszintessel 6—8 foknyi szöget zár be. A vitorlázat területe mintegy 40 m<sup>2</sup>.

A lebegtető síkok összessége, melyet »középponti kamrának« neveznek, egyensúlyozó farkkal ellátott, melyet a »hátulsó kamra« alkot s ez utóbbi is kétsíkú, de szárnyhossza kisebb, mint a középponti kamráé, csak 3 m.; szélessége szintén 2 m.; a két sík távolsága 1'5 m. s épen úgy íveltek, mint a fővitorlázat. Ez a hátsó kamra, vagy »fark«, 4 m.-rel hátrább van a középponti kamrától s a két síkja között függőleges tengely körül forgatható sík van, mely az *irányító kormányt* alkotja. A hátsó kamra területe hát 12 m<sup>2</sup>, mi az aeroplán összes vitorlázatát 52 m<sup>2</sup>-re növeli. Az aeroplán »teste« fából készült, sarkantyúalakú váz, mely gondosan kifesztett szövettel van bevonva. Szélessége a végén 75 cm.,

hossza 4 m. A repülőgépes fülkéje oly módon elhelyezett, hogy súlypontja, midőn ül, oly függőleges egyenesen fekszik, a mely 25 cm.-re van a lebegtető sík elülső (metsző) szélétől; az ülőhely



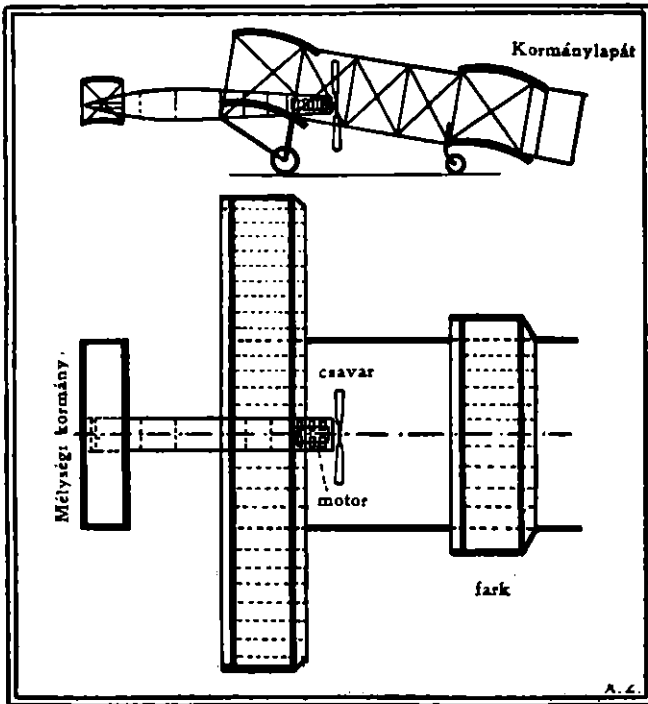
121. rajz. Voisin-típusú aeroplán. Farman biplánja.

előtt vannak a kormánykerekek és pedálok, melyek a kormánylapátokat igazítják.

Ezen a testen van elhelyezve a *mélységi kormány*, melyet a sarkantyú két oldalán kiszögellő síkok alkotnak és egyazon vízszintes tengelyről igazíthatók; alakjuk síkdomború; síklapjukat a föld, domborúságukat az ég felé fordítva.

A motor »Antoinette«-típusú, 40—50 lóerejű, 8 hengerű és 80 kg.-ot nyom; a sarkantyúvázra úgy van szerelve, hogy súlypontja kissé előbbre esik a lebegtető síkok hátulsó szélétől.

A csavar kétszárnyú és a középponti kamra mögött van. Váza alumíniumcsövekből készült, e vázat alumíniumlemezek fődik. Átmérője 2 m.; közvetlenül, forgáscsökentő nélkül a motor tengelyére szerelik és 1050 fordulattal járatják percenkint.



122. rajz. Voisin-típusú aeroplán. Delagrange biplánja.

Az egész repülőgépszerkezet acélcsővekből készült »gördülő keret«-re van szerelve, melynek 4 bicziklikereke van, légnyomásos talppal; az első kerekek, melyek közvetlenül a középponti kamrát és a motort hordják, 50 cm. átmérőjűek; a hátsók csak 30 cm.-esek. A készülék teljes súlya a kormányossal együtt 530 kg.

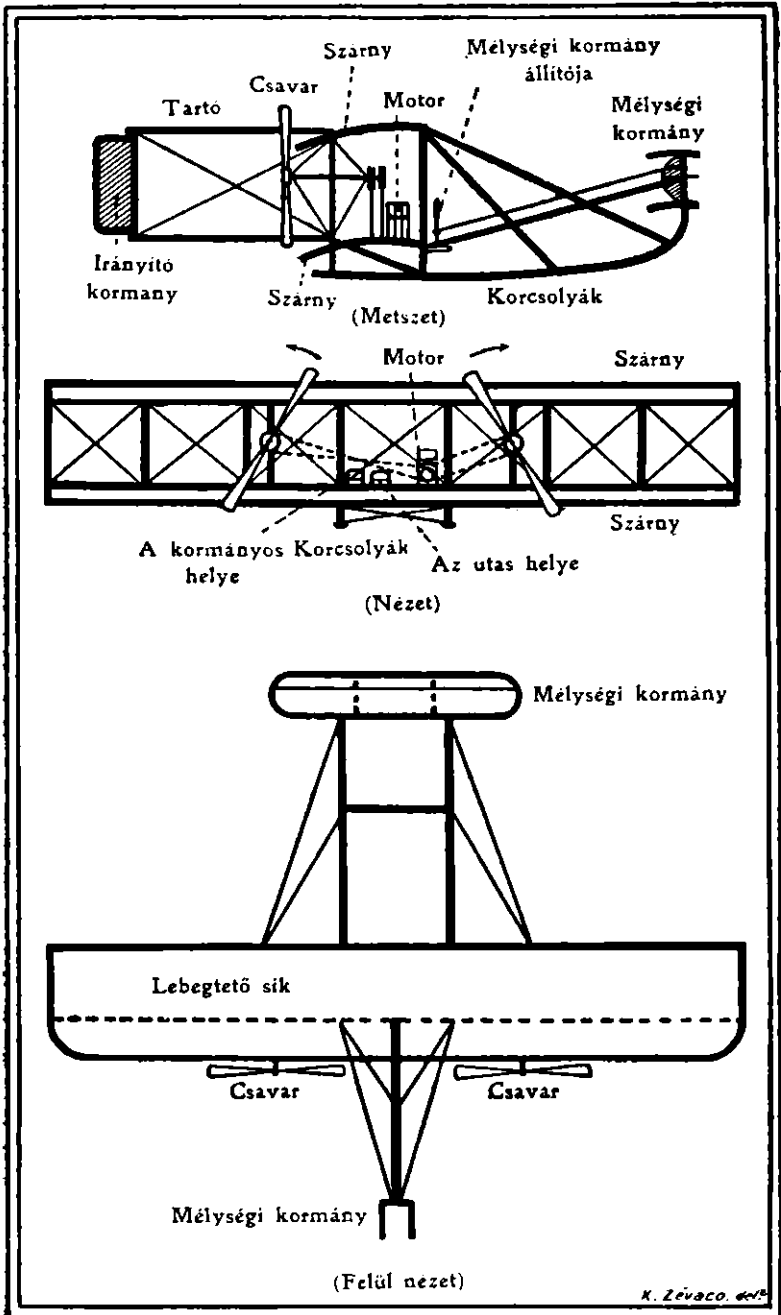
Ilyen ez az egyszerű, biztos és erős aeroplán, melylyel FARMAN HENRI azt a pompás sikert érte el, a melyről a repülés történetében

szólni fogunk. Ezen az aeroplánon változtatásokat tettek; kormányosa mindenekelőtt egy harmadik síkot alkalmazott a két első fölé s így gépét »háromsíkúvá« tette; de a rokonszenves repülőgépes gyorsan lemondott erről a toldalékról és újabb vizsgálatai alapján sietett visszatérni a régi két síkhoz. E készülék 79 kilométert haladt óránként Châlonsból Reimsba történt útjában, melyet átlag 40 m. magasságban tett meg (a 27 km. es utat 20 perc alatt futva meg).

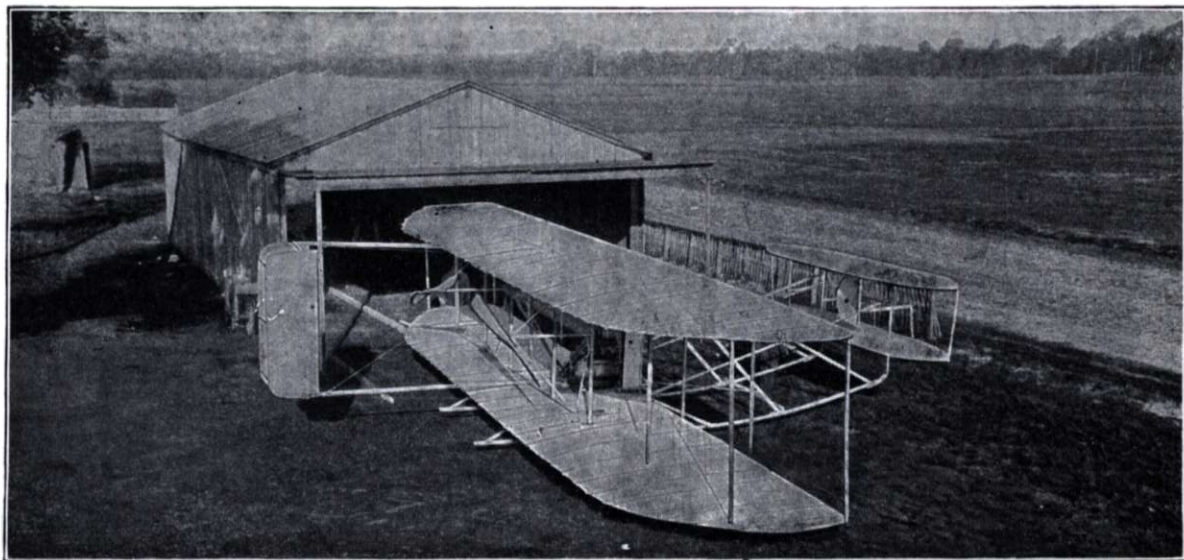
DELAGRANGE aeroplánja (l. a 122. rajzot) nagy vonásokban teljesen a FARMAN-éra emlékeztet, mi nem meglepő, mert ugyanannak a gyárosnak a műhelyéből került ki, de a középponti és hátsó szekrény távolsága csak 3 m. Meg lévén adva a részletek a FARMAN-féle aeroplán tárgyalásakor, a rajz elég fölvilágosítást ad a DELAGRANGE-féle aeroplán jellegző sajátosságairól. A teljes szárnyterület 60 m<sup>2</sup>, a motor Antoinette-típusú, 50 lóerejű; a csavarszárny átmérője 2·1 m.; a készülék sebessége 70 km. óránként, teljes súlya 450 kg. FARMAN nak és DELAGRANGE-nak 1908-ban megtett repülései óta — melyek oly rég megtörténteknek tűnnek föl, mert a fejlődés óriási lépésekkel halad előre — a VOISIN-féle aeroplánok használatát és dicsőségét össze sem lehet többé számlálni. A »levegőnél súlyosabb« készülékek között egyik legbiztosabb szerkezetet képviselik a légi utazásban. Egyik-másik újabb diadaláról még megemlékezünk később.

**A Wright testvérek aeroplánja.** Az imént láttunk egy kiváló, francia szerkezetű kétsíkú aeroplánt önműködő hosszanti és keresztirányú egyensúlyozóval. Most némi részletezéssel adjuk annak a híres aeroplánnak leírását, mely 1908. nyarán valóságos lelkesedést keltett s melynek sikerei a francia repülőgépesekéit kissé talán gyorsan feledtették el s melyek úgy látszik véglegesen megnyitották a »légi utat«. Az amerikai aeroplánt össze fogjuk hasonlítani azokkal, a melyeknek leírását épen most adtuk.

A WRIGHT ORVILLE és WILBUR testvérek aeroplánja, mint a VOISIN-félék, kétsíkú, (l. a 123., 124. és 125. rajzokat) előrehelyezett mélységi kormánynyal és hátrahelyezett irányító kormánynyal. Jellemző, hogy nincsen rögzített farka. Az egész szerkezet hossza a menetirányban 9 m. A biplán két síkjának mindenike 12·5 m. hosszú és 2 m. széles. A szövet, mely a lebegtető síkot alkotja, a két hosszú rúdból és egy sorozat keresztkötőből létesített két

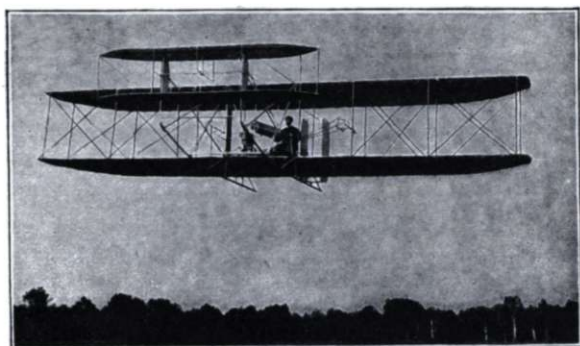


123. rajz. A Wright testvérek aeroplánja.



124. rajz. Wrighték aeroplánja elhagyja a színjét az auvours-i mezőn. Az eleje jobbra van.

fakeretre a lehető legerősebben ki van feszítve; a keresztkötések kettősek és két hajlott léczből készültek, melyeket betétek tartanak a kellő távolságban és ferdén metszve csatlakoznak a lebegtető síkok hátsó részéhez. Ez a hátsó rész nagyon finom, nagyon vékony s bizonyos rugalmasságot, hajlékonyságot kölcsönöz a szárnyvégeknek, mely lehetővé teszi a »torzítást« s melynek segítségével a híres amerikai repülőgépes az ő légi járóművének a keresztirányú egyensúlyát biztosítja. Átlósan kifeszített aczéllkötelek biztosítják a szárnyak felszínének állandó alakját. A szövetet a lebegtető síkok elülső széléhez szögezték; hátul, hogy a végződés lehetővé legyen, egymáshoz varrták. A két sík egymástól való



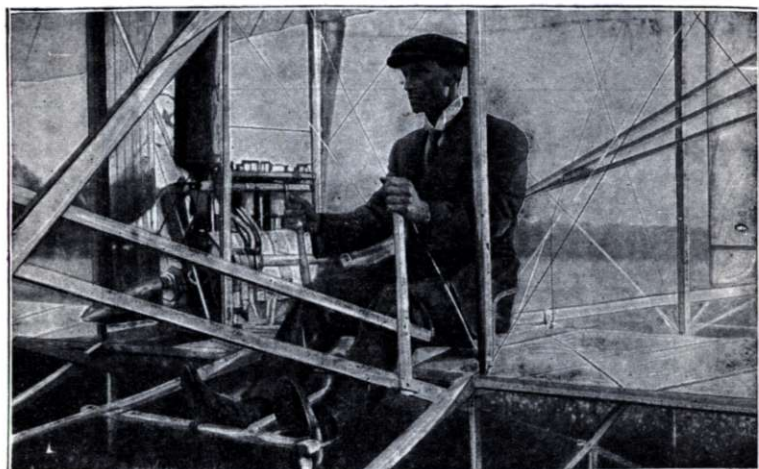
125. rajz. A Wright-féle biplán repülés közben.

távolsága 1·80 m. (6 láb) és ezt a távolságot függőleges rudak biztosítják, melyek egynémelyike merev, másika tagolt. A középen levők átlós kötésekkel változatlan derékszögű-négyszögű hasábot alkotnak, míg a szélén levők, melyek csavarhorog segítségével vannak a szárnyhoz erősítve, tagoltságuknál fogva elferdülhetnek, mi a lebegtető sík szögletét gyöngén meghajlítja.

A vitorlázat két korcsolyán nyugszik, melyek szánformát alkotnak, mert meg kell jegyeznünk, hogy a WRIGHT testvérek készüléke nem *önműködő*; nincsen gördülő kocsiszerkezete az induláshoz.

Az indítás mesterséges és külső energia segítségével történik. A korcsolyák közvetítik a földdel való érintkezést a leszállás alkalmával; ezért fölhajlítottak, mint a szán, mely a jégen való haladáshoz szolgál.

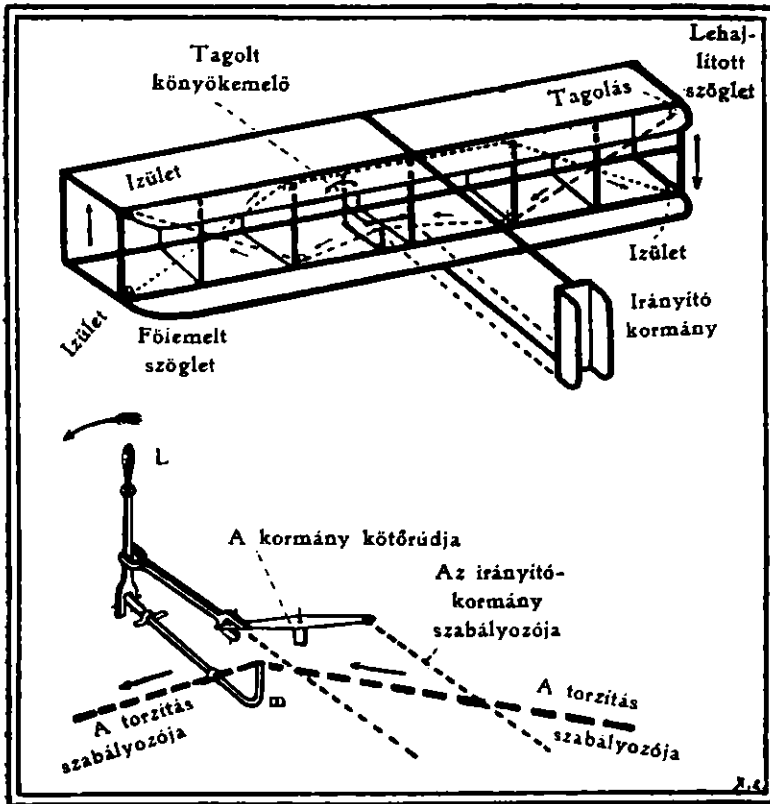
E korcsolyák szabják meg az aeroplán hosszát; elől csatlakozik hozzájuk a mélységi kormány, hátul az irányító kormány. A WRIGHT testvérek mélységi kormányul körülbelül azt az alakot fogadták el, melyet RENARD ezredes javasolt, ki legelőször 1885-ben a *France* nevű léghajón alkalmazta. Az amerikai repülőgépesek oly módon rendezték el, hogy homorúsága a kormányos tetszése szerint változtatható legyen, a mint az aeroplánt mozgatni akarja. A mélységi kormány hajlását emelőrúd szabályozza, melyet a kormányos a balkezüben tart.



126. rajz. Wright Wilbur aeroplánjának kormányánál. Jól látható a két irányító emelőrúd.

Az irányító kormányt két függőleges sík alkotja a készülék hátsórészén. Mivel a fő lebegtető síkok nem rekesztékesek és fark-kamra sincsen, a kormánylapátnak nem volna hatása és a fordulás lehetetlen volna, ha a föltalálók a mélységi kormány két síkja közé két függőleges síkot nem alkalmaztak volna, mely forduláskor az egész szerkezetnek támasztékul szolgál és lehetővé teszi, hogy az irányító kormány hatást gyakoroljon az aeroplán elfordítására. A két sík, mely az irányító kormányt alkotja, 1,8 m. magas, 60 cm. széles és egymástól 50 cm.-re elhelyezett. A kormányt második, kettős tagozású emelőkar igazgatja, melyet a repülőgépes a jobbkezüben tart.

Tehát a kormányos az alsó keret szélén ülve (mert a WRIGHT-féle aeroplánnak nincs »teste«), lábát nyílt kötőrúdra helyezve az űr fölött mindkét kezében egy-egy emelőrudat tart (l. a 126. rajzot); a balkezével tetszése szerint hajlítja a mélységi kormányt, és föl- vagy leszállítja az aeroplánt; jobbkezével, a mint előre-



127. rajz. A szárnytorzítás részletei Wright aeroplánján.

vagy hátramozgatja az emelőt, jobbra vagy balra fordítja a járművét. De e jobboldali emelővel oldalmozgást is tehet és e mozdulattal tetszés szerint torzíthatja a szárnyat, mint alább látni fogjuk, hogy mi módon.

A 127. rajz a szárnytorzítás egész menetét részletesen mutatja, midőn az *L* emelőrudat e rúd és az irányító kormány rúdja

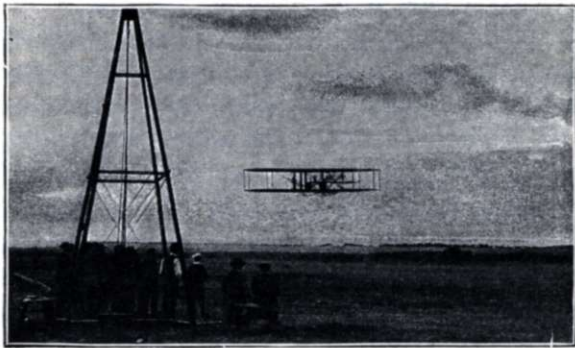
között az ülőkén elhelyezkedő kormányos baloldala felé hajlítja. A rajz esetében fölteszszük, hogy az  $L$  emelőt balra húztuk, mint a fölötte levő görbe nyíl mutatja. Ekkor az  $m$  könyök, mely e mozgást követi, szintén balra hajlik és a nyilak irányában húzza azokat a kezelőköteleket, melyek tőle jobbra vannak; tehát le-súlyeszi a felső szárny hátsó jobb szögletét. E lehajló szöglet a merev, tagolt rúd segélyével, mely a két szárny távolságát biztosítja, az alsó szárny hátsó jobbszögletét is lefelé hajlítja. E hátsó jobbszöglet meghajolva a baloldalán levő kötelet húzza meg a nyilak irányában és csigák közvetítésével fölemeli az alsó lebegtető sík hátsó balszögletét; ez fölemelkedve, a feszítőrúd segélyével a felső sík balszögletét is emeli és így megtörténik a torzítás, mely az aeroplánt balra hajlítja. Ha az  $L$  emelőkart jobbra hajlítjuk, ellenkező értelmű torzítást kapunk, mely az aeroplánt jobbra hajlítja. Ugyanez az  $L$  emelőkar lévén az előre-hátramosztatásával az irányító kormány szabályozója is, a játékaival kiegyenlítjük azt a túlságos elfordulást, a mit a torzítás okozna. A szárnyak szögletének teljes sülyedése a torzító mozgás következtében körülbelül egy láb (30 centiméter).

Az emelő, melyet a repülőgépes egy-egy kezével tart, egy rátekintéssel megmutatja, hogy mily csodálatos hidegvér, az idegesség teljes hiánya kell a kormányzáshoz; egyetlen hibás mozdulat, egy forgás, vagy hajlítás már borzasztó szerencsétlenséget okozhat, mert ennek az aeroplánnak sem »teste«, sem billenés ellenható rekesztéke, sem egyensúlyozó farka nincsen. 1909. május 6-án újabb példát láttunk reá abban a rettentő balesetben, mely CALDERARA olasz hadnagy, WRIGHT WILBUR egyik tanítványa életébe került, ki lebukott a földre a nagyon is mozgékony készülék fölfordulása következtében. Ezért habozás nélkül kimondhatjuk, hogy kétségtelenül WRIGHT WILBUR, vagy kiváló tanítványa, LAMBERT gróf a maga mesteri vezetésével adja meg ez aeroplán értékének legnagyobb részét.

Beszéljünk most a gépészeti részéről. A motor 4 hengerű, 25 lóerejű petróleummotor. Percenkint 1400 fordulatot tesz és súlya körülbelül 95—100 kilogramm. Egy kissé a részarányossági síktól jobbra lévén elhelyezve, a kormányos, kinek ülőkéje balra van, egyensúlyozza a súlyával.

A hajtókészüléket két egyenlő menettávolságú és átmérőjű, de

ellenkező menetű csavarszárny alkotja; fából készültek s átmérőjük 2·6 m. Ellenkező irányban forognak s alkalmas forduláscsökkentő segítségével percenként 400-at fordulnak; a motor mozgását lánczok közvetítik a szárnyakkal. Láttuk már, hogy ez az elrendezés milyen veszedelmes, és hogy az egyik szárny eltörésekor csak a másik fordulván, az aeroplánra középponton kívüli hatást gyakorol, mely felborítja. WRIGHT WILBUR a baleset után, mely testvérét érte s melyben SELFRIDGE amerikai kapitány életét vesz-



128. rajz. A Wright-féle aeroplán a mint az oszlopról lezuhanó súly lökésétől megindul.

tette, úgy látszik, szerencsésen módosította ezt a veszedelmes elrendezést.

WRIGHT-féle aeroplán indításához *sín* és *oszlop* (l. a 128. rajzot) szolgál. A sín, melyen az aeroplánt hordó kocsiszerkezet görgőkön csúszik, 70 láb (21 m.) hosszú; a sánt a széllal szemben fektetik. A sín végén van az oszlop, mely gerendázatból készült gúla s melynek tetejére 800 kg. súlyt húznak fel s ott kapcsolókészülékkel tartják. Ez a súly leesve kötelet húz, mely csigák segítségével növekvő sebességgel mozgatja előre az aeroplánt a sínen, mivel az eső test sebessége arányos az esés idejével, mi az egyenletesen gyorsuló mozgás jellemzője.

Az indításnak ez a módja szellemes, de sokat levon az amerikai szerkezet gyakorlati értékéből, és inkább csak a tanulmányi és kísérleti készülékek közé helyezi, megkapó mutatóvánnyá, nevezetes kísérleti gépezökké teszi; de szükséges, hogy a WRIGHT test-

vérek lemondjanak az indító »sínről« és főszereljék készüléküket oly szerkezettel, hogy *magától* indulhasson. Erre törekednek is egyébként új mintát szerkesztve, mely a korcsolyán kívül kerekekkel is ellátott.

Továbbá a WRIGHT-féle készülék elég veszedelmes, mert egyensúlyozása mind az egyenes úton, mind forduláskor a kormányos közreműködését kívánja, míg a francia szerkezetű aeroplánokon, főként a csodás monoplánokon a kormányosnak csak az oldalirányú egyensúlyozásra van gondja, a hosszirányú egyensúlyozást elvégzi a fark. Innen magyarázható az a nehézség is, melylyel az amerikai repülőgépes a tanítványokat kiképezi; az igaz, hogy néhányat beavatott az ő »madarának« a kormányzásába, de ez a beavatás az aouvorsi mezőkön 1908. augusztusában kezdődött és *hét hónapig tartott*, mivel az amerikai repülőgépes csak 1909. márczius 18-án engedhette meg először, hogy tanítványai egyedül vezethessék készülékét; sőt az a hang, a melylyel hirdették, hogy a tanítványok végre »egyedül« repültek, elég az eljárás nehézségeinek kimutatására. A francia aeroplánok ellenkezőleg szerkezetüknél fogva oly biztosak, hogy négy-öt lecke elég a repülőgépes kiképzésére, hogy biztossággal vezesse az aeroplánt.

Egyébként a WRIGHT testvérek érdeme jelentős; a repülés dolgát több irányban tisztázták, nevezetesen az oldalbillenés ellen-súlyozását a szárnyak szellemes torzításával és szép kitarás példáját mutatták, mert az egész készüléket maguk szerkesztették, még a motort is. Továbbá megmutatták az igazi utat, melyet követniök kell a gyakorlásra azoknak, kik a repülésre adják magukat; »madár-inaskodásukat« eleinte szálló repüléssel kezdték, számos, motornélküli »siklást« téve meg aeroplánjukkal. E siklások segítségével fölfedezték egymásután azokat a szükséges berendezéseket, a melyek a legjobb lebegéshez és a legkisebb ellenállás-hoz szükségesek.

Egyébként ebben a dologban elődjeik is vannak, Amerikában CHANUTE, Németországban LILIENTHAL OTTÓ.

Franciaországban a repülőgépszerkesztők egyszerű megoldást találtak az oldalbillenés épen olyan biztos ellensúlyozására, minő a szárnyak torzítása; ez a »szárnyacsák« alkalmazása.

Összegezve a dolgot, a WRIGHT-féle aeroplán a körülmények-

nek egyszerűsítése következtében szép magassági és sebességi »rekord«-ot tudott elérni; nem hordván magával azt a 60—80 kg.-nyi súlyt, melyet a francia aeroplánok gördülőkocsija nyom, megszabadulva az indításhoz szükséges mozgóerő többletétől s ennek következtében a velejáró súlytöbblettől, közönséges automobil-motort lehetett reá alkalmazni, mely tartósabb és ennek következtében inkább teljesíthette a magassági és időtartami rekordot. És ha e készülékkel merész mutatványokat is láttunk, melyek fényes diadalt szereztek, ez inkább a vezetői kiváló hozzáértésének, pl. LAMBERT grófnak tulajdonítható. Úgy, a mint ki gondolták, a készülék nem alkalmas igazi »utazás« megtételére, mert az indítósinjéhez kötve, ha *eredeti alakját tartja meg* továbbra is, kénytelen a kiinduló oszlophoz visszatérni; ha útközben földre száll, nem tud ismét elindulni.

BLÉRIOT-é a dicsőség, hogy 1908. október 31-én az első »zártkörű« légi utat megtette, Touryból Artenayba és vissza repülve, *kétszer megállva és saját erejéből újra megindulva útközben, átszállva utakon, községeken és erdőségeken.* Ez a »légi turisztika« kezdete és véleményünk szerint 1908. október 31-ike *a repülés történeti nevezetességű időpontja.* Azóta a francia aeroplánok versenyezve tettek igazi utazásokat, néha négy utast is szállítva; biztos szerkezetük megnyitotta a »légi turisztikát«.

**Farman Maurice és Farman Henri aeroplánja. Breguet biplánja. Sommer biplánja.** FARMAN MAURICE, a híres »légi bajnok« testvére oly aeroplántípust készített, melylyel pompás mutatványokat végzett s melyet főbb vonásaiban ismertetünk.

Ez a készülék, jól megjegyzendő, »biplán«, melyen megvan a francia készülékek hosszanti egyensúlyozója, a fark (l. a 129. rajzot).

A két hasonló és 1.5 m. távolságra egymásfelé elhelyezett lebegtető síkot 8 pár kőrisfa-oszlop tartja össze. E lebegtető síkok hossza 10 m. és a haladás irányában mért szélessége 2 m. Felszínük egyenként 20 m<sup>2</sup> területű és a teljes lebegtető felszín 40 m<sup>2</sup>.

Ezek a síkok könnyű, merev, keresztkötésekkel ellátott favázból valók, melyre mázolt gyapotszövet van alul és fölül kifestve, mely négyzetméterenként csak 85 grammot nyom.

Ezek a »szárnyak« a négyszögkeresztmetszetű vetélőalakú »testre« szerelve, melyben a kormányos, a motor és a kezelő-

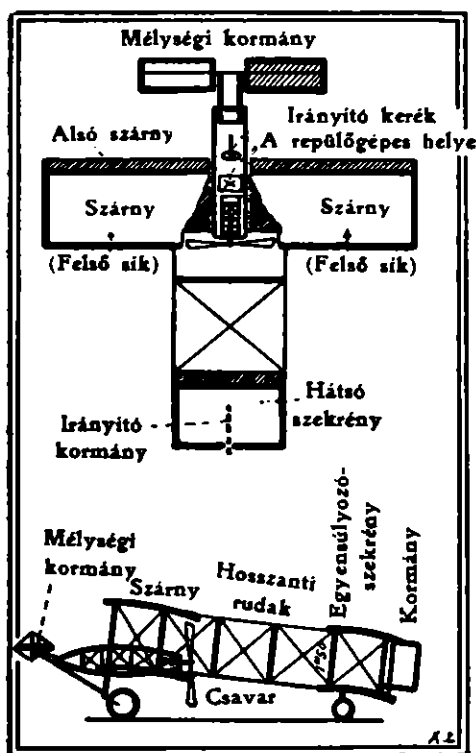
és irányítószerkezetek találnak helyet. A motor és a szárny a kormányos *mögött* vannak. Előtte szabályozókerék van, mely a mélységi és irányító kormányt igazgatja és egy emelőrúd, mely a síkok torzítására való.

Az »egyensúlyozó farkot« a »hátsó kamra« alkotja, melyet az »elülső kamrát« alkotó síkokhoz keresztükötésekkel ellátott és

gondosan kifeszített acélköttelekkel átlózott 4 hosszanti rúd köt össze. A »hátsó kamra« hossza 3 méter és szélessége 2 m. úgy, hogy a fark, melyet két, egymástól 1,5 m. távolságra elhelyezett sík alkot, 12 m<sup>2</sup> felszínű. A két sík hajlását úgy számították, hogy bár egyensúlyozásra szolgálnak, de kissé a lebegtetésben is részt vesznek.

A mélységi kormány elül van. Egyetlen, 4,9 m. hosszú és a menetirányban 90 cm. széles sík alkotja. Két táblára oszlik, az egyik a készülék testének elejétől jobbra, a másik balra van. Az irányító kormányt függőleges sík alkotja, mely a hátsó kamra két vízszintes síkja között mozog.

A motor külön a repülés céljaira készült a RENAULT testvérek híres automobilgyárában. 8 hengere van, melyek két, négyes csoportban vannak elosztva és közös tengelyt mozgatnak; a hengerek páronként V-alakban elhelyezettek s a tengely a V csúcsában van. A hengerek hűtése lemezekkel (hűtőbordákkal) történik. Mindent összevéve a motor 178 kilogrammot nyom;



129. rajz. Farman Maurice első aeroplánja.

dinámóméterrel történt próba alkalmával 58 lóerejűnek találták úgy, hogy egy lóerőre 3·1 kg. jut. Külön fordulatszám-csökkentő, mely egyszersmind emelőkarul is szolgál, a motor forgássebességét felére csökkenti; a motor 1600-at fordul percenkint, a csavarszárny tengelye csak 800-at.

A csavarszárny fából készült, CHAUVIÈRE szerkesztette, a *Bayard-Clément* nevezetes csavarszárnyának megalkotója; ezt a típust a kiváló tervező »integráló csavarszárny«-nak nevezte; 2·5 m. átmérője és 2·5 m. menettávolsága van. Közvetlenül a két lebegtető sík mögé helyezték, melynek hátsó széle kissé kivágott, hogy a csavarszárny két ága szabadon járhasson és foroghasson közöttük.

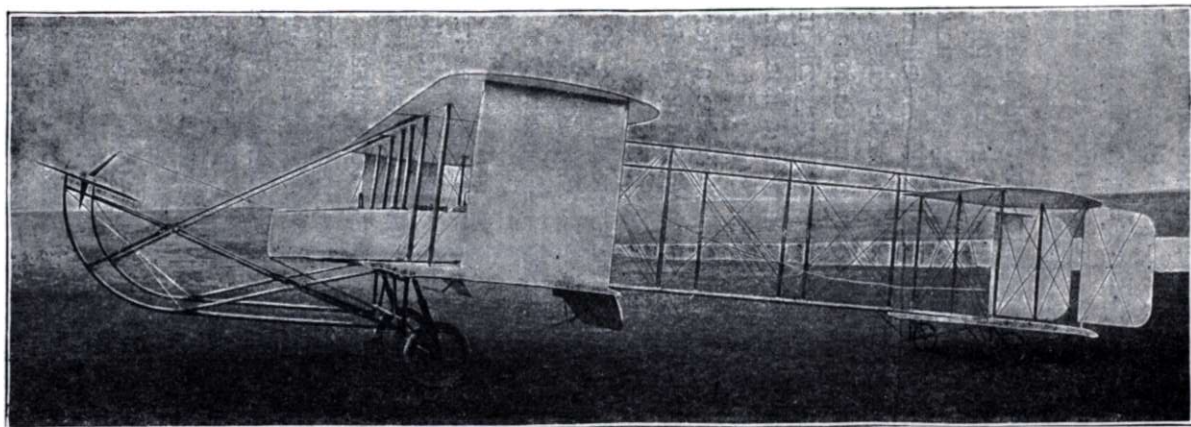
Az egész készülék *gördülőkereten* nyugszik, mely az indításkor és leszálláskor tesz szolgálatot. Ennek a kocsinak 4 kereke van, kettő az elülső kamra alatt 70 cm. átmérőjű, a két kisebb a hátsó kamra alatt van. A tagolt villák, melyekre a kerekek szerelvek s melyek rúgókkal ellátottak, az aeroplánnak a földdel való érintkezését veszélytelenné teszik (130. rajz).

A RENAULT-féle motorral felszerelve és a 80 kg. súlyú kormányost hordva, a készülék összes súlya 528 kg. Buc-ban nagyon sikerült kísérleti fölszállásokat tett, melyek a készülék értékét megmutatták.

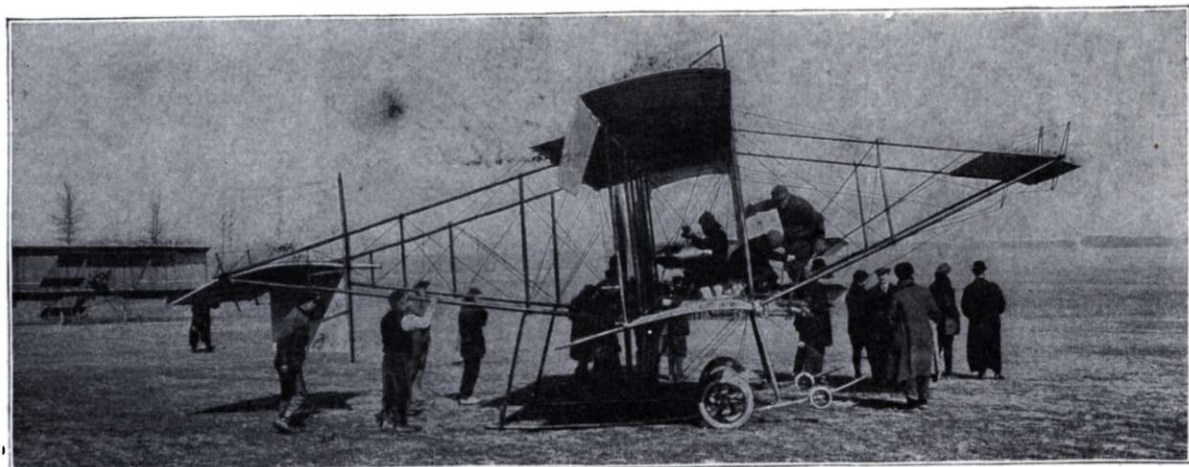
Megjegyezzük, hogy a kamrákban nincsen rekeszték. Az aeroplán teste az egyedüli felszín, mely az oldalkitérésnek ellenáll és támasztópontot ad a forduláskor. FARMAN M. újabb típusú aeroplánjáról, melyet fényképeink bemutatnak, kiküszöbölte az amerikai rendszerű szárnytorzítást, mely tönkreteszi a vázat a meghajlítással. Elfogadta a biztos működésű »szárnyacska«-at, melyek mind az egy-, mind a kétsíkú aeroplánokon a legjobb eredményt adták. Az irányító kormány kétsíkú; a mélységi kormány pedig csak egysíkú; ez utóbbi a fark előugrása, melyet két egyközű vízszintes sík alkot.

A FARMAN HENRI szerkesztette biplán, melyet utóbb PAULHAN az ő Londonból Manchesterbe történt diadalmas repülésével halhatatlanná tett, a VOISIN-típustól egészen elüt; fotográfiáink egyébként elég részletességgel bemutatják úgy, hogy nem szükséges hosszadalmas leírása (131. és 140. rajz).

A lebegtető szárnyakat két egyközű sík alkotja, melyek gyöngén hajlottak, miként az aeroplán-szárnyaknak már jelzett elméleti alakja



130. rajz. Farman Maurice új biplánja ; a mélységi kormány elől van és az alsó szárny két szárnyacskát hord.



131. rajz. Farman Henri-ú biplánja; a »hátsó kamra« eltűnt, a fark »monoplán«; a felső szárnyon, vannak a szárnyacskek.

megkívánja; a felső sík kissé nagyobb, mint az alsó; a készüléknek nincs sem teste, sem függőleges rekesztéke; az egyedüli felszín, mely az oldallellenállást adja, egyrészt a repülőgépes, vagy az utasok teste, mivel FARMAN HENRI három személylyel utazott, másrészt a motor, a benzintartó és az irányító kormány felszíne alkotja.

Az oldalbillenés ellensúlyozása »szárnyacsakkal« történik, mely francia elrendezés *a priori* sokkal kedvezőbb a szárnytorzításnál; és a tapasztalat a különféle aeroplánokon kimutatta a szárnyacsák kiválóságát.

A mélységi kormány elül van és egyetlen, vízszintes tengely körül mozogható síkból áll. Az irányító kormányt hátul egyetlen függőleges sík alkotja, mely függőleges tengely körül forgatható és két részből áll, hogy közöttük a fark átmelessen. Ez egyetlen sík, mely az irányító kormányt kettészeli; tehát nincs hátsó kamra.

A hajtóerő »Gnôme«-motor; a biplán négy kerekén nyugszik. Teljes hossza 10 m.; a felső sík hossza 10·50 m., az alsóé csak 7 m.

Ez az a nevezetes készülék, melylyel KINET DÁNIEL 1910. április 8-án leverte a világrekordot, egy utassal 152 km.-t téve két óra 19 percz alatt és a melylyel PAULHAN *egyenes vonalban* 300 kilométert tett Londonból Manchesterbe 1910. április 28-án.

Úgy látszik, hogy BLÉRIOT és FARMAN neve a »történelmi« utazások megtevéséhez kapcsolódik.

1909-ben BLÉRIOT átröpült a Manche-csatornán és ime 1910-ben PAULHAN a FARMAN H. biplánján átröpült Anglián s megnyerte a 10 000 fontnyi (240 000 K) díjat, melyet a *Daily Mail* tűzött ki. Emlékezetbe hozzuk végre, hogy FARMAN H.-féle biplán volt az, melyen PAULHAN Los Angelesban, Kaliforniában legelőször ért el 1000 m.-nél nagyobb (közel 1300 m.) magasságot aeroplánon. Előtte LATHAM az ő »Antoinette«-monoplánján 1000 m.-ig emelkedett. De azóta utóbbi időben ezeket a rekordokat jóval túlszárnyalták.

BREGUET biplánja, melyet DOUAI híres szerkesztő-mérnök készített, sajátzerű készülék, melyet »kettős monoplánnak« lehetne nevezni a lebegtető síkok kapcsolása és szerkesztése miatt. A két síkot valójában egyetlen, függőleges fémcső köti össze, mi a készüléknek előhaladásakor csekély ellenállást ad és ennek következtében lehetővé teszi, hogy oly nagy sebességgel haladjon, mint a monoplán s mégis megtartsa a biplán biztosságát. Szárny-



132. rajz. A legújabb Voisin-féle biplán. Bielovucie repülőgépes vezetésével. A mélységi és irányító kormányt a hátsó kamrában helyezték el, nincs rekeszték, helyette szárnyacsókák gondoskodnak az oldalbillenés egyensúlyozásáról.

hossza 12 m.; szárny szélessége 1·8 m.; a teljes lebegtető felszín 40 m<sup>2</sup>; a készülék súlya 580 kg.

A hosszanti egyensúlyozás »farkkal« történik, melynek két síkját a kormányos hajlíthatja. A szeles időben, vagy forduláskor megzavart egyensúly két módon állítható helyre: először a két lebegtető sík közé helyezett két szárnyacskával és aztán a felső szárnyak önműködő, különböző meghajlásával, amennyiben a felső szárnyak mindenike önműködően szabályozza a hajlás szögét, a mint forduláskor kisebb, vagy nagyobb sebességet kap.

A szárnyak váza fémből készült, kivéve a kevésbé erőltetett részeket, melyek fából vannak. Egyetlen állítókereke Cardan-illesztéssel minden szabályozást biztosít. Az egész szerkezet három kereken nyugszik. A motor »RENAULT«-féle, repülőgép-típusú, 55 lóerejű. A csavar 2·5 m. átmérőjű, három alumíniumszárnyal, melyek aczélszárakra szerelvek, fordulatszámuk percenként 900, és a motor megindítása magából a csónakból történik. BREQUET LOUIS pompás fölszállások után utast is vitt magával úgy, hogy 800 kg.-ra becsülhetjük azt a legnagyobb súlyt, a melyet a készülék fölemelhet.

SOMMER ROGER biplánja talán a legkönnyebb és leggyorsabb a mostani biplánok közt; csak 320 kg.-ot nyom és a földről kevesebb, mint 60 m.-nyi nekiszaladás után már fölemelkedik. A két lebegtető sík 10 m. hosszú, teljes fölszínük 31 m<sup>2</sup>. Alul-felül kaucsukozott szövettel vannak befödve, merevek és az oldalbillenés egyensúlyozása szárnyacskákkal történik, melyek, mint látjuk, egyre jobban kiszorítják a torzítást, mely átengedi a helyet ez egyszerű és biztos szerkezeteknek. A SOMMER-féle aeroplánban a kormányos testének áthelyezésével igazgatja a szárnyacskákat.

Gnôme-motora, CHAUVIÈRE-féle csavarja, hátulra helyezett irányító kormányja, rugalmas felfüggesztésű, 4 kerekű kocsiszerkezete, elül fölhajtott, a mélységi kormányig fölérő korcsolyája van. Nincs »teste«, de nevezetes tulajdonsága, hogy »a készülék összehajtható«, mi megkönnyíti a szállítását. A készülék már a próbát kiállta s Douzy-ban, az Ardenne-ekben pompás repüléseket tett.

## 5. FEJEZET. EGYSÍKÚ AEROPLÁNOK.

A Blériot-, Esnault-Pelterie-féle és »Antoinette« aeroplánok. — Szerkezetük és kezelőeszközeik.

**Blériot aeroplánja.** Most az egysíkú aeroplánok szerkezetét tanulmányozzuk, vagyis azokét, a melyeknek, mint a madárnak, csak egy lebegtető síkjuk van és nem kettő, mint az eddig leírtaknak.

BLÉRIOT LOUIS aeroplánjai megérdemlik a híreket, mert az ügyes repülőgépesnek sikerült velök végrehajtani azt a hőstettet, a melynek dicsőségét még csak meg sem próbálta senki sem elrabolni tőle, t. i. ő tette meg először a zártkörű »légi utazást« menetközben való leszállásokkal és ő valósította meg az első átszállást a tengeren aeroplánnal 1909. júliusában, Franciaországból Angliába utazva. BLÉRIOT LOUIS-nak egyébként kettős az érdeme; nemcsak kigondolta, hanem maga is készítette az aeroplánját és maga kísérletezett vele; minden szerkezeti rész a saját műve és nem-sokára látni fogjuk, mennyire szellemes, egyszerű és biztos benne minden. Először az első típust írjuk le, melylyel a toury—artenayi utat tette meg.

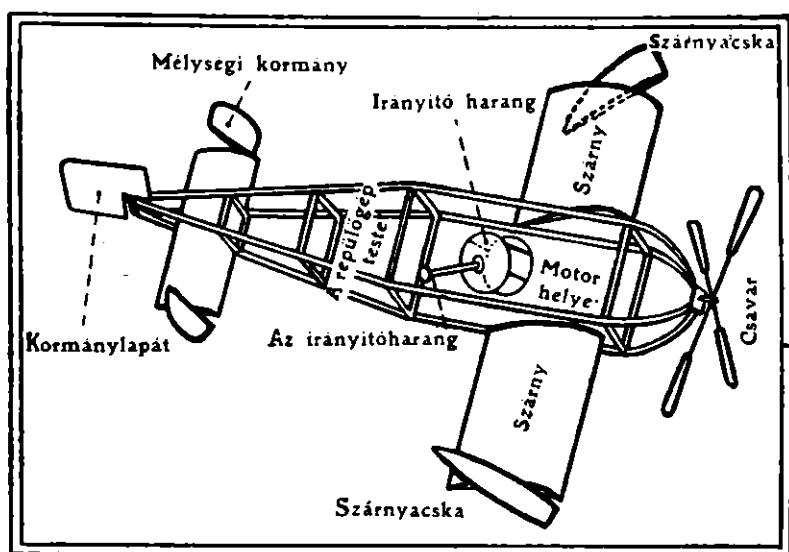
A BLÉRIOT aeroplánjának általános alakja nagy madárra emlékeztet (133. rajz). Az egyetlen lebegtető felszín két *szárnyra* oszlik, melyek egyike jobbra, másika balra elhelyezett, és a szárnyak között ül a repülőgépes. A szárnyak végén mozgó szárnyacsákák vannak, melyek a készülék visszabillentésére valók, ha meghajlik; a szárnyak hossza, beleértve a szárnyacsákákat és a test vastagságát, csak 9 m. és a lebegtető sík területe 26 m<sup>2</sup>, a szárnyak hátsó szöglete kissé lekerekített.

A szárnyak pergamenből készültek, mely mahagoni- és nyárfából való keretre van feszítve. A szárnyak metszete a testtől mért távolság szerint változik, de homorúságát mindig a föld felé fordítja. A szárnyak 8 fokú hajlással hasítják a levegőt. Végükön az egyensúlyozó szárnyacsákák vannak, melyek vízszintes tengely körül foroghatnak és mozgásukat a repülőgépes oly szerkezettel igazgatja, melyről később szólunk.

A szárnyak váza az aeroplán testéhez illeszkedik. Ezt a testet hosszú, vetélőalakú »rácsos tartó« alkotja, melynek keresztmetszete elől négyszögletű, hátul háromszögletű. A hosszanti léczeket, melyek az alapvázát alkotják, kőrifa-oszlopok keresztelik és

az egészet erősen kifeszített aczélkötelek átlózzák. Az így készült rácsos tartó kiválóan könnyű és biztos.

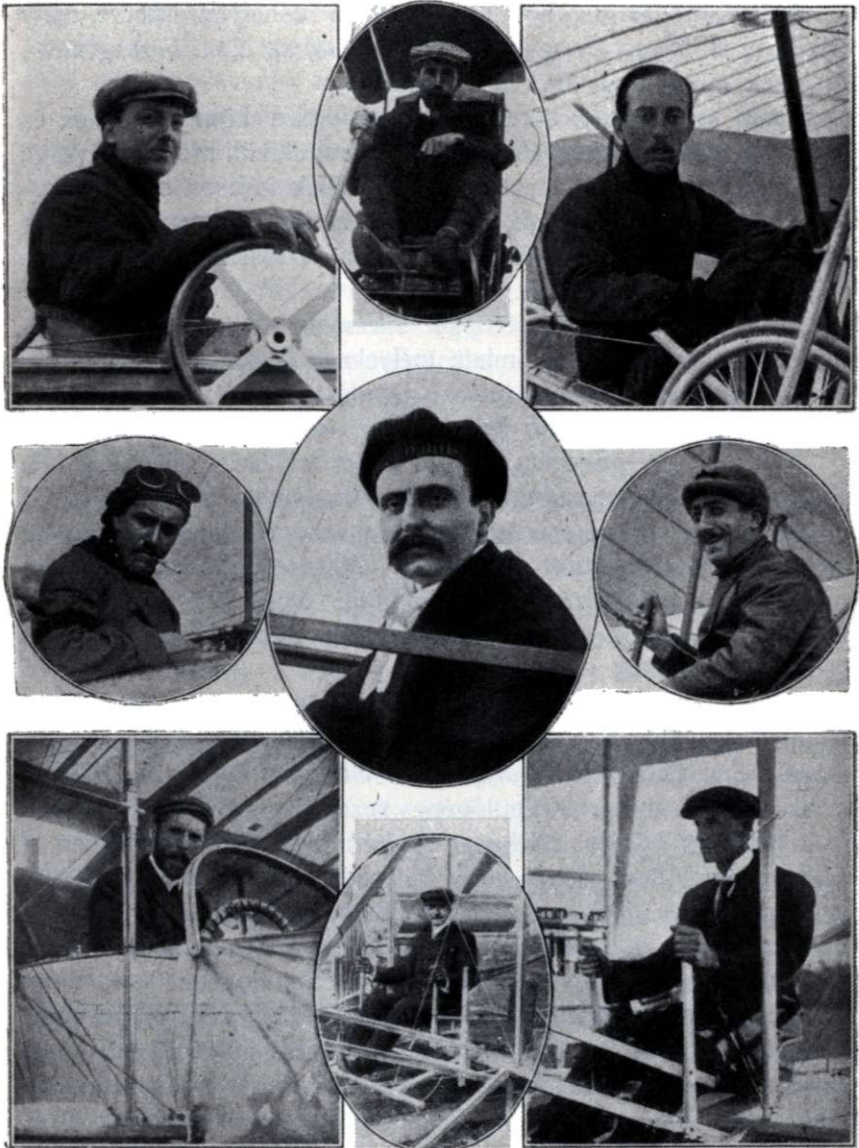
E vetélőalakú test végén van az egyensúlyozó fark, mely rögzített és az a hosszú emelőkar, a melynek a végén működik, biztosítja a kellő hatását. A mélységi kormány szintén a rácsos tartó végén van; megjegyzendő, hogy e fő-mélységi kormányon kívül a repülőgépesnek még két szárnyacska áll rendelkezésére a főszárnyak végén; az egyiket fölemelve, a másikat lesülyesztve,



133. rajz. Blériot első monoplánjának vázlata.

helyrebillenti a készüléket velök, ha oldalt hajlik; ha egyértelműen mozgatja őket, akkor föl- vagy leszállást idéz velök elő s mint mélységi kormány működnek. Tehát egyenes irányú föl- és leszálláskor e két készülék oly módon kezelhető, hogy hatásuk összegeződjék.

Végül a test legvégén van az irányító kormány, mely merev, függőleges tengely körül forgó sík. A kormányos a két szárny közt erre a célra készített fülkében foglal helyet s előtte egyetlen emelőkar van, mely a különféle szerkezetek szabályozására szolgál az alább ismertetendő elrendezés szerint.



134. rajz. A levegő meghódítói.

LATHAM  
MORANE  
FARMAN H.

SOMMER  
BLÉRIOT  
DE LAMBERT GRÓF

SANTOS-DUMONT  
PAULHAN  
WRIGHT W.

A BLÉRIOT-féle aeroplán emez *egyetlen* szabályozó szerve, mely ritka éleselműséget és egyszerűséget mutat, az ú. n. *harangemelő*, melynek most részletes leírását adjuk.

Senki sem tagadja a repülőgép irányítása könnyűségének és biztosságának fontosságát. Az aeroplán rendkívüli mozgékonyasága a légkörben megköveteli, hogy a készülék teljesen engedelmessédjék irányító szerveinek, mert ettől az engedelmességtől függ nemcsak a légi út szabályossága, de a biztosság, sőt a repülőgépés élete is.

Láttuk a WRIGHT-féle aeroplán leírásakor e rendszer kellemetlenségeit a sok emelőkar miatt, melyeknek játéka oly bonyolódott és a melyek kezelése oly hosszú tanulást követel, mivel minden emelő csak egy bizonyos kormányhoz szolgál.

BLÉRIOT azt gondolta, hogy mivel az aeroplán a térben mozgó sík, a legegyszerűbb volna az irányítás céljára egyetlen sík, melyet a közepére erősített rúddal mozgathatunk s a két sík egymáshoz viszonyított hajlásának változtatásával az aeroplán mindenféle szabályozását elvégezhetjük. Meg kell jegyeznünk, hogy ezideig ez az első példa, hogy egy mozgó síkot egy más síkkal igazgassunk.

A 133. rajz mutatja ez irányítószerkezet alapelvét. Elég figyelemmel vizsgáljunk a rajzot annak belátására, hogy az aeroplán maga kiigazítja az egyensúlytól való eltérését, ingadozva a körül a sík körül, a melyet a repülőgépés keze irányít, bármilyen legyen is a készülék hajlása, bárhány és bármilyen helyzetű legyen is a kormány, föltéve, hogy ezek helyesen vannak az irányító síkkal összekötve. Tehát e kormányszerkezetek egyetlen húzással oly mértékben állíthatók, a mint a légi járómű egyensúlya megkívánja és mindez úgy történik, hogy a repülőgépés ura marad a készülékének anélkül, hogy az önműködő egyensúlyozást adná meg neki, melyet oly nagyon óhajtanak megvalósítani, de a mely azért a haszonért, a mely vele jár, némely kellemetlenséget is von maga után.

A *harangemelővel*, melynek az alakja szolgál irányító síkul s tetszés szerint minden irányba beállítható, a kormányzás teljesen »ösztönszerű« és a repülőgépés nem követhet el hibát; sőt ezt a szabályozót gömblibellával egyesítve, hasonlóan ahhoz a felszereléshez, melyet a fotográfus-készülékeken találunk, a kormá-

nyos részére jelezni lehet az irányt, melyben mozgatnia kell az emelőrudat, hogy rögtön helyrebillentse az aeroplánt s a menetközi teljes egyensúlyt megtartsa.

Ezt az irányítókészüléket harang alkotja, melyen kezelőrúd megy keresztül s melynek Cardan-féle illesztése van és ennek következtében mindenféle irányba állítható. A harang és kezelőrúd teljesen merev összeköttetésben van egymással. A harangaljához kapcsolkoznak mindazok a hajlékony aczélcötelek, a melyek az aeroplán különféle irányítószerkezeteit mozgatják. A kezelőrúddhoz még két emelőrudat csatoltak, melyek egyidőben a motort szabályozzák. Ez emelőrudaknak valóban alkalmazkodniok kell a mélységi kormányhoz, mert különben súlyos balesetek állhatnak elő, minők a sebesség csökkenése emelkedéskor és a sebesség túlságos növekedése a leszálláskor.

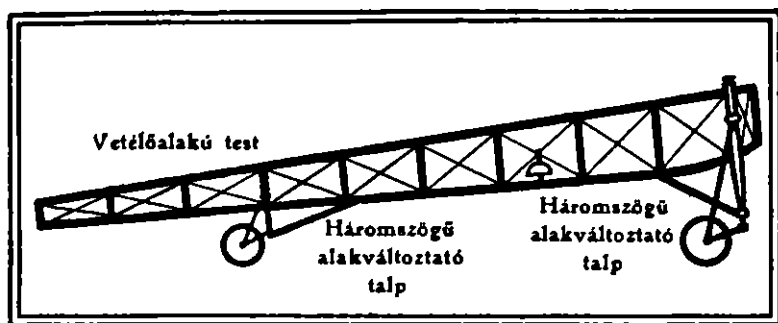
A motor 50 lóerejű »Antoinette«-motor, 16 hengerrel, közvetlen benzinbefecskendezéssel. A hűtő készülékét maga a vetélőalakú test alkotja. A fekvő tengelylyel való közvetlen kapcsolattal mozgatja a hajlékony fémből készült 4 ágú csavarszárnyat, melynek átmérője 2·1 méter és melynek menetköze 1·4 méter. Ez a csavarszárny a test legelejére helyezett és így »húzza« az aeroplánt.

Az egész készülék gördülőtalpra van szerelve, mely a megindításhoz szolgál és csökkenti az aeroplán leszállásakor a földhöz való ütődés hatását. Az alváznak két bicziklikereke van a a vetélőalakú test elején. Egy harmadik kiségitőkerék a test hátsórészén biztosítja a készülék egyensúlyát, ha a földön nyugszik. Az alváz merev keretből áll, melyet farudak és aczélcövek alkotnak egymással összekötve és átlózza. Ez a keret hordja a vetélőalakú tartót, mely az aeroplán teste (135. rajz) és teljesen rugalmasan fekszik a két kereken, melyek egykőzüek és függőleges tengely körül elfordulhatnak. Az alváz tulajdonképeni összeköttetése mindenik kerékkel alakját változtató háromszög segítségével történik, melynek egyik csúcsa a kerék középpontjában van, másika a főtartórúd végén s a harmadik függőleges csövön mozog és mozgásával az aljazatra erősített rúgó végét is magával vonja. Ez együttes elrendezéssel földreszállás esetén ez a fölfüggesztés több száz kilogramméter munkát tud elszervedni, bár maga csak 35 kg.-ot nyom. A 135. rajz a vetélőalakú test általános

hosszanti metszetét mutatja az előrehelyezett gördülő-alvázzal és a hátulsó kerékkel.

E nevezetes aeroplánnak, mely *Blériot IX.* jelzésű, egyéb adatlal megjegyezzük, hogy a készülék teljes hossza fejtől farkáig 12 m.; teljes szárnyhossza 9 m.; a lebegtető sík 26 m<sup>2</sup> területű; súlya, beleértve a kormányost és a benzinkészletet, 480 kg. és sebessége elindulásakor 70 km. óránként.

A *Blériot XI.* újabb szerkezet, melylyel a calais—doweri átszállást tette meg. Ez oly monoplán, melyben a lebegtető síkok szárnyacskái hiányzanak és szárnytorzítás helyettesíti őket. A hátsó



135. rajz. Blériot monoplánjának gördülő alváza.

egyensúlyozó síkok végén megtartotta a szárnyacskákat, melyek a mélységi kormányt alkotják. Ez aeroplán méretei kisebbek az előbbinél; a hossza 8 m., szárnyhossza 7·2 m.; lebegtető síkja 12 m<sup>2</sup>; támadásszöge 7 fok; a szárnya fából való; a motor ESNAULT-PELTERIE-féle (REP jelű), 30 lóerejű, 7 hengerű. Ily körülmények közt a lebegtető sík négyzetméterére 27 kg. teher esik; de a szerkezet olyan tökéletes, hogy a terhet diadalmasan kibírja s a készülék sebessége 80 km.-t ér el óránként.

Végül az 1910. évi *Blériot-minta*, melyet fotográfiánk bemutat (136. rajz), különbözik a *Blériot XI.*-től, mert rövidebb (6·5 m.) és vetélőalakú teste teljesen szövettel van bevonva. Egyensúlyozó farka fecskefark módjára terül szét és a mélységi kormány tengelyéhez kapcsolódik, két széles körszeletet alkotva. Az irányító kormányának is nagyobb a területe.

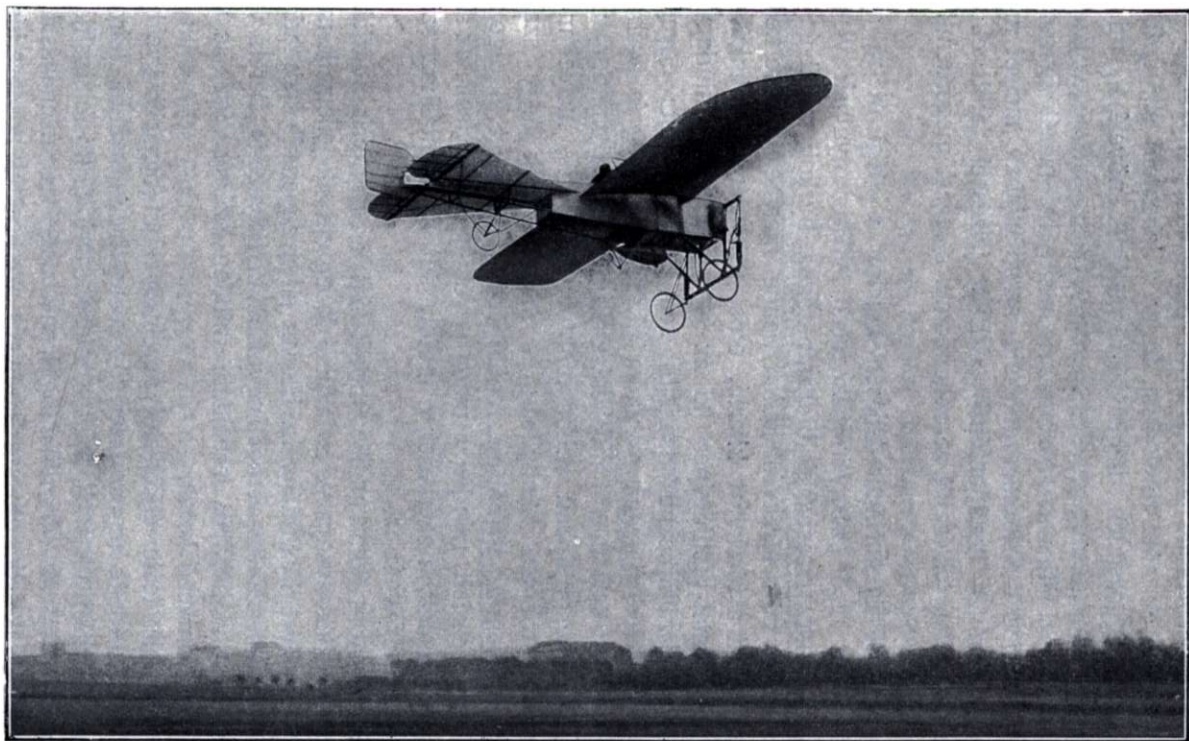
**Esnault-Pelterie aeroplánja.** Épen most figyeltük meg a repülőgépesek ama törekvését, hogy a lebegtető sík területét csökkenteni igyekeznek, megtartva bíróságuk növelését, mi az egyre nagyobbodó megerőltetés ellensúlyozására szükséges. Ennek a törekvésnek látjuk a másodszori megnyilvánulását ESNAULT-PELTERIE ROBERT érdekes szerkezetű aeroplánjában, melyet megalkotója nevének kezdőbetűiről »REP« jelzéssel látott el. Ez egyike az első elkészült aeroplánoknak s ezért megérdemli az ismertetését.

ESNAULT-PELTERIE már teljesen fiatalon a »légi út«-ra adta magát, mert első szárnypróbálkozásai 1903-ig nyúlnak vissza, midőn a WRIGHT testvérek titokzatosságba burkolt mutatóványainak zaja oly erős törekvést keltett benne, melynek sikerre kellett vezetnie. Ezt a törekvést kitartó, erős, tudományos munkásság vezette. A fiatal repülőgépes (ki az első sikerei óta mindazáltal egyike a legrégebbeknek) senkitől sem kért semmit; egyedül, saját eszközeivel ő maga gondolta ki, tervezte meg és próbálta ki aeroplánját. Sőt magát műszerésznek képezve ki, minden szerkezeti részében új típusú robbanómotort talált föl, melyet megbízhatóság, roppant könnyűség és működésének nagy szabályossága jellemez. Ily módon repülőgépein, melyeket kidolgozott és sikerre vezetett, minden a maga egyéni jellegét viseli: az általános elrendezés, a szerkezet, a motor, sőt az indításhoz szükséges gördülő-alváz is.

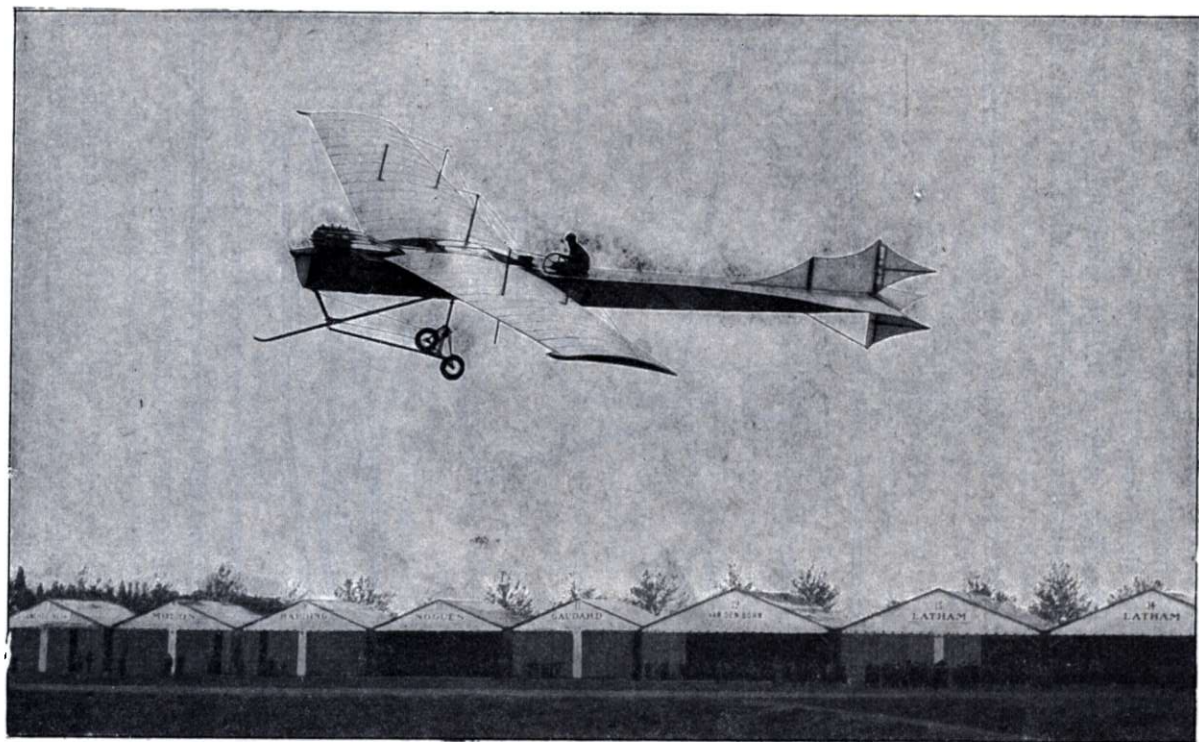
Az ESNAULT-PELTERIE-féle monoplánt a szárnyak torzításra alkalmas hajlékonysága és a hátulsó lebegtető sík jellemzik, mely egyúttal mélységi kormány is. El van látva egyensúlyozó farkkal és gördülő-alvázán csak két »egymásután helyezett« kerék van, melyek a súlyt hordják, ezenkívül minden szárny végén is van a földdel érintkező kerék.

Az aeroplán teste vetélőalakú; acélcsővekből (bicziklicsővekből) készültek autogén-hegesztéssel összeillesztve; továbbá háromszögű hálózatot alkotnak, mint a rácsos tartók, mi biztosítja a szerkezet alakjának változatlanságát, merevségét és ellenállását.

A szárnyak teljes hossza 9,6 m. és szerkezetük hosszas kísérletezés tapasztalatait egyesíti magában. Területük 15,75 m<sup>2</sup>; mivel ők hordják a készülék súlyát, mely mindent összevéve 420 kg., m<sup>2</sup>-ként 26,6 kg. esik, vagyis ugyanannyi, mint az újabb, *Blériot XI*.

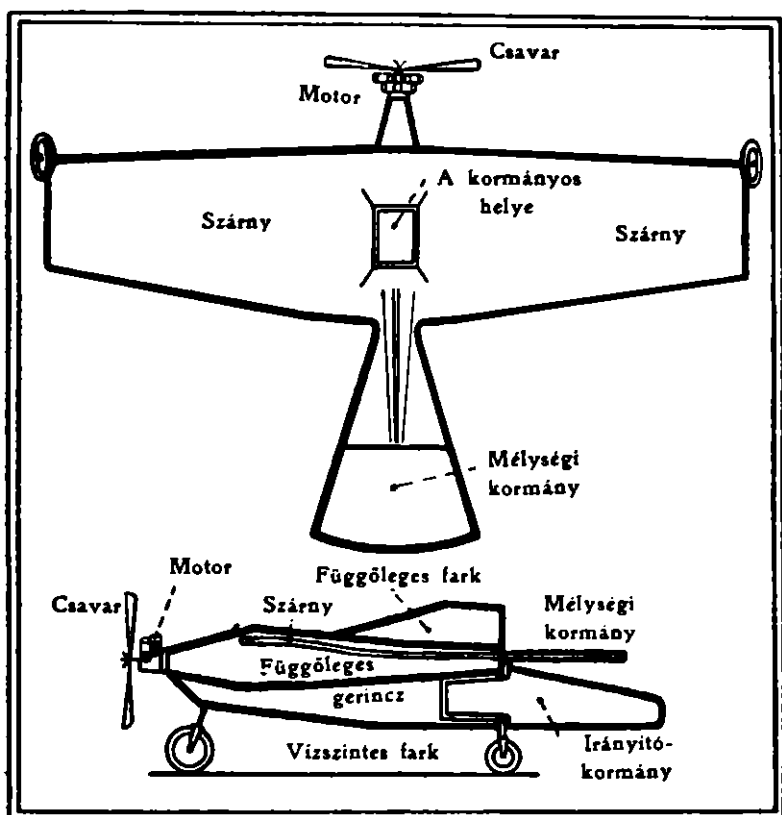


136. rajz. A Blériot -monoplán 1910. évi mintája alulról tekintve.



137. rajz. Az Antoinette monoplán 1910. évi mintája Latham repülőgéppel.

jelzésű aeroplán síkjára. Ezek a szárnyak hajlékony, erős, könnyű vázból készültek; bordázatuk fából való, melyet két hosszanti, fából, aczéلبól és alumíniumból készült rúd tart össze. A vázra van a szövet kifeszítve, mely a levegő ellenállásának kitett felszínt alkotja; mindenik szárnyat két tartókötel feszíti alá, melyek-



138. rajz. Esnault-Pelterie monoplánja.

nek rögzített pontja az alváz alatt van és a torzításhoz szükséges; mindenik tartókötel a készülék súlyának negyedrészt hordja.

Vízszintes vetületben az ESNAULT-PELTERIE-féle aeroplán teljességgel a madárhoz hasonlít, legyezőszerű farkával, melyet a madárnál a tollak szétállása idéz elő; az így alakított lebegtető sík (138. rajz) változó hajlású s a mélyégi kormányt alkotó hátsó-

részben végződik, mely alatt a kellően egyensúlyozott, függőleges tengely körül forgó irányító kormány van; ezt nevezik a tengerezetben kiegyenlített kormánylapátnak, mert forgástengelye a közepén megy keresztül, ahelyett, hogy egyik szélén menne át. A test alatt valóságos »gerincz« van, mely az irány-egyensúlyt biztosítja. A kormányos helye az aeroplán testének elején, a csavar-szárny a lelegején van, tehát a készüléket »húzza« a levegőtömegén át. A kormányos az előrész elkeskenyülése következtében induláskor, midőn az aeroplán a földön gördül, maga előtt látja a földet.

Az irányító- és kezelő-szerkezetek emelők és pedálok. Az aeroplán vezetéséhez két jól megkülönböztethető követelmény kapcsolódik: először az egyensúly biztosítása, másodsor az irányítás biztosítása. Ezért a kezelő-szerkezeteknek két csoportja van, melyek mindenkét ESNAULT-PELTERIE függőleges emelővel látta el. Mivel az egyensúlyozás kétirányú: hosszanti és keresztirányú, az az emelő, mely az egyensúlyozást végzi, két irányban mozoghat: előre-hátra és jobbra-balra. Erre a célra Cardan-féle tagolt illesztéssel van ellátva és a kormányos baloldalán van elhelyezve; ha balról jobbra, vagy vissza mozdítjuk, a négy aláírt tartókötél segítségével szárnytorzítás áll elő; ha elülről hátra, vagy vissza mozgatjuk, a mélységi kormányt állítjuk és így a repülőgépes helyreállíthatja a hosszanti egyensúlyt, vagy tetszése szerint föl- és leszállhat.

A második emelő a kormányos előtt van; az irányításra szolgálván, keresztirányban mozog és az irányító lapátot állítja. Látható, mily észszerű egyszerűség és szellemesség vezérlik az irányító-szerkezetek elrendezését; a repülőgépesnek abban az irányban kell mozdítania az emelőkarokat, a minő irányú mozgást akar adni az aeroplánnak; a mozgások tehát, melyeket erre a célra végrehajt, hogy úgy mondjuk reflexmozgások s nem lehet semmi-féle tévedés. Végül két pedállal a motorát szabályozza a repülőgépes; az egyik a sebességet szabályozza gázhozzáadással, másik a csavar kikapcsolását biztosítja.

A motorról már volt alkalmunk beszélni: az ESNAULT-PELTERIE-féle motor (»REP«-motor) a legeredetibb és legjobban megszerkesztett, a mi a repülés terén használatban van (106 a) rajz). A Société des Ingénieurs civils (Magánmérnökök Egyesülete) díjjal tüntette ki szerzőjét, midőn ez a szép gépszerkezet elkészült. 30—35 lőerejű,

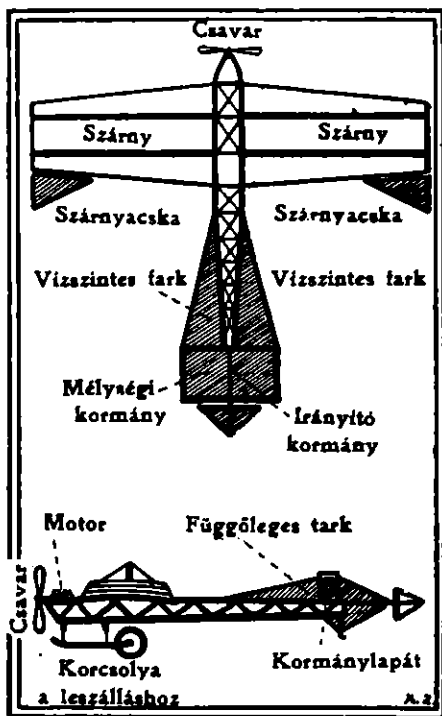
és hengerei 5, 7, 10 számban vannak a motor ereje szerint és páronként félcsillagalakban elhelyezve, de olymódon, hogy mind a vízszintes átmérő fölött vannak; tehát jól kenhetők. A motor forgótengelyének könyökhajlatán két, egymáshoz 180 fokkal hajló fogantyú van s a 30 lóerős gépen nem nyom többet 25 kg.-nál lóerőnkint. A szelepek szekrényesek és elhelyezkedésük szerint hozzávezetést vagy kieresztést eszközölnek; minden hengerhez egy ilyen szelep tartozik és egy emelőrúd szabályozza őket. Nincsen vízkörzés, a hengerek hűtőlemezekkel (bordákkal) ellátottak és óránkénti 45 kilométer sebességkor a hűtés már igen jó. Ez a 30—35 lóerős motor teljesen 68 kg.-ot nyom. 6 liter úrfogatú olajtartó és 40 literes benzintartó kétórás folytonos utat tesz lehetővé a 4 szárnyú és 2 m. átmérőjű, közvetlenül a motor tengelyére szerelt csavar segítségével.

Hogy e kiváló aeroplán leírását kiegészítsük, még pár szót kell mondanunk a gördülő-alvázzról, melynek az induláskor és földreszálláskor van szerepe. A készülék teste két, egymásután elhelyezett kereken nyugszik; ily körülmény közt vagy jobbra, vagy balra hajlik; de minden szárny végén egy-egy külön kerék van, mely lehetővé teszi a készülék gördülését a földön anélkül, hogy a vitorlázat a földhöz súrlódnék. Mihelyt a készülék fölszállt, a kormányos a torzítás emelőkarjával fölemeli a leéző szárnyat s a repülés egyensúlya helyreáll. Az elülső hordókerék »olaj-légsűrítő« fékre van szerelve drótrúgó segítségével. Ez a rúgó rendes körülmények közt a készülék súlyát hordja. A föld egyenetlenségei okozta rezgéseket légpárna közömbösíti, melyben dugó nyomja össze a levegőt; végül földreszálláskor az elevenerőt olajfékező győzi le, melyben az olaj az ütődéstől összenyomódva, kénytelen igen finom nyíláson keresztülhaladni; ez a fékező, mely csak 6 kilogrammot nyom, 350 kilogramméter munkát szenved el. Látható tehát, hogy fölötte hatásosan működik az aeroplán földreszállásakor.

**Az „Antoinette“-aeroplán.** Az egysíkú aeroplánok között az »Antoinette«-aeroplán különös említést érdemel. Tudjuk, hogy az e jelű motorok a repülés terén nagygyőztesek, könnyű gépeket szolgáltatnak olyannyira, hogy egy 100 lóerős motort egy erős ember elvihet (105. rajz). E gépek szerkesztői aeroplánokat is készítettek, még pedig monoplánokat.

A »Gastambide-Mengin«-féle aeroplán megszerkesztésével kezdék a dolgot (102. rajz), mely tanulmányi és kísérleti készülékül szolgált s lépésről-lépésre tökéletesítve műszerüket, végül igen nevezetes repülőgéptípust létesítettek, melyet *Antoinette V.* jellel láttak el.

A tervezők, mint manapság igen sok repülőgépés, elsőbbséget adtak a monoplánnak, még pedig nagy egyszerűségénél, szerkezetének könnyűségénél és jobb hatásfokánál fogva, mi kisebb erőt kíván a levegőben való haladáshoz ugyanakkora súly és sebesség esetén. Az »Antoinette«-aeroplánok legnevezetesebb sajátága a lebegtető szárnyak váza és szerkezete. E síkok két részre választva, valóban szárnyat alkotnak, trapez-alakúak, melyeknek nagyobb alapoldala a szerkezet testéhez illeszkedik. A fől szállókészülék elülről nézve nagyon tompa V alakot mutat. A szárnyak keresztmetszete olyan alakú, hogy a »hasítóereje« a lehető legnagyobb legyen. A szárnyak mindkét oldalukon keresztkötésekkel ellátottak és a szövetolyvázra alkalmazott,



139. rajz. »Antoinette«-monoplán.

mely valóban szerkezeti csoda merevség, biztosság és könnyűség dolgában. Ezt a vázat hosszanti és kereszttartók alkotják, melyek keresztelik egymást és átlóztak; az illesztések szegezett alumínium »pántokkal« vannak megerősítve. A szárnyak területe egyenként 25 m<sup>2</sup> és súlyuk mégis csak 30 kilogramm. Tehát mint látható, az összes lebegtető felszín 50 m<sup>2</sup>. A teljes szárnyhosszúság 12·8 m. Érdekes dolog, hogy a tervezők szárnyuk vázának megszerkesztésekor

a vashidak és az *Eiffel*-torony szerkezetének elvét és módszerét alkalmazták, mely szerint minden tartórész húzó- és nyomófeszültséget szenved. Ez a mechanika ama részének diadala, mely »grafosztatika« néven ismeretes.

A testnek háromszögletű a keresztmetszete; hosszú tartót alkot, mely elől gúlában végződik, a szárnyak helyén hasábalakú és a készülék vége felé fokozatosan elkeskenyedik. Szintén a vashidak elmélete szerint készült; merev s egyszersmind könnyű. A test és a szárnyak gondosan kifeszített szövettel vannak bevonva s többször bemázolva; ez a levegőben mozgó felszínnek fénylő símaságot ad, a mi rendkívül csökkenti a levegőrészecskék súrlódását az őket helyükből kiszorító mozgó testhez.

Az *Antoinette*-aeroplán szerkesztői, véleményem szerint helyesen, nem alkalmazták a szárnyak torzítását; miként BLÉRIOT, bár kissé más alakban, ők is *szárnyacskákat* alkalmaztak a lebegető síkok végén. Ezek a szárnyacskák, melyek jól láthatók ez aeroplán fotográfiáján, a szárnyak végén a hátulsórészükhöz illeszkednek és nyugalmi helyzetükben a főszárnyak meghosszabbítását alkotják. Szabályozómű kapcsolja őket egymással össze, mely midőn az egyiket fölemeli, a másikat lehajlítja. Tehát ugyanazt a hatást idézik elő, mint a szárnytorzítás, sőt nagyobb sikerrel és anélkül, hogy a szárnyak vázának egyrészét, vagy az illesztéseket csavarának vagy hajlítanak. E szárnyacskák a legjobban biztosítják az oldalirányú egyensúlyt.

A mi a hosszanti egyensúlyt illeti, ezt a fark állítja elő. Ez a fark a vízszintes és függőleges farksíkokon kívül még a két kormánylapátot is hordja, a mélységi és irányító kormányt. A készülék nagy hosszúsága, mely 11·5 m.-re rúg, a farknak és kormánylapátnak nagy hatóképességet ad, mi a készüléknek menetközben kitűnő egyensúlyt biztosít.

A kormányzást *három* szabályozókerék biztosítja. Nem menekülünk attól a gondolattól, hogy ez kissé sok a kormányos részére, kinek csak *két* keze van! Kettő közülök, az irányításé és a szárnyacskáké, igaz, eléggé közel vannak, hogy az ember keze könnyen elérheti őket egymásután. Részemről azt hiszem, hogy helyesebb lett volna visszatérni a BLÉRIOT-féle aeroplán kormány szerkezetéhez. Egyébként ez az egyedüli kifogás, a mit e készülékre teszek, melynek alapgondolata és szerkezete minden tekintetben kiváló.

Ezenfelül két kilincs szolgál a gyújtás és elégés szabályozására és lábbal mozgatott fék lehetővé teszi a motor megállítását.

Az egész készülék oly alvázon nyugszik, melyet a test elejére helyezett, gördülőkkal ellátott korcsolya alkot, továbbá két támaszték, melyek egyike jobbra, másika balra a szárnyak közepére helyezett és egy »mankó«, mely a fark alsórészére van erősítve (137. rajz). A támasztékok és mankó a menet irányában fölhajlanak. A gördülőkorcsolya hátul bicziklikereket és elől karikát hordva lehetővé teszi, hogy ügyes és biztos rúgós felfüggesztéssel lehetőleg kiegyenlítse a lökéseket, melyek a földreszálláskor végzetszerűen következnek be. A korcsolya kereke körülbelül a készülék súlypontja alatt van úgy, hogy az a súly, a mit a fark hord, lehetőleg minimumra csökken. A mi a támasztékokat illeti, nemcsak hogy megkímélik a szárnyakat a földdel való durva érintkezéstől, de a szárnyakat alulról biztosító feszítőköteleknek is csomópontul szolgálnak. Sőt egy függőleges rúd a lebegtető síkok felsőrészét feszítő kötelekhez támasztópontul szolgál.

Midőn a készüléket meg akarják indítani, a motort mozgásba hozzák és bekapcsolják a csavarszárnyat; az aeroplán a földön a kereke, támasztékai és a hátsó mankója segítségével halad. Midőn a sebesség növekedik, először a mankó válik el a földtől; néhány keresztbillegés után a támasztékok is elvesztik a földdel való érintkezésüket s a készülék megkönnyebbül és fokozatosan egyensúlyozódik s csak a karikán nyugszik a végleges fölszállásig.

A motor természetesen *Antoinette*-motor. 55 lóerejű, 8 hengerű, melyek V-alakban elhelyezettek; a motor az előrészen van és 2·2 m. átmérőjű, kétszárnyú csavart mozgat. A csavarszárny fémből, karja aczélcsőből, szárnya a legyezőalakban ellaposodó részen szögezett alumíniumból készült. A csavarment távolsága 1·2 m. és 1100-at fordul percenként. A két szárny helyzetét és ennek következtében a menettávolságot változtatni lehet. Tehát tapogatózva, kísérleti úton a legkedvezőbb menettávolságot lehet megkeresni az aeroplán legjobb menetközi járásához.

A mi a kormányos helyét illeti, kivételes elővigyázatot tanúsítottak a kényelme biztosítására; kipárnázás védi a repülőgépeket minden ütődéstől, meghagyva számára mozgásának szabadságát.

Ilyen ez a pompás monoplán, melynek szerkezete minden tekintetben kiváló. Kezelésének meglepő a könnyűsége. Az első

minták közül egyet a châlonsi versenytérre vittek, hol DEMANEST kezére bízta, ki repülőgépes-inasságát végezte.

*Öt lecke után* a fiatal repülőgépes 1909. április 8-án nemcsak egyedül tudott már repülni, hanem megnyerte a Franciaországi Aeroklub által utoljára kitűzött 250 kilométeres díjat. A châlonsi versenytéren való átvonuláskor FARMAN H. maga mérte hivatalosan a repülés idejét és szívből szerencsét kívánt az új légi utasnak.

És 1909. június 5-én az *Antoinette*-aeroplán újabb diadalt aratott; LATHAM, alig hogy megtanulta e pompás monoplán kezelését, *egy óra és 7 perczig* repült vele s csak a sötétség miatt szakította meg útját. Másnap, nem elégedve meg, hogy monoplánnal leverte e téren a világrekordot, egy másik utassal szállt föl. Harmadnap oly mutatványt vitt végbe, melynek nem volt addig mása: önmagán kívül még *két* utast vitt magával: FOURNIER-t és SANTOS-DUMONT-t és e nagyszerű cselekedetekkel kimutatta a francia egysíkú aeroplánok biztosságát, a velök való bánásmód könnyűségét és ennek következtében teljes fensőbbiségét. Azóta újabb és számtalan diadalt aratott.

Ez a gyors eredmény, ez a rögtönösen megnyert biztosság minden szónál jobban mutatják a francia aeroplánok megbízhatóságát és hogy mennyivel könnyebb a kezelésük, mint a WRIGHT-féléké, melyek *mindenben* a repülőgépes ügyességétől függenek. És ez a gyors beavatás a kezelésbe nem áll egyedül; a BLÉRIOT, ESNAULT-PELTERIE-, VOISIN- és *Antoinette*-féle aeroplánokon néhány lecke egyformán elég, hogy a repülést megtanuljuk. Tehát a francia repülőgépeknek valóban diadala, hogy fölment a hosszú, fáradságos és veszedelmes inaskodástól.

**Santos-Dumont „Demoiselle“-je. Tellier aeroplánja.** Még kisebb a SANTOS-DUMONT legújabb aeroplánja, a *»Demoiselle«*, miként föltalálója elkeresztelte (l. a 86.<sup>a</sup>) rajzot); csak 6 m. hosszú, 5 m. szárnyhosszúságú és teljes súlya 150 kg., beleszámítva a kormányos súlyát is; e nevezetes készülékkel a brazilai repülőgépes 1909. április elején Saint-Cyr-ben számos, sikerült egymásutáni fölszállást tett. És 1909. szeptemberében a vakmerő brazilai azt a rendkívüli sikert valósította meg, hogy *8 km.-t tett meg 5 percz alatt!* Ezen a készüléken, melyet DARRACQ-motorral szerelt föl és a melyen a repülőgépes *alatta* »függő« hevederen ült s az egyik irányítókészüléket hátával igazgatta, SANTOS-DUMONT leverte a

földtől való »elválás« rekordját; ugyanis 65 m.-nyi nekiszaladással emelkedett föl és pompás fölszállást tett Saint-Cyr-ből kiindulva, hogy a Wideville-kastélyhoz szálljon le, mely GALARD grófné birtoka, Versaillestól 17 km.-re.

Megmutatta hát, hogy óriási lebegtető felszín és nehéz, zavart okozó gépek nélkül is lehet repülni. A robbanómotor segítségével a mesterséges madár nemsokára kis súlylyal és térfogattal mindenhol leszállhat. Még egy kis haladás és mindenki repülni fog.

Épen így meg kell emlékeznünk néhány szóval egy egészen új monoplánról, melyet az ifjabb TELLIER gyára készített és a mely megszületése óta valóban kiváló jóságának adta próbáját.

A készülék főbb vonásaiban a Manche-csatornán átszállt BLÉRIOT-szerkezethez hasonlít; de fontos részletekben különbözik tőle. Nevezetesen szárnyai tagozottak. A tervező az ő első mintájának szárnytorzítását tartotta meg, de kétségtelen, hogy később még jobbá teszi a máris oly tökéletes mintát és a torzítást az egyszerű és biztos szárnyacsokk alkalmazásával helyettesíti.

Hátul az irányítóormány teljesen a fark és a mélységi kormány fölé került; továbbá függőleges rögzített sík biztosítja az irányítás egyensúlyát és az oldalbillenésnek ellenálló felszínt ad.

A TELLIER-féle aeroplán súlya útrakészen 500 kg., beleszámítva 6 órára való benzin súlyát. A kétszárnyú csavar, melyet szintén TELLIER szerkesztett, fából való, a PANHARD-LEVASSOR-féle motor 35 lóerejű, s percenként 1000-et fordul. Egyetlen állítókerék igazgatja a kormányokat.

Az egész készüléket rácsos szerkezetű gördülő-kocsira szerelték, melynek kerekei különféle irányban állíthatók; e vetélőalakú test elejét szövettel vonták be. A mi a hosszanti egyensúlyt illeti, nem is kell mondanunk, hogy a fark alkalmazásával önműködő, mint minden francia aeroplánon. Végül megemlítjük, hogy a szárnyhossz 11 m., a készülék hossza szintén 11 m. és a lebegtető felszín 24 m<sup>2</sup>; felülről nézve a szerkezetnek nagyon tágra nyílt V-alakja van.

Ez az az egyszerű és nevezetes aeroplán, melynek oly könnyű az igazgatása és egyensúlyozása, hogy DUBONNET EMIL, a ki bemutatta a világnak, már a negyedik fölszálláskor megkapta a repülő-kormányos oklevelét, egy félóránál valamivel kevesebb ideig körözve a vizsgáló-bizottság előtt.

Első kísérletéért oklevéllel kitüntetve, DUBONNET nemsokára mesteri tettet vitt végbe. A »*La nature*« című tudományos folyóirat 10 000 franknyi díjat tűzött ki annak a repülőgépesnek, a ki a gyakorlótértől távol, nyílt vidéken, egyenes vonalban 100 km. utat tesz meg legelőször, még pedig oly feltétellel, hogy ez az út legfőlebb 2 óráig tartson, minek a későbbi gyakorlati repülésben meg kell valósulnia. DUBONNET 1910. április 3-án ezt a díjat páratlan könnyűséggel, biztossággal és ügyességgel nyerte meg az ő TELLIER-féle monoplánján; és így övé lett a mezőkön való átrepülés rekordja, melyet négy héttel később PAULHAN pompás utazásával Londonból Manchesterbe szállva levert.

**A repülés két iskolája.** Az előzőkből láttuk, hogy a repülőgépeknek két »iskolája« van: az egyik az amerikai iskola, melyet a WRIGHT testvérek képviselnek s mely *mindent* a repülőgépestől kíván; a másik a francia iskola, melyet VOISIN, FARMAN, BLÉRIOT, ESNAULT-PELTERIE, »*Antoinette*« képvisel s mely a *lehető legkevesebbet* követel a kormányostól.

Melyik a kettő közül az igazi?

Legjobb, ha erre a kérdésre válaszul PAINLEVÉ PAUL-nak, a Sorbonne tanárának, a párisi Académie des Sciences tagjának szavait idézzük. PAINLEVÉ nem tartozik azok közé az elvont matematikusok közé, a kik a differenciál-számítás jelei mögé, vagy az elliptikus függvények tanulmányába zárkóznak el; ő a repülés gyakorlati részét igyekezett megvilágítani; egymásután »fölszállt« WRIGHT-tel Auvoursban és FARMANN HENRI-vel Châlons mezején és ime mint nyilatkozott erről a dologról egyik értekezleten, mely eseményszámba ment:

»A repülés a mechanikai feladatok legizgatóbbja, mely manapság az emberiséget foglalkoztatja. *A megoldását ma már megtalálták.* Holnap iparszerűen fogják üzni; néhány év múlva pedig átalakítja majd a világot. Ezt a megoldást ma már nagy vonásokban ismertethetjük.

»Két iskola van jelenleg: a francia és az amerikai, vagy ha a két, legtöbb sikert arató szerkesztő megnevezésére szorítkozunk: a VOISIN- és a WRIGHT-rendszer.\*)

\*) Midőn a kiváló matematikus ezeket a szavakat írta (a *Matin* 1908. október 28-iki számában), BLÉRIOT nem tette meg még monoplánjával történeti nevezetességű, zártkörű repülését, sem LATHAM nem aratta ismeretes fényes diadalait Antoinette-féle monoplánján.

»Hogy az aeroplán a levegőben lebeghessen, kell, hogy gyorsan mozogjon, eléggé gyorsan, hogy a levegő ellenállása, mely a sebességgel nő, megakadályozza a leesését; ezért oly motorra van szükségünk, mely erős, könnyű és egyszersmind szabályos járású. Minél gyorsabban megy az aeroplán, annál biztosabb és annál inkább ellenáll a levegőáramlás szeszélyeinek. Az ideális motor megvalósulása csak hónapok kérdése.

»Aztán kell (és ez a legnagyobb nehézség), hogy a készülék ne billenjen sem előre, sem hátra, sem jobbra, sem balra; és nem szabad, hogy irányától eltérjen. Szóval kell, hogy az aeroplán ne bólintson, ne billenjen oldalt és ne forduljon el útból akaratlanul, vagy legalább is a kormányos ellensúlyozni tudja az egyensúly véletlen zavarait, ha jelentkeznek.

»És épen az egyensúlyozás módjai különböztetik meg a két rendszert.

»WRIGHT *mindenekfölött* az egyszerűségre és könnyűségre törekedett, de *készülékének sorsa teljesen a kormányos kezében van letéve*. Három különböző művelettel áll ellen a lehetséges három egyensúlyi zavarnak s nevezetesen a szárnytorzítással ellensúlyozza az oldalbillenést.

»A VOISIN testvérek szivardoboz alakjára rekesztékkel látva el a két szárnyat, mint a sárkányokat szokás, megvalósították az oldalirányú egyensúlyt. *Készülékük forduláskor önmagától veszi föl a kellő hajlást*. A készülék kezeléséhez tehát három művelet helyett csak kettő szükséges: az irányító és mélységi kormány igazítása. *Sőt még ez utóbbi művelet is egyszerűsül a hosszú fark hozzáadásával, mi ellenáll a bólintásnak*.

»Végül a motor hasznossági foka is összehasonlítható a WRIGHT-féle nagy és lassú, valamint a rövidebb és nagysebességű VOISIN-féle csavarszárnyak révén.

»VOISIN készüléke jóval súlyosabb, mint a WRIGHT-é (amaz 650, emez körülbelül 500 kg.), először is a fark, másodsorban a gördülő-alváz (80—100 kg. súlyú) következtében, mely föltétlenül szükséges, hogy a készülék a maga erején indulhasson.

»E fölsorolt különbségek után lássuk a két készülékkel elért sikereket.

»WRIGHT-é a távolsági rekord egy vagy két személylyel repülve.\*)

\*) Ezek a sorok 1908. októberében láttak napvilágot.

*Saját erejéből sohasem emelkedett föl.* Egyébként tudna, ha akarna, de ekkor *súlyosabbá kellene tennie a készülékét.*

»VOISIN készülékéé, melyet FARMAN kormányozott, a sebességi rekord: legalább 70 km. óránként; hozzá kell tennünk, hogy mindig saját erejéből emelkedett föl 80 kg. súlyú gördülő-alváza segítségével.

»FARMAN heves szélben szállt föl előttem (1908. okt. 28-án) és megtette a châlonsi gyakorlótér fölött az első nagytávolságú utat, melyet aeroplán eddig megkísérelhetett; eltűnt nemcsak a közönség szeme, de a galoppban utána törekvő tisztek szeme elől is. Többször leírta rendes fordulatát nagy magasságban, mely néha 40 métert is meghaladt. Végül gördülő-alvázának nagy súlya ellenére velem együtt emelkedett föl, *saját erején*, 1600 m. utat téve meg és a készülék fordulatot téve oly tökéletesen megtartotta egyensúlyát, mint midőn a kormányos egymaga repült.

»Ime a francia szellem csodás diadala!« kiáltott föl egy fiatal tiszt ez izgató kísérletektől föllekesedve.

Haszontalanság volna egy sornyi magyarázattal is megtoldani a mi egyik legtudósabb matematikusunk véleményét, melyet 1908. okt. 28-án nyilvánított; és két nappal később FARMAN és BLÉRIOT igazságot szolgáltatott neki, midőn ugyanennek a hónapnak 30-ikán és 31-ikén a két »első légi utat« megtették, városról-városra szállva. Oly dicsőség ez, melyet senki sem fog soha elrabolni tőlük; ők »a levegő első turistái«.

Elégge pontos összehasonlítás segítségével számot adhatunk arról az alapos különbségről, mely a repülés két »iskolája« között van. Láttuk, hogy az amerikai iskola *mindent* a kormányostól követel: oldalirányú, hosszanti egyensúlyt egyaránt, míg a francia iskola nagy emelőkaron működő farkkal biztosítja a hosszanti egyensúlyt, mi fölötte fontos dolog. A két iskola azzal a két készülékkel hasonlítható össze, a mely monocikli és bicikli néven ismeretes. Közülök egyik sem biztosítja az oldal-egyensúlyt, melyet a rajtuk ülőnek magának kell mindkét készüléken biztosítania; de a monociklin ezenkívül a hosszanti egyensúlyt is biztosítani kell, melyet a bicikli maga valósít meg a földön nyugvó két támaszpontjával.

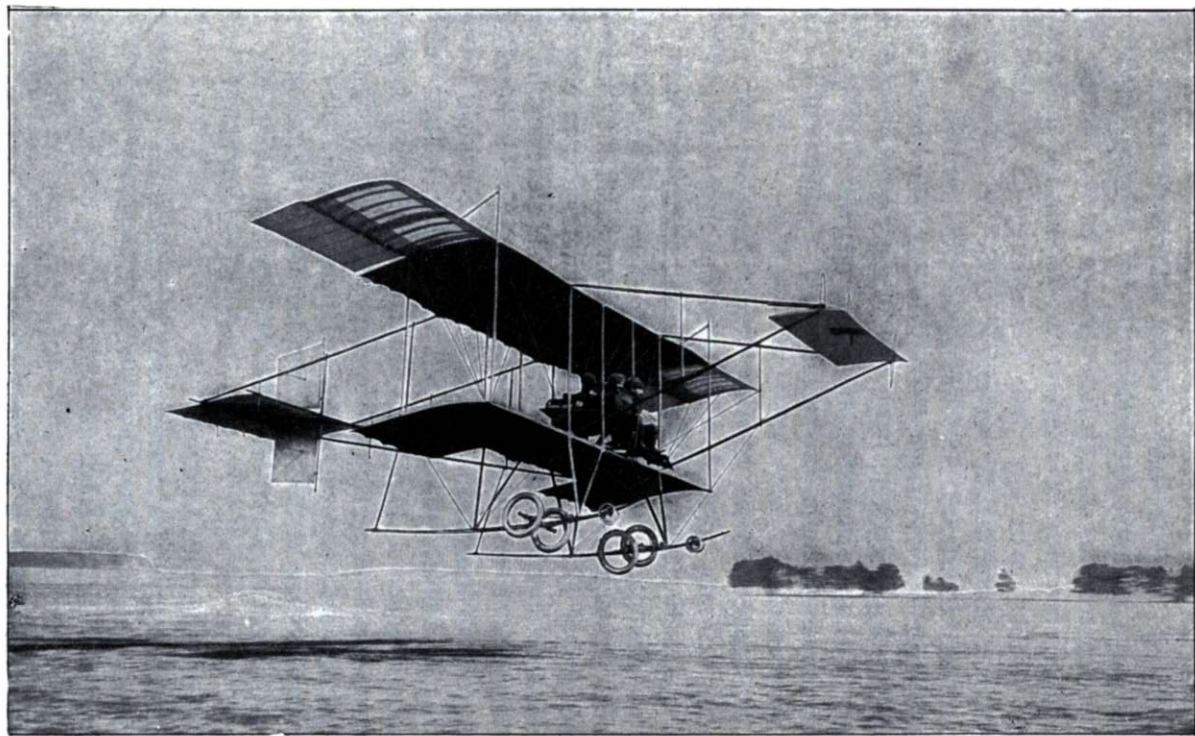
Tehát bárki haladhat bicikkel, míg csak az egyensúlyozás művészei merészkedhetnek a monociklire.

Franciaia aeroplánjaink: a BLÉRIOT-, VOISIN-, FARMAN-, *Antoinette*-stb. félék légi bicziklik; bárki szállhat velök és LATHAM legutóbbi mutatványai a châlonsi gyakorlótéren, hol néhány kísérlet után az ő *Antoinette*-féle aeroplánján *egy óra és hét perc*ig tudott a levegőben maradni és magával vitt két utast, FARMAN mutatványai, ki több mint egy óráig harmadmagával repült (140. és 141. rajz), a SOMMER-éi, ki legelőször szállt föl »négyes«-ben, a PAULHAN-éi, ki átröpült Angolországban stb., mutatják kezelésük egyszerűségét és biztosságát. Viszont tudjuk, mily hosszú tanulás és mekkora ügyesség kell, hogy egy WRIGHT-géppel felszálljunk; WRIGHT WILBUR-nek hallatlan mértékben megvan ez az ügyessége, de nem mindenki tudja ezt megszerezni, a mint nem mindenki lehet monocziklista.

**A hélioptérák és ornitoptérák. Breguet giroplánja.** Szólnunk kell még néhány szót az aeroplán alapelvétől különböző elven megszerkesztett repülőgépekről is; közéjük tartozik első-sorban a hélioptéra, vagyis a lebegtető csavarszárnyakkal ellátott készülék. Ezideig ezek a készülékek nem adtak még határozott eredményt, bár több tekintetben sikert mutatnak és az elég nehéz készülékek a kormányossal együtt is fölemelkedtek; de a mi nehézséget okoz és a mi még csak a jövő reménye: a készüléknek kormányzása a levegőben. A kutatók törekvése ezideig a csavarszárnyal való lebegésre irányult. Említettük RENARD ezredes munkálatait ebben a dologban s azokat a reményeket, a melyeket számításainak kissé elstetett értelmezése szült. Manapság a csavarszárnyakkal való lebegés néhány kísérlete megvalósult és a legnevezetesebb ilyen készülékek LÉGER mérnöktől (Monákó), CORNU PAUL-tól, BREGUET LOUIS-tól valók. Már beszéltünk az első szerkezetről. Most mondjunk néhány szót a két utóbbiról, melyek érdekes eredményhez vezettek.

Tudjuk, hogy mi a csavarszárny *visszamaradása*; hasonlóan a fúróhoz, a csavarszárny is befúródik a levegőbe; de a levegőrészecskék mozgékonyasága azt okozza, hogy a készülék egyszeri fordulatkor a menettávolságnak csak egy részével halad előre. A különbség adja meg a *visszamaradást*.

Ezideig a hélioptérákon tanulmányozott lebegtető csavarszárnyak esetében főként a visszamaradás lehető csökkentésére s ebből a célból a csavarmenet távolságának csökkentésére töre-



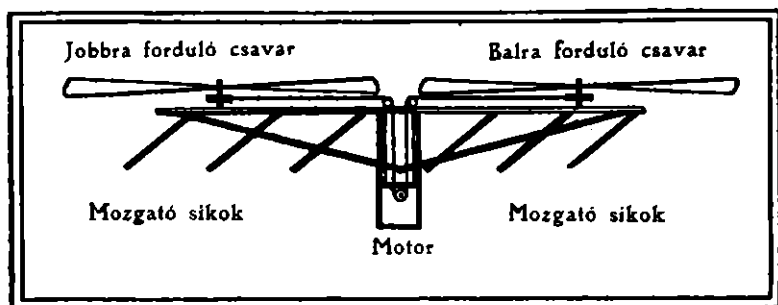
140. rajz. Farman Henrik biplánján harmadmagával megdönti az időtartam és távolsági rekordot.



141. rajz. Hogyan helyezkednek el többen az aeroplánon? Frank, Hervakon, Farman H.

kedtek. Mindazáltal ezt a visszamaradást nem lehet teljesen megszüntetni. Sőt CORNU — nem tudván elkerülni — hasznosítani igyekezett, hogy vele vízszintes irányban mozgassa a repülőgépet. Ime készülékének alapelve.

A készülékben elhelyezett motor végtelen szíjzáttétellel forgómozgását két csavarszárnyra viszi (l. a 142. rajzot), melyek közül az egyiknek menete jobbra, másiké balra fordul és ellenkező irányban forognak, hogy csavaró-hatásukat kiegyenlítsék. Ezek a csavarszárnyak a lebegtető szárnyak, melyek arra valók, hogy a készüléket a levegőbe emeljék. Visszamaradásuk hatása a levegőt lefelé nyomja, míg hasznos hatásuk a készüléket lebegteti. A levegőnek ezt a



142. rajz. Cornu helikoptéréjának elve. A csavarok a szerkezetet fölemelik és a levegő nyomása a ferde hajtósíkokra okozza a vízszintes eltolódást.

visszaszorítását használják fel a vízszintes mozgás előidézésére a szárnyak alá helyezett ferde síkok segítségével; a felülről lefelé áramló levegő beleütközik e hajlott síkokba és ferde felszínök e függőleges hatást vízszintes mozgássá alakítja, mely a készüléket bizonyos meghatározott irányban áthelyezi. A tengelytől jobbra és balra két sorban elhelyezett síkok különféle hajlásával előállíthatjuk a fordulást és hajlást. Ez a CORNU készülékének elve. A fotográfia (113. rajz) mutatja a szerkezetet. Az eredmények bátorítóaknak látszanak; a készülék egyszer a kormányossal együtt fölemelkedett, másodízben két emberrel; a fölemelt teljes súly 328 kg. volt. Ez a lebegés egy perczig tartott. A vízszintes irányú előrehaladás gyöngye volt, csak 12 km. óránként. Az előzőkből látható, hogy ez a helikoptéra nagyon érdekes, és bátorítani kell a hasonló kísér-

leteket, mert valószínű, hogy ily módon fog megszületni a tökéletes lebegtető csavarszárny, melyet valamikor az aeroplánnal talán egyesíteni fognak.

Illik különösen megemlékeznünk még egy érdekes repülőgépről, mely szerencsésen egyesíti az aeroplánt és helikoptérát; ez a BREGUET és RICHEL-féle *giroplán* (143. rajz). Ez a készülék rögzített szálló síkobból és forgó szálló síkobból áll. A fotográfia jól megérteti elrendezését és működését.

A forgó szárnyak mindenikének teljes felszíne  $11 \text{ m}^2$ ; a rögzített szárnyaké  $50 \text{ m}^2$  úgy, hogy a teljes terület, mely függőleges



143. rajz. Breguet-Richet giroplánja.

leszálláskor szállóernyőként működik,  $72 \text{ m}^2$ . Látjuk a csavarszárnyak tengelyének ferde elhelyezését; a levegő ellenállása a rögzített szárnyakon, mielőtt a hajtókészülékek mozgásba jönnek, kettős hatást idéz elő: függőleges irányú lebegtetést és vízszintes irányú áthelyeződést.

Egy emberrel a kormányon és 1 órára való benzinnel ellátva a készülék  $600 \text{ kg}$ -ot nyom; a motor »Antionette«-féle,  $40$  lóerejű. Torzítható, előrehelyezett egyensúlyozó és oldalt elhelyezett szárnyacsákák biztosítják az egyensúlyt s lehetővé teszik a kormányosnak, hogy esetleges billenéskor a megzavart egyensúlyt helyreállítsa. Az irányító kormánylapát a készülék testének hátsó részén van és a függőleges fark szerepét viszi. A rögzített és forgó síkok

hajlékonyak és igen szellemes elv szerint készültek; részben nagyon finom alumíniumlemezekkel, részben sajátságos papirossal vannak beborítva, mely vízhatlan és a nedvességet nem veszi magába.

A készülékkel Douaiban sikerrel kísérleteztek, szándékosan oly helyet választva ki, mely a rendes aeroplánok indulására alkalmatlan: répa földet. A készülék helyből emelkedett föl a legnagyobb könnyűséggel. Közbejött baleset megszakította a kísérleteket, de az eredmény nagyon bátorító és a készülék szerkesztőire buzdító, hogy a kiválasztott úton haladjanak tovább.

Az *ornitoptérát* belga repülőgépes, DE LA HAULT ADH. tanulmányozta és szerkesztette meg szakértelemmel (117. rajz). Nem igyekezve egyszerre »repülni«, a kiváló tervező először csak tanulmányozni igyekezett a »csapkodó« szárnyaknak működését és hatásfokát és szellemes készüléket állított össze, mely igen ügyes gépezettel 8-as alakú mozgásokat tesz; az ilyenforma görbéket a matematikusok »lemnizkátá«-vonalaknak nevezik. Ez összetett mozgás segítségével a szerző reméli, hogy a madár szárnyának kettős, lebegtető és haladó működését megvalósítja. DE LA HAULT készüléke az 1908-iki brüsszeli kiállításon szerepelt és a gépi részt, mely kiváló, a mérnökök nagyon megbámulták. A feltaláló jelenleg folytatja vizsgálódásait és bizonyára fontos eredményekhez fog jutni.

Hátra van még hogy szóljunk egy amerikai csapkodó szárnyú ornitoptéráról, melynek szárnyai valóságos redőslemezekkel vannak ellátva és leszálláskor összezáródnak, hogy a levegőnek ellenállást adjanak, míg fölszálláskor kinyílnak. Nincs semmi adatunk a készülék gyakorlati eredményéről.

Hogy befejezzük az eddig szerkesztett repülőgépek leírását, bizalommal mondhatjuk, hogy ezideig egyedül az aeroplán az, a mely igazán gyakorlati eredményt adott és a különféle alakban, melylyel előállították, teljes fensőbbiséget mutat a másik két repülőrendszerrel szemben. Ez igazolja azt a lelkesedést, a melyet szűnni nem akaró sikerei keltenek. Még hátra van egy fontos teendő: annak kutatása, mily módon lehet hozzáadni vagy lebegtető csavar-szárnyakat, vagy mozgató síkokat. Látjuk hát, hogy az aeroplánnak ebben a mai, sokat ígérő alakjában is a repülés a »levegőnél súlyosabb testtel« épen nincs még teljesen megoldva, sőt alig hogy a kezdetén van, de ez a kezdet olyan, mint egy diadalmi ének!

## 6. FEJEZET. A REPÜLÉS MULTJA.

Úttörők és kezdők. — A versenyek, a diadalok és győzők. — A mártírok.

**A kezdeményező: Sir Georges Cayley.** Most, hogy tudjuk azokat a föltételeket, a melyeket a repülőgépnél teljesítenie kell s tudjuk azokat a nehézségeket, a melyek a készülék előállításakor, lebegésekor és kormányzásakor előállanak, hasznos dolog egy pillantást vetni a multba, mint a hogyan a vándor visszanéz útjának célpontjához érve; és tudva már, mit kellett megtenni, jobban megérthetjük azoknak a roppant erő kifejtését, a kik a levegőnél súlyosabb testtel való légi utazás megteremtői voltak.

Megnyugtatjuk az olvasót: nem tekintünk vissza *Ikaroszig*, sem a legendás történetekig; a repülésnek csakis az újabb eredetét vizsgáljuk attól a pillanattól kezdve, a mikor már eléggé bő ismeretek állottak a kutatók rendelkezésére, hogy komoly és észszerű törekvést fejthettek ki czéltalan tapogatózás helyett.

Csakis a XIX. század eleje óta történtek komoly tanulmányok a repülésre vonatkozóan és mindjárt az aeroplán foglalkoztatta a lelkeket. A véletlen különös találkozása következtében épen úgy, mint a MEUSNIER tábornok első léghajója »teljes« volt, mert egyszerre föltalálta az összes szükséges szerkezeti részeket, épen úgy az első aeroplánt is »teljesen« kigondolták és a feltalálója minden részét kieszelte.

Ez a föltaláló, a repülés kétségtelen úttörője angol volt, SIR GEORGE CAYLEY és 1809-ben részletesen leírta tervét a *Nicholson Journal*-jában. A Société des Ingénieurs civils-ben (Magánmérnökök Egyesülete) tartott fényes értekezésében SOREAU megemlékezett erről az időpontról és megjegyezte, mennyire sajnálatos, hogy ezt az értékes találmányt nem alkalmazták mindjárt megfogalmazása után. SIR GEORGE CAYLEY tervében valóban »minden benne volt«: a ferde vitorlázatot alkotó szárnyak, a fark, a vetélőalak az ellenállás csökkentésére, a hajtó csavarszárny, a robbanómotor, a nyomásközéppont számítása és annak kimutatása, hogy mi történik az előremozgáskor; sőt a szerző egy módot írt le az önműködő egyensúlyozás megvalósítására is! Nem csodálatos-e mindez? Nem teljes előrajza-e az egész repülésnek?

Ezért a SIR GEORGE CAYLEY nevet aranybetűkkel kell fölírni az aeroplán történetének emlékkönyvébe. Egyébként a tudós angol



144. rajz. Abou Kaya kisasszony.



145. rajz. Dutrieu kisasszony.



146. rajz. De Laroche-né repülőgépen.

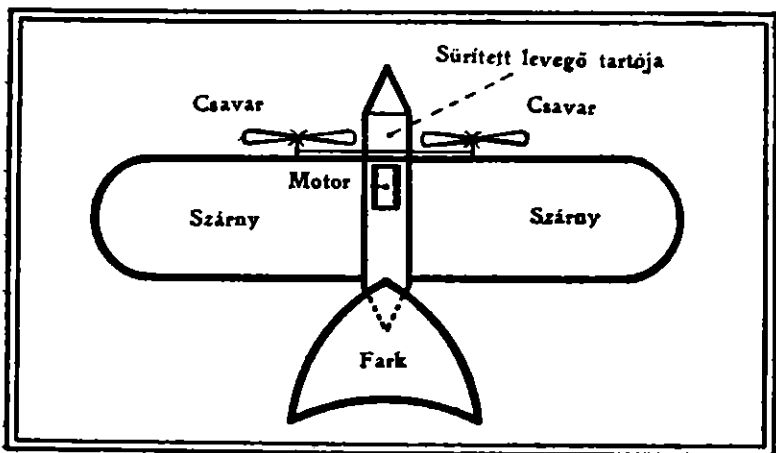
nem szorítkozott csak az »irkálásra«; megszerkesztette az első motornélküli készüléket, mely a legszebb jövőt ígérő eredményeket adott; majd egy második, motorral fölszerelt aeroplánja kísérlet közben eltört. 1842-ben egy másik angol, HENSON megpróbált ez elvek alapján aeroplánmintát szerkeszteni és 1856-ban az első kísérleteket tette meg a »magában szálló« készülékkel, vagyis oly készülékkel, melyen nem volt kormányos; csak arról volt szó, hogy nagy sárkányt tartsanak lebegve, melyet járómű húzott, de csak egy francia tengerésznek, LE BRIS-nek sikerült ez az első kísérlet. Az első légi siklást szálló repüléssel WENHAM tette meg 1856-ban valóságos triplánnal és teljesen ő maga teremtette meg a készüléket, melylyel 30 évvel később CHANUTE, WRIGHT és ARCHDEACON kísérletezhettek. Ne feledjük, hogy 1860. körül történt, hogy NADAR, PONTON D'AMÉCOURT és DE LA LANDELLE kísérletet tettek a »levegőnél súlyosabb test« repülésével és 1862-ben készült el PONTON D'AMÉCOURT gőzerejű helikoptérája, mely bár igaz, hogy csak minta volt, de repülőminta, melyet a Francia Léghajós Társaság gyűjteménytára ma is őriz. Egy másik kis helikoptéraminta ENRICO-tól, melyet kis gőzgép hajtott s mindössze 3 kilogrammot nyomott, 1878-ban fölemelkedett a földről s teljesen egyensúlyban maradt a talajjal való összeköttetés nélkül.

Az első három aeroplán, vagy inkább aeroplánminta, melyek csakugyan repültek: a PÉNAUD A. kis készüléke, mely magában foglalta a monoplán vázát a farkkal és a TATIN VICTOR aeroplánja (147. rajz), melyet 1879-ben szerkesztett és kísérletezett is vele Chalais-Meudonban. Sűrített levegő mozgatta és kísérletei tisztán fölvilágosító jellegűek voltak; kötéllal egy kis köralakú kerethez kötve körben mozgott, megfeszítve a kötelet és saját súlyát fölemelte. Majd 1896-ban a híres amerikai fizikus, LANGLEY tanár 13 kg. súlyú kis, gőzgéppel fölszerelt aeroplánt készített, mely két pár szárnyból állott, melyek nem egymásfölé, hanem egymásmögé voltak elhelyezve. Ez az aeroplán, bár nem volt kormányos rajta, tette meg az első légiutat: másfél kilométert futott meg a levegőben. Kevéssel később (1903-ban) egy másik, utassal ellátott aeroplánt készített, de a rajta ülő repülőgépes tapasztalatlansága következtében a Potomacba esett.

Ám a kutatók folyton dolgoztak és a repülés aranykönyvében az ipar terén híres két nevet találunk beírva; az egyik a SIR HIRAM

MAXIMÉ, az ágyúk és golyószórók híres föltalálójáé, ki közel 2 milliót költött 1890. körül nagy, gőzerejű aeroplán megszerkesztésére. Ez a készülék, bár a föltaláló nagy erőfeszítést tett, hogy a gőzgépet lehetőleg könnyűvé szerkeszse (lóerőnként csak 15 kg. súlyú), csakis »törekvést mutatott a fölemelkedésre«, de határozottan nem emelkedett föl.

A másik gyáros volt ADER CLÉMENT, kinek nevét a telefonszerkezetek megjavítása tette ismerré. 1890-ben és 1896-ban egymásután két aeroplánt szerkesztett, melyeknek *Avion* nevet adott (92. rajz).



147. rajz. Tatin Viktor aeroplán-mintája, melyet sűrített levegő hajtott; repült Meudonban 1879-ben.

A készülék kétszer *fölemelkedett a földről* és 1896-ban a hadügyminisztertől kiküldött tisztek előtt *a készülék* Sartoryban 300 m.-t repült, saját erejéből hagyván el a földet. Ha tehát az első aeroplán *kigondolásának* érdeme angol emberé, SIR GEORGE CAYLEY-é, a dicsőség, hogy az első valóban repülő szerkezet *elkészült*, francia emberé, mi az emberi haladás történetében kétségtelenül a »szívélyes egyetértés« gyönyörű példája.

**A madáremberek: Lilienthal, Chanute, Ferber kapitány, a Wright testvérek.** Míg a mérnökök igyekeztek a levegőben lebegő gépeket könnyűvé tenni, mások a szálló repülés velejét törekedtek megérteni és motornélküli síkokkal csakis saját súlyu-

kat és a levegő ellenállását hasznosítva, tették meg a »madárinaskodásukat«. E kitartó és merész emberek között első hely illeti meg a német LILIENTHAL OTTÓT, kinek neve megérdemelt hírességű és a ki, mint a WRIGHT testvérek elődje, kik oly fényesen követték nyomdokát előzetes tanulmányaikban, ebben az irányban kiváló kísérleteket tett, melyek folyamán életét a repülés tudományának áldozta föl.

LILIENTHAL, berlini gyáros, valóságos *madárszárnyakat* készített, melyeket testéhez erősített és melyekkel igyekezett a madarak »vitorlázó repülését« megvalósítani, mely repülésről az első fejezetben szólottunk. Ezek a szárnyak, melyekről a közölt fénykép világos fogalmat ad, fűzfakeretre feszített könnyű szövetből készültek; két vízszintes kormánylapát kétágú, hátrahelyezett madár-farkot alkotott, melyek fölött nagy, kerek irányító kormány volt. LILIENTHAL a keret közepén jól megfogózkodva, egy kis toronyról ugrott le szél ellenében (95. rajz); testének és lábának hajlásai az egész rendszer súlypontjának áthelyezésére szolgáltak. Ily módon jelentékeny repüléseket végezhetett, melyek közül néhány 300 m. vízszintes hosszúságú volt. Számtalan szállást végezve, LILIENTHAL megváltoztatta repülőkészülékét s *monoplán* helyett *biplán*t szerkesztett és 1896-ban 80 m. magasságból leesve, hátgerincztörést szenvedett és meghalt.

A szerencsétlen német mérnök kísérletei elvitázhatatlan érdeműek, mert kimutatta a lebegtető síkok használhatóságát és kedvező körülmények közt a menetközi egyensúly megvalósításának lehetőségét. Az amerikaiak nyomdokain haladtak, és azok közül, kik az Egyesült-Államokban a feladatot a szálló repülés tanulmányozásával igyekeztek megoldani, elsősorban kell megemlítenünk egy francziát, ki hosszú ideig New-Yorkban élt, CHANUTE OCTAVE-ot, ki 1831-ben Párisban, francia szülőktől született. CHANUTE, bár idős volt, megismételte LILIENTHAL kísérleteit; kimutatta a *biplán* hasznát és szerencsésen alkalmazta az első egyensúlyozó szerkezeteket.

1899-ben FERBER, tüzérségi kapitány Franciaországban, nagyon szép kísérleti vizsgálódásokat tett először siklórepülésre, majd később az egyensúlyi föltételekre vonatkozóan. Motoros aeroplánnal is kísérletezett, »kötőféken« tartva, vagyis körmozgást írva le rögzített pont körül, melyhez hozzá volt erősítve. Munká-

latai, iratai első helyre emelik őt azok között, a kiknek sokat köszönhetünk, és jó dolog látnunk, hogy egyik tisztünk kiváló helyet foglal el azoknak a dicsőséges úttörőknek sorában, a kik oly jól egyengették a repülés útját.

Ezért midőn 1900-ban a két WRIGHT testvér, ORVILLE és WILBUR daytoni biczikligyárosok ráadták magukat erre a dologra, a talajt már előkészítve találták; LILIENTHAL nyitotta meg az utat, CHANUTE megadta az általános elrendezést; WRIGHT-ék tökéletesítették és nagy tudással és nagy ügyességgel s főként rendkívüli »madáremberi« művészettel mutatták be. Először is biplánjukkal számos légi siklást tettek, hogy magukat a légi egyensúlyozásba begyakorolják. Ezek a siklások szerencsés szerkezeti módosításokat sugalltak és fölbátorítva a legidősebb repülőgépestől, CHANUTE-től, 1903-ban megszerkesztették első, motoros aeroplánjukat, melylyel egyenes irányú repüléseket tettek. Csakis 1904-ben tették az első fordulatot s ettől az időtől kezdve egymásután hosszú, több kilométeres repülést vittek végbe, 60—65 km. óránkénti közepsebességgel. Kísérleteiket olyan titokzatosság vette körül, hogy többen nem hittek benne. Franciaországban FERBER kapitány, SOREAU RUDOLF, LETELLIER HENRI azok közé a ritka emberek közé tartoztak, a kik bizalmat keltettek a két tengentűli repülőgépes fényes mutatóványai iránt; sőt LETELLIER, a *Journal* szerkesztője, Amerikába küldötte egyik munkatársát, FORDYCE-t, hogy alkudozzék a két feltalálóval gépüknek a francia kormány részére katonai czélokra való eladása dolgában. Ezek az alkudozások nem vezettek eredményre és csak az 1908. év nyarán történt, hogy WRIGHT WILBUR egy vele alkuban levő francia pénzcsoporthoz kérvényezte Franciaországba jött. Mans közelében tette kísérleteit az aouvoursi mezőn, a Hunaudières lóversenypályán, hol számos repülést tett, de egyébként csak kísérleti föltételek közt, mert sohasem indult saját erején és sohasem tett valódi utazást; mindazáltal el kell ismernünk, hogy WRIGHT WILBUR repülő ügyességével igen hosszú tartamú repüléseket vitt végbe, melyek közül némelyikben sikerült fölújítani a mi honfitársunknak, DELAGRANGE-nak sikerét, magával víve még egy útitársat, főként PAINLEVÉ PAULT, az Académie des Sciences tagját, kivel több, mint egy óráig maradt a levegőben.

Nagy nyilvánosság előtt folyván le a kísérletek, roppant vissz-

hangot keltettek és kezdték kissé elfeledni francia repülőgépeiket, midőn közülök kettő oly rekordot ért el, melyeknek megvan az a dicsőségük, hogy az összes eddigi eredményeket messze túlszárnyalták; ez eredményeknek érdemét elrabolni mások meg sem kísérelhették, mert ez a diadal a repülés két történeti nevezetességű napját jelöli, melyen a levegőnél súlyosabb testtel a két első »légi utazás« 1908. október 30-án és 31-én megtörtént.

**A francia repülőgépek küzdelmei: Santos-Dumont, Voisin, Delagrange, stb. A pártfogók: Deutsch Henri, Archdeacon E., Armengaud.** A WRIGHT testvérek repülései fölötté ügyes bemutató kísérletek, de az amerikai repülőgépek aeroplánja épen nem tökéletes. Egyensúlyozásuk, mint láttuk, a fark hiánya miatt a repülőgépes folytonos vigyázatát követeli és ebben a tekintetben a készülék veszedelmes is.

Repülőgépeink e közben csöndesen dolgoztak a feladat megoldásán, még pedig *teljes* megoldásán, vagyis a *független* aeroplán megvalósításán, mely a maga erejéből emelkedik föl a földről és leszállva újra indulhat sín és oszlop nélkül.

1903. óta a repülés fölkelte a mi bátor légi utasaink buzgalmát; RENARD ezredes ebben az évben mutatta ki, hogy mihelyt a motor súlya lóerőnként 7 kg. alá száll, a levegőnél súlyosabb testtel való repülés lehetővé válik. A hírneves és tudós tiszt nagy tekintélye, éleslátása több volt az egyszerű reménynél: a levegőt meghódítani induló légi utasok számára biztosíték volt.

Első helyen említjük a buzgó sportférfiút, ARCHDEACON ERNEST-et, ki 1904. óta kísérletezett Berck-sur-Mer-ben a dűnék között aeroplánnal, melylyel siklásokat tett. Micsoda kitartás kellett akkor hozzá, hogy lankadás nélkül folytassák a küzdelmet a láthatatlan elem ellen! Mekkora hit a jövőben, hogy nem engedték eltéríteni magukat a kutatóknál nagyobb számú kételkedők többé-kevésbbé szellemes gúnyjától és bírálatától. De a kutatók merészek voltak, misem riasztotta őket vissza. VOISIN volt a gyáros és együtt kísérletezett ARCHDEACON-nal, FERBER-rel és SANTOS-DUMONT-nal; ez utóbbi megkísérelte az aeroplán és sárkány »kötőjelét« megvalósítani; olyan biplánt készíttetett, mely a vízen úszhatott és a »Rapière«-rel, egyik leggyorsabb francia naszáddal vontatta a Szajján; a készülék a repülőgéppel együtt fölemelkedett, megkoszorúzva oly sok kitartó munkás igyekezetét (100. rajz). Ettől

kezdve a repülés lehetősége bebizonyosodott. A repülőkísérletek is megsokasodtak.

Meg kell jegyeznünk — s ez fontos dolog, — hogy a WRIGHT testvérek kísérleteiből semmi sem szivárgott ki s alig tudtak róluk valamit; még kevésbé tudtak valami részletet titokzatos készülékükről, melyet a föltalálók elzárt helyen féltékenyen őriztek megbízhatatlan tekintetektől. Ezért a francia repülőgépesek érdeme teljes; nemcsak *mindent* ők maguknak kellett megcsinálni, de mindent *jobban* is csináltak meg. Mit kívánhatunk többet?

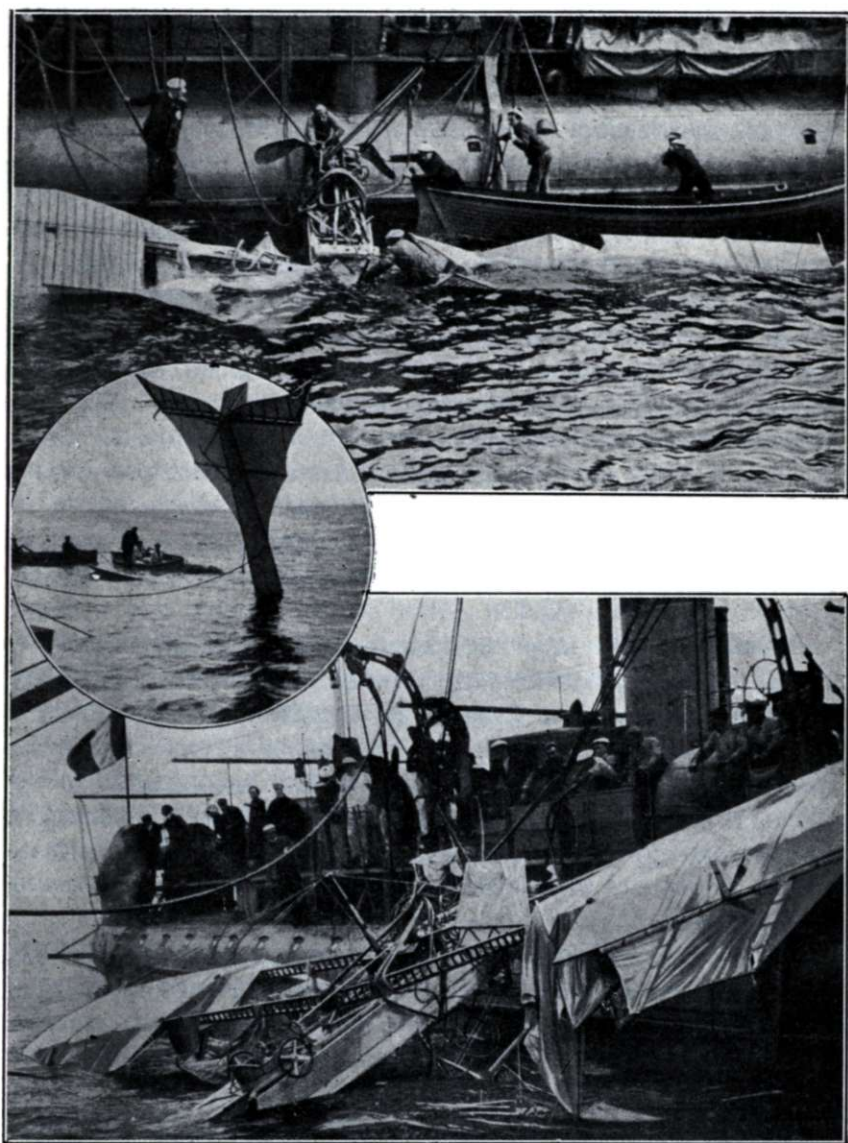
Az első siker a SANTOS-DUMONT-é volt. A rettentetlen braziliai légi utas volt az első, a ki elnyerte a mecénások 1906-ban tett nagylelkű alapítványának díját. Mily közel van ez az idő! 1906-ban még motorral ellátott, független aeroplán nem szállt fel a földről; úgy hitték, hogy az, a ki *100 méter* hosszú repülést tesz, csodálatos hőstettet visz végbe, és »a 100 méteres díjat« nyerte el SANTOS-DUMONT Bagatelleben, 1906. november 12-én (86. rajz.); kis idő múlva DELAGRANGE és BLÉRIOT 220 m-es repüléssel elnyerték a 200 m-es díjat.

Ekkor két ember lépett előtérbe, kik fölvilágosult nagylelkűséggel legtöbb részt vettek a légi sport előmozdításában: DEUTSCH HENRI és ARCHDEACON ERNEST. A megtett repülések egyenesirányúak voltak; a repülőgépesek csak habozva merték megkísérteni a fordulást; nehéznek találták a dolgot, megmondtuk miért; DEUTSCH és ARCHDEACON 50 000 frankot ajánlottak föl annak, ki először tesz egy kilométernyi utat *zárt körben*; a díjat FARMAN HENRI nyerte el 1908. január 13-án az issy-les-moulineaux-i gyakorlótéren.

A rokonszenves repülőgépes diadalai megszakítás nélkül következtek egymásután: 1908. július 6-án 21 percig lebegvén a levegőben, elnyerte a 10 000 frankos díjat, melyet ARMENGAUD mérnök oly nagylelkűen ajánlott föl annak, ki egy negyedóráig lebeg egyfolytában.

**A repülés két történeti nevezetességű napja: Farman 1908. október 30-án, Blériot október 31-én végrehajtják a két első „légi utazást“, városról-városra szállva.** Az előző rekordokat egyszerre elhomályosította FARMAN H. és BLÉRIOT L. hőstette.

Ezideig az aeroplánok a versenypályák vagy gyakorlótérek



Latham megkísérli a Manche csatorna átrepülését 1909. július 19. és 27-én. Az Escopette és Harpon torpedónaszádok legénysége Latham aeroplánjának mentésmunkálatait végzi.

148. rajz. Latham a Manche csatornán.

fölött keringtek, hol a talaj czélzatosan egyenetlen lévén, mind induláskor, mind leszálláskor kedvező helyet biztosítottak a francia aeroplánoknak; az amerikai aeroplánoknak e kedvező föltételek még nem is voltak elegendők, mivel ezenfelül oszlop és sín is kellett az indulásukhoz. Az aeroplán tehát kiállotta a próbát az időtartam dolgában; megmutatta, hogy valóban a gyakorlatban hasznosítható és nincs szüksége külön föltételekre, hogy légi utat tehessen.

FARMAN-é és BLÉRIOT-é az el nem vitázott és elvitázhatatlan dicsőség, hogy bemutatták ezt a mindenkitől várt igazolást és elhatározták, hogy igazi repülést visznek végbe, *városról-városra szállva* s kísérletük sikerült.

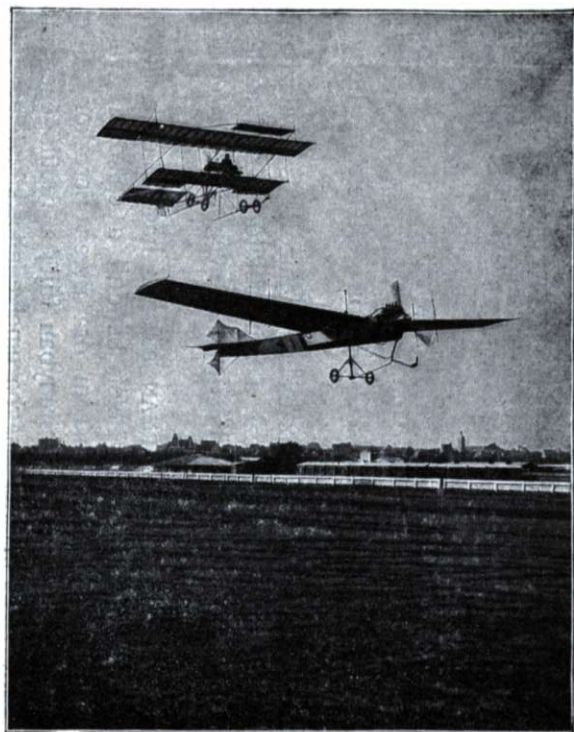
1908. október 30-án FARMAN először hagyta el a kísérletei számára szolgáló külön területet, kiindult a châlonsi gyakorlótéren levő bouyi színjéből három óra ötven perczkor s Reims irányába szállt. A szél KDK irányban fújt; a repülőgépes mindjárt körülbelül 50 m. magasságba emelkedett; kénytelen volt reá a magas nyárfasor miatt, melyen át kellett jutnia; ily módon folyókon, falukon, fákon átrepült és húsz percnyi út után megérkezett Reimsba, hol a legnagyobb könnyűséggel földre szállt azon a mezőn, a mely a lovassági kaszárnya és a Pommery-féle ház között van. E 20 perc alatt 27 km. utat tett meg, mi óránkénti 79 km.-nyi menetsebességnek felel meg.

És másnap, 1908. október 31-én BLÉRIOT még feltűnőbb, még teljesebb utazást tett (l. a 3. rajzot); kiindulva Toury-ból (Eure-et-Loire) két óra ötven perczkor, Artenay (Loiret) felé vette útját, mely 14 km.-re van a kiindulás pontjától. Földhöz kötött léggömböket állíttatott föl, hogy jelezzék azt a pontot, a hol fordulását tennie kell.

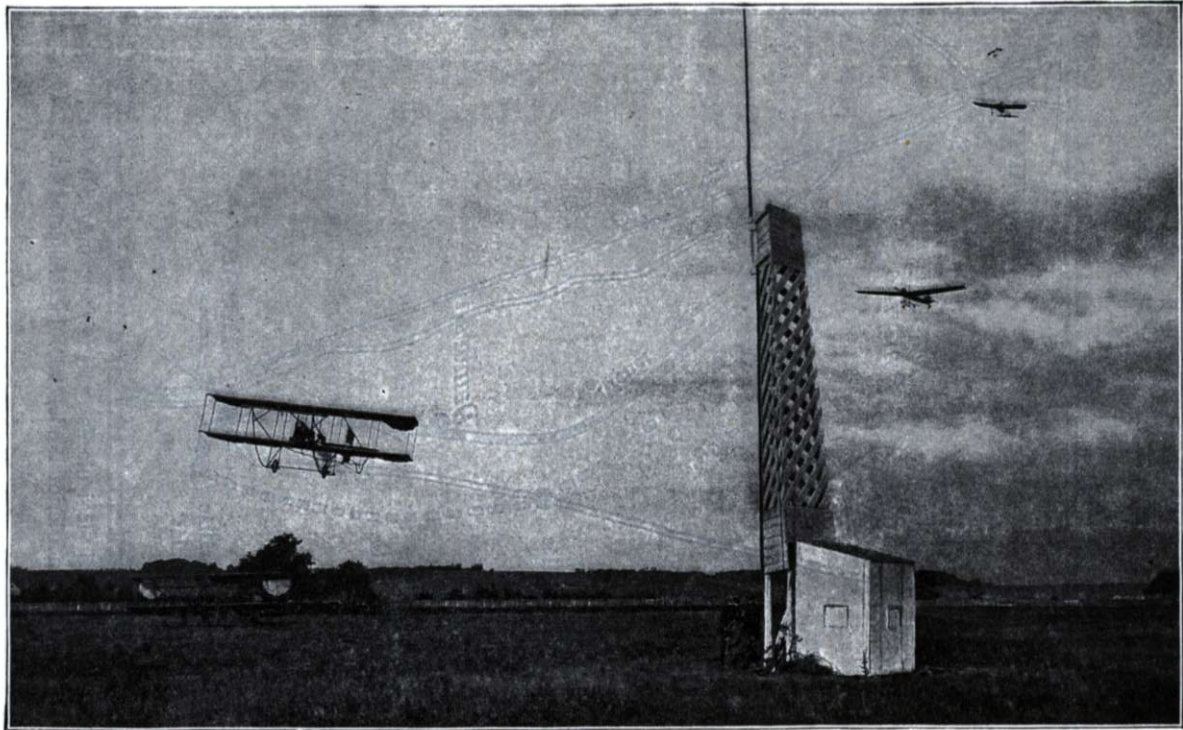
Mintegy 12 m. magasságban repülve a föld fölött az aeroplán elhaladt Château-Gaillard és Dambrou fölött és az automobilok, melyek követték, gyorsan elmaradoztak az úton. 11 perczre az indulás után kénytelen volt földre szállani a motor gyújtókészülékének megromlása miatt; *leszállt* nehézség nélkül, *kijavította mágnesét, egy és félórai időzés után saját erejéből újra fölszállt*, hogy folytassa útját s ez alkalommal jobban nyugatra térve áthaladt Pourpry-n és néhány percnyi újabb leszállást tett a Villiers tanyánál Santilly közelében. *Másodszor is elindult, áthaladt Poin-*



149. rajz. Rougier a Martin-fok fölött.  
(Monákó, 1910.)

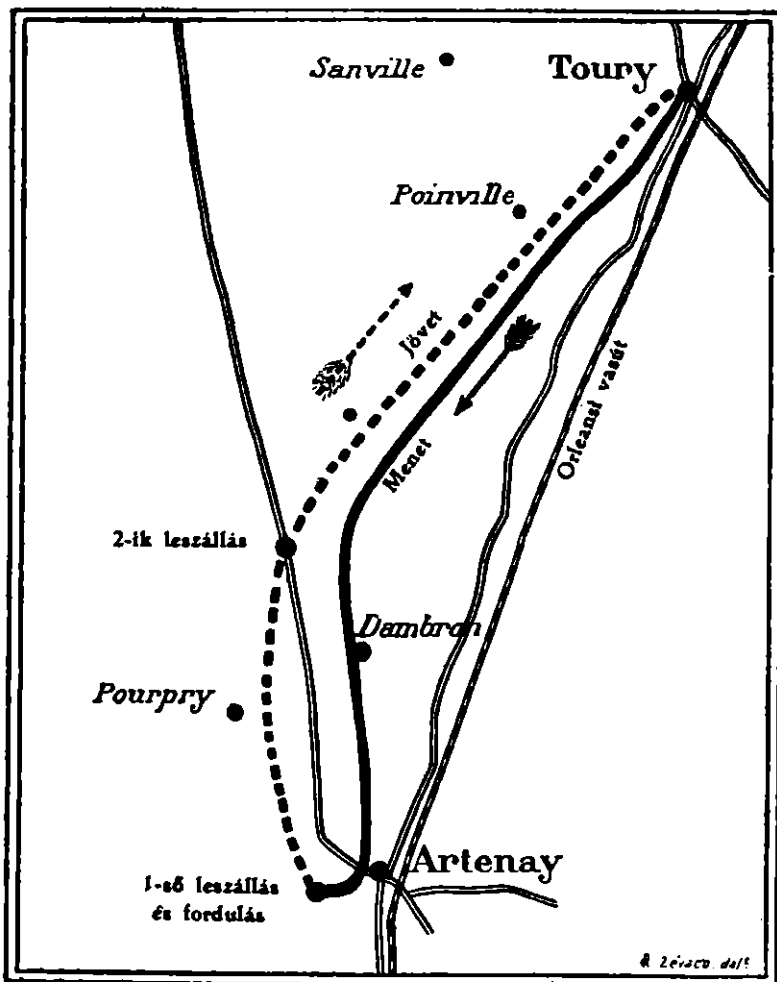


150. rajz. Latham Antoinette -jén és Martinet  
Farman -ján.



151. rajz. Morane egy Blériot-on, Latham egy Antoniette-en jobbról repülnek, míg Bouvier Sommer-jén éppen az oszlopot kerüli meg. Észrevehető az eszköz hajlása a kör középpontja felé és a befelé néző szárnyacskak játéka, a mint a repülőgépes lebecsátja őket, hogy gépét vízszintesre állítsa.

ville-en és öt óraker teljesen szabályos menetben megérkezett kiindulása helyére, megtéve az első »földrajzi« utazást leszállásokkal.



152. rajz. A legelső »légi utazás« zárt körben, megállásokkal; végrehajtotta Blériot Louis, 1908. december 31-én.

Ez út alatt aeroplánja csodásan működött és óránkénti 85 km. sebességet ért el! (L. a 152. rajtot.)

BLÉRIOT megmutatta ily módon, hogy a kerekre szerelt francia

aeroplánok teljes felszerelésű készülékek, valóban függetlenek, gyakorlati értékűek s újra megkezdhetik főlzállásukat ott, a hol útfakat félbeszakították; nyilvánvalóvá tette azokat a szolgálatokat, a melyeket a repüléstől várhatunk; és megmutatta a repülés gyakorlati használhatóságát.

Kétségtelen, hogy meg voltunk róla győződve, de valódi bizonyíték minden okoskodásnál többet ér: *contra factum non valet argumentum.*\*) Ebből a nézőpontból FARMAN és BLÉRIOT voltak a végleges bizonyítók s ők nyitották meg számunkra valóban a »légi utat«; és az Académie des Sciences érdem szerint osztotta meg a 100 000 frankos *Osiris*-díjat BLÉRIOT és VOISIN tervezők közt, kik ezt a csodás repülőgépet megszerkesztették.

**A repülés újabb sikerei: Latham, Rougier, De Lambert gróf, Paulhan, Dubonnet stb. Blériot átrepüli a Manche-csatornát, Paulhan Angolországot, Chavez az Alpokat.** Ez történt 1909-ben. De ime 1910. őszén vagyunk s a lefolyt 15 hónap sikerei villámszerűek.

1909. július havában díjat tűztek ki a Manche-csatorna átrepülésére; LATHAM az ő *Antoinette*-monoplánján megkísérlette az elnyerését. Első ízben a tengerbe esett útja közben s egy torpedó szedte föl (148. rajz). Nem csüggedve újra nekiindult egy kis idő múlva, de újra leesett — hogy úgy mondjuk — a czélnál; elindulva a francia partoktól a tengerbe bukott alig egy tengeri mértföldre (1852 m.-re) az angol parttól; ez bár bukás volt, de megmutatta a siker lehetőségét.

A következő napon BLÉRIOT elnyerte a díjat; elindult Calais környékéről (1. rajz) és leszállt Dower sziklapartján.

Az a fogadtatás, a melyben Angolország a francia repülőgépest részesítette, diadalmas hadvezérhez méltó fogadtatás volt; és BLÉRIOT-nak Párisba való visszatérte nemzeti ünneppé vált. És midőn a *Daily Mail* 1910. április havában 10 000 fontot (240 000 koronát) ajánlott föl annak a repülőgépésznek, a ki 24 óra alatt Londonból Manchesterbe repül kettőnél nem több menetközi megállással, PAULHAN francia repülőgépész FARMAN H.-féle biplánján, mely Gnôme-motorral és CHAUVIÈRE-féle csavarszárnyal volt felszerelve, elnyerte a díjat angol versenytársa WHITE

\*) A ténynek nem lehet ellentmondani.

GRAHAM elől, befutva 12 óránál rövidebb idő alatt a kitűzött távolságot (több mint 300 km.-t téve meg 4 óra 12 percz alatt). Leírhatatlan, milyen volt a PAULHAN megérkezése Londonba: valóságos nemzeti esemény volt; a *Marseillaise* és a *God save the King* hangjaival fogadták, kocsijából a lovakat kifogták és diadalmenetben vitték.

És a Manche-csatornán túli szomszédaink, ezek a bámulatra méltó és igazlelkű sportférjak, kik ismerik az »entente cordiale« (szívélyes egyetértés) értékét, azt mondták értekezéseikben és ujságjaikban, hogy szívesebben látják egy francia ember dicsőségét, mintha bármely más nemzetbeli repülőgépes verte volna le őket.

Ez utóbbi siker kivételes fontosságával sem feledtette el az utolsó tíz hónap egyéb sikerét; de elvitázhatatlanul kimutatta, hogy a repülésnek mostantól kezdve megvan a gyakorlati fontossága és rendes használatba jövelele csak egyes részletdolgok tökéletesítésén múlik. Ebből a szempontból PAULHAN sikere nemcsak a repülés történetének, hanem az emberi polgárosultság történetének is fontos időpontja.

De igazságtalanság volna, ha nem jeleznök más repülőgépeseknek az újabb időben történt pompás fölszállásait.

Mindenekelőtt igyekeztek megmutatni, hogy az aeroplán épen oly magasra tud szállni, mint a kormányozható léghajó; a 300, 400, 600 m.-es magasságokat egymásután érték el; de a nagy rekordok sorozata LATHAM és PAULHAN nevéhez fűződik; az előbbi monoplánon, az utóbbi biplánon szállt föl.

1910. január 7-ikén, ugyanazon a napon, midőn DELAGRAGE-nak, a repülés áldozatának holttestét beszentelték, LATHAM HUBERT fölemelkedett a levegőbe, hogy a természettől fényes elégtételt szerezzen a veszteségért.

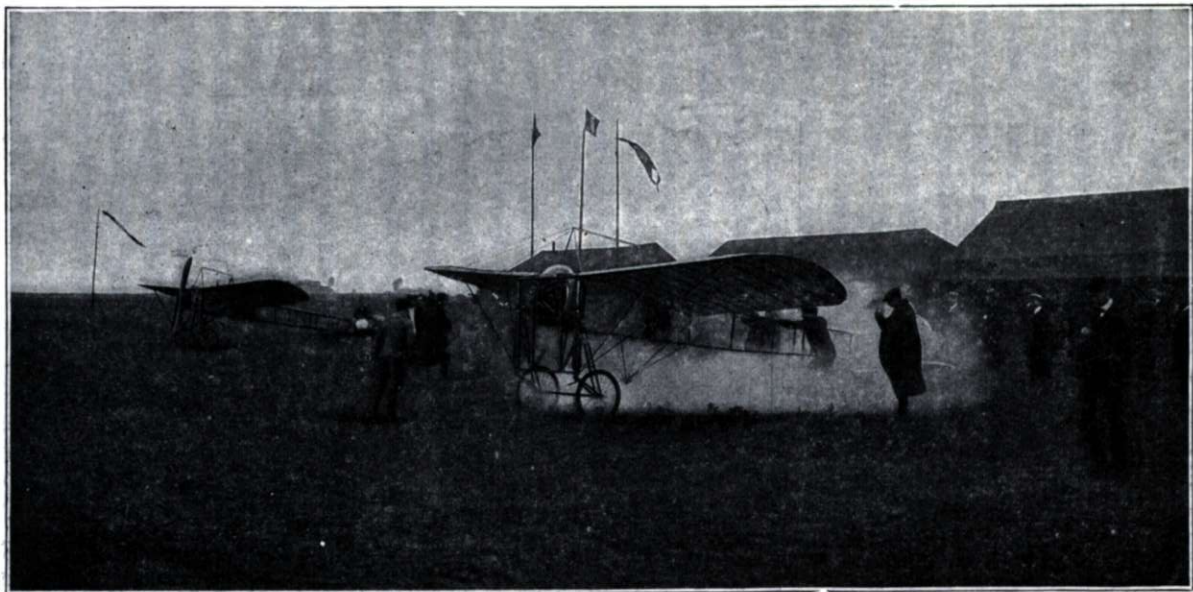
A châlonsi mezőről szállt föl 2 óra 30 perczkor, nagy kört futott be Bourg és Mourmelon fölött és ily módon emelkedő csavarvonalakat írva le, egyre magasabbra szállt. 32 percz alatt valamivel meghaladta az ezer métert! A sikert a leszálláskor jegyzőkönyvvel igazolták JOURNÉE tábornok, CHOMEREAU kapitány és LARDET hadnagy. Az annyira óhajtott egy kilométeres magasságot tehát elérték.

De LATHAM nem sokáig tartotta meg az aeroplán magassági

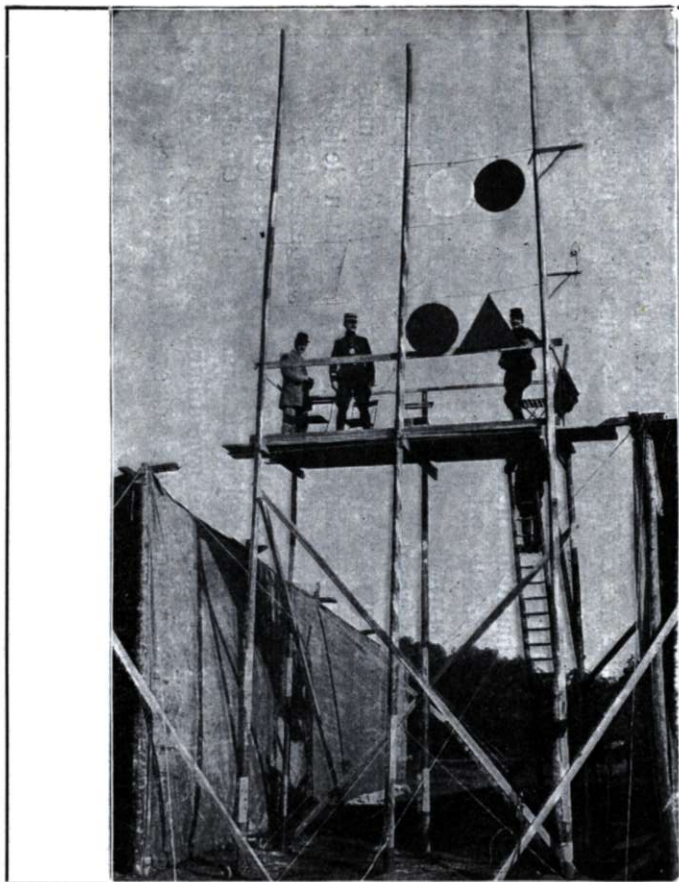
rekordját; január 12-ikén, 5 nappal később, PAULHAN LOUIS Los Angeles-ben (Kalifornia) hivatalosan megmért repüléssel elérte az 1269 m.-t. Ugyancsak PAULHAN 1910. július 7-ikén 1384 m. magasságot ért el és OLIESLOEGERS belga repülőgépes július 30-án 1524 m. magasságra, vagyis körülbelül a kormányozható léghajóval elért legnagyobb magasságra emelkedett, melyet a *Clément-Bayard* a páratlan CAPAZZA léghajó-kormányos vezetésével valósított meg. 1910. augusztus 2-án a perui CHAVEZ Blackpoolban 1800 m.-re szállt föl és júliusban Atlantic City-ben az amerikai BROOKINS 1880 m.-t (6675 lábat) ért el. Mostanság az aeroplánnal elért két legnagyobb magasság a MORANE-é 2521 m. és a CHAVEZ-é 2562 m. Ez utóbbi repülőgépesé a dicsőség, hogy átszállt aeroplánon az Alpokon 1910. szeptember 24-ikén, ezt a dicsőséget azonban életével fizette meg; de pompás útjával Brigue-ből Domodossolába megmutatta, hogy a rendes repülés nagy magasságban is lehetséges s hogy a magas légkör nincs elzárva a »levegőnél súlyosabb« készülékek elől.

A sebességnek és az időtartamnak is megvannak a maga bajnokai és ebben a dologban az amerikai CURTISS-é a pálma. Ugyanazon a los-angeles-i »meeting«-en, melyen PAULHAN a magassági rekordot érte el, CURTISS GLEN H. január 11-én *egy utassal* 88·5 km.-t tett meg egy óra alatt a túlterhelés ellenére! Újabban 1910. április 8-án KINET DÁNIEL, fiatal belga repülőgépes az ő FARMAN H.-féle biplánján *két és egynegyed óráig* repült egy utassal: ez világrekord.

A szállítás könnyűsége napról-napra fokozódik. Nemsokára három éve lesz, hogy DELAGRANGE Olaszországban először vitt utast magával; később Auvours-ban WRIGHT WILBUR többször megújította ezt a sikert, majd FARMAN H. egy utassal tett többszöri repülés után 1909. augusztus 28-án két utassal repült tíz perczig és végül 1910. márczius 25-ikén ugyancsak két utassal (harmadmagával) 1 óra és 2 perczig volt a levegőben; de még tovább menve április 20-án Mouzonban az Ardennekben SOMMER ROGER az ő biplánján úgy, a mint volt, *semmi különös módosítást nem téve rajta*, fölemelkedett és tovaszállt öt perczig a levegőben *három utassal*, (összesen négy személylyel). Utitársai voltak: DUTRIEU kisasszony (45 kg.), COLOMBO (60 kg.) és FREY (58 kg.). Tegyük még hozzá, hogy SOMMER maga 60 kg.-ot nyom és hogy



153. rajz. Leblanc és Aubrun, a keleti körrepülés győztesei, együtt indulnak el Nancyből monoplánjaikon. Maga Blériot adja meg az indulás jelét.



154. rajz. A hivatalos időmérők Troyes-ban.



155. rajz. Legagneux az amiensi repülőtér fölött.  
Képek a keleti körrepülésről.

20 kg. benzint vitt magával. Ez összesen *243 kilogramm*, a mit fölemelt. Ennek a sikernek óriási a fontossága, mert megmutatja a jól szerkesztett és jól kormányzott aeroplán »szállítóképeségét«.

Ha még hozzáteszszük, hogy a fölszállás könnyűsége manapság annyira fokozódott, hogy az aeroplán 50—70 m. hosszú nekiirramodás után a földről fölemelkedik, láthatjuk, mily óriási a fejlődés egy év alatt »a levegőnél súlyosabb test« repülésében, melyet néhány évvel ezelőtt még kinevettek s melyet ma lelkesedéssel üdvözölnek.

Említsük meg végre, hogy az aeroplán repülése ma már nem szorítkozik a repülőtéren való mutatványokra. Már 1908. októberében FARMAN és BLÉRIOT megvalósították a városról-városra szállást. 1909. telén Berlinben LATHAM először repült nagyváros fölött; a Tempelhof-ból szállt föl Johannisthalban s átrepült a német birodalom fővárosa fölött. Néhány nappal később hallatlan merészséggel, mely annyival nagyobb, mivel a siker sokkal kényesebb készülékekkel történt — mi a kormányos kiváló ügyességére következtet — WRIGHT-nak egyik tanítványa, LAMBERT gróf, orosz repülőgépes, pompás repüléssel elindult Juvisyból, átszállt Párizs fölött, megkerülte az *Eiffel*-tornyot és visszatért Juvisy-be, hol leírhatatlan elismerés közt szállott le. Végül április 23-án DUBONNET EMIL átszállt Párison az ő TELLIER-féle monoplánján. Tegyük még hozzá ROUGIER hallatlan merészségű repüléseit Monákóban, átszállva a tenger fölött, fölemelkedve a »Tête de chien« fölé, továbbá a PAULHAN-éit, versenytársának WHITE GRAHAM-nek repüléseit Anglia városai és gyártelepei fölött, végül a francia repülőtiszték megkapó sikereit, kik *rendes szolgálatban* meghatározott útvonalban, megszabott napokon és órákban teljesítik az utazást Párizs és London, valamint Párizs és Bordeaux közt *utasokkal* és akkor belátjuk, hogy az aeroplán kezdi teljesíteni a hozzáfűzött várakozásokat, sőt feljogosít annak az időnek előrelátására, midőn a repülőgép általános gyakorlatba jön, mivel a városról-városra való utazás, mely egy évvel ezelőtt még kivételes dolog volt, ma már megszokottá vált.

**A közönség lelkesedése a légi utazás iránt. A repülőversenyek.** Attól a naptól kezdve, hogy FARMAN megnyerte a DEUTSCH-ARCHDEACON-díjat, a repülés leírhatatlan lelkesedést

keltett a társadalom minden rétegében. Két év óta a levelezőlap-kereskedők kirakatai csak aeroplánok képeivel, a repülőgépesek arcképeivel, motorok fotográfiáival vannak tele; a nagy nyilvánosság, melylyel a WRIGHT testvérek gyakorlóiskolájának vezetői körülvették az amerikai repülőgépes kísérleteit, közreműködött e mozgalom föntartásában és a kormányozható léghajók számos keringése, a mint egyre-másra a legnagyobb könnyűséggel elszállnak Páris fölött, a léghajózásra is kiterjesztette az érdeklődést, melyet a repülés sikere keltett.

Auvoursba roppant néptömegek jöttek mindenhonnan, hogy jelen legyenek WRIGHT kísérleteinél; Issy-les-Moulineauxban, hol első időben, a hősi küzdelem idejében, a mi francia repülőgépeink részére oly szűkmarkúan adták meg egy gyakorlótér használatát, míg oly könnyen adtak egy másikat az idegen repülőgépesek rendelkezésére, a kora reggeli órák ellenére (reggeli 5 órától 7 óráig), melyeket kísérletezőink részére bocsátottak, a kíváncsiak ezrei sereglettek ki mindig, hogy lássanak repülést és földreszállást. Mozgófényképek sokszorosították és népszerűsítették a legsikerültebb repüléseket; az évvégi folyóiratok bemutatták az aeroplánt. BLÉRIOT, FARMAN, DUBONNET, PAULHAN és annyi más légi bajnok s főként a francia repülőtisztek, LEBLANC, AUBRUN, LEGAGNEUX sikerei a »keleti körrepülésben« a lelkeket mindenütt leirhatatlan izgatottságba hozták és minden bazárban a divatos játékszer, mely legkelendőbb, az egy- vagy kétsíkú, kaucsukszállra járó aeroplán.

De főként az ifjúság képzeletét fogta el a léghajózás terve; csak a repülésről álmodoznak; az iskolákban íróasztaluk alatt papiros-aeroplánokat készítenek, hogy eltakarják a »fölvigyázó« tekintete elől, míg emezek előkészülve doktorátusukra, a maguk részéről valamely repülőgép alkotórészét számítják, hogy vele a légi szállítás iparában forradalmat csináljanak!

Még a nők is fölszállnak a levegőbe. Bájos »repülőgépesnők« váltak ismeretessé a légi versenypályákon; megemlítjük közülök DELAROCHE-nét, az első nőt, ki maga vezetett aeroplánt és elnyerte a repülőkormányos oklevelét, továbbá DUTRIEU, ABOU KAYA kisasszonyokat stb.

Léghajószerkezetek részére gyárak keletkeznek mindenfelé; az aeroplánkészítők képes árjegyzékben hirdetik repülőgépeiket,





156. rajz. Lindpaintner Issy-les-Moulineauxból a keleti körrepülésre indul.



157. rajz. A néptömeg a leszállni készülő Latham repülőgépe felé tódul.  
A közönség lelkesedése.

melyek »kipróbálás után fizetendők« és — ez az idők jele — ügynökségek alakulnak a vásár megkönnyítésére.

Ki kellett elégteleni a közönség kívánságát, mely a repülést másként is óhajtotta látni, mint a mozgófényképek vetítő vásznán; repülőversenyeket, »repülő hetek«-et, »meetingek«-et tartottak, jelentékeny díjak kitűzésével, hogy összegyűjtsenek nagyszámú repülőgépeket. Az első és leghíresebb verseny Reims-ban volt 1909. őszén, melyet POLIGNAC márkí rendezett, melyre az egész világról jöttek bámulók és a mely megmutatta Európának, mivé fejlődött a repülés a francia szellem irányító hatása alatt. Majd a meetingek megszakítás nélkül következtek Pauban, Bresciában, Héliopolisban, 1910. kezdetén Nizzában, 1910. júniusában Budapesten stb.; manapság nincs nagy város, melynek ne lett volna meg a »repülő hete« és a *keleti körrepülés*, az első kísérlet, hol az aeroplánok megállapított útvonalon, előre meghatározott időben mérköztek, 1910. augusztusában megmutatta, hogy »a levegőnél súlyosabb test« nem kísérleti eszköz többé, hanem gyakorlati szerkezet (l. a 153—157. rajzokat).

E különféle meetingeken a repülőgépesek részére kitűzött díjak jelentékeny összegre rúgnak. Hogy fogalmat adjunk, mennyit nyert egyik-másik repülőgépes a különböző versenyek során, itt adjuk a következő összeállítást:

#### *A champagnei verseny.*

(Reimsban, 1909. augusztusában.)

FARMAN	60 000.—	frank
LATHAM	48 666.—	»
CURTISS	38 000.—	»
BLÉRIOT	12 500.—	»
PAULHAN	10 000.—	»

#### *A héliopolisi verseny.*

(Egyiptom, 1910. februárjában.)

ROUGIER	91 000.—	frank
MÉTROT	51 000.—	»
LE BLON	17 000.—	»
BALSAN	8 500.—	»
RIEMSKYCK	2 500.—	»

## A nizzai verseny.

(1910. április)

EFIMOFF .....	77 547·65 frank
LATHAM .....	60 547·65 »
VAN DEN BORN .....	27 214·25 »
DURAY .....	19 547·65 »
CHAVEZ .....	15 547·60 »

Tegyünk még hozzá egyéb díjakat, mint pl. a *Daily Mail* 240 000 koronáját, melyet PAULHAN oly pompás módon tudott megnyerni átszállva Angolországban Londonból Manchesterbe és megértjük, hogy a repülőmesterségnek, ha kockázattal jár is, vannak jó oldalai, melyek a fiatal képzeletet ugyancsak fölizgatják.

Ez a mozgalom, mint Franciaországban hasonló alkalmakkor néhány év óta rendszeren szokott történni, *Szövetséget* hozott létre a léghajózás dolgában, mely szerencsés sugallat következtében PAINLEVÉ P. tanár fővilágosultságához folyamodott. A szenátusban D'ESTOURNELLE DE CONSTANT elnökletével »repülőcsoport« keletkezett s a képviselőházban légiúti bizottság működik. De a lelkesedésnek ez a mozgalma megkettőzött tevékenységet teremtett ama társulatok kebelében is, a melyek a léghajózással foglalkoznak; az állami felügyelet alatt álló *Francia Léghajós Társaság* (Société française de navigation aérienne), melynek elnöke SOREAU, egyike a legrégebbeknek, mert 1872-ben alakult; a szintén állami felügyelet alatt álló *Franciaországi Aeroclub* (Aéro-Club de France), melynek elnöke CAILLETET, az Académie des Sciences tagja s melynek tevékenysége igen gyümölcsöző volt a léghajózás minden alakjának elterjesztése és fejlesztése tekintetében; a *Léghajós-Club* (Aéronautique Club); a *Franciaországi Léghajósakadémia* (Académie aéronautique de France); a *Repülés Clubje* (Aviation Club), a *Stella*, mely kizáróan női repülő társaság és még más egyesületek tagjai nem remélt módon megszorodtak. Brüsszelben a *Belgiami Aeroclub* (Aéro-Club de Belgique), melynek híres elnöke JACOBS, a tudós meczenás, francia testvérei példáját követi és jelentékeny módon fejlődik. Németországban, Angliában, Olaszországban és Magyarországon is ugyanez a tevékenység nyilvánul. Szaklapok alakulnak; megemlítjük a légi utazás két legjobban elterjedt közlönyét: a *L'Aéronaute*-ot, melyet 1866-ban alapítottak és

a *L'Aérophile*-t, ezt a nevezetes közlőnyt, melyet oly hozzáértéssel szerkeszt BESANÇON GEORGES; e két folyóirat mind a multban, mind a jelenben a léghajózás *okmánytár*-át alkotja és mi bőven merítettünk gyűjteményükből, hogy e könyvet a szükséges tüzetességgel írjuk meg; szerkesztőiknek köszönetet mondunk itt érte. Körülöttük keletkeztek: a »*L'Aéro, La Revue aérienne, La Revue de l'Aviation, L'Avion, L'Aviation illustrée* stb.; Belgiumban *La Conquête de l'Air* és *Aéro-mécanique*, két kitűnő közlőny, melyeknek sok olvasója van; hasonló folyóiratok jelennek meg Londonban, Berlinben, Olaszországban is.

És mindez az utolsó években elért diadalok eredménye! Mily kedvező előjel mindez a jövőre! mert az ember értékelni tudja ama nagy találmányokat, a melyek a lét és a társadalmi élet föltételeit teljesen megváltoztatni hivatvák.

**A légi út vértanúi. A kormányozható léghajók katasztrófái. Az aeroplánok katasztrófái.** A légi utazásnak nemcsak diadalmas bajnokai vannak, hanem — sajnos — áldozatai is. A polgárosodás minden nagy útját a gyász jelzőczövekei mutatják és a fölfedezések története gyakran vérrel van megírva! Mintha a természet, titkainak sérthetetlenségét féltve, megbosszulná magát azokon a vakmerőkön, a kik el akarják tőle rabolni őket s halálos csapásokkal védekezik azok ellen; a kik törvényeinek titokzatosságába behatolni akarnak.

A levegő meghódításának, mint minden hódításnak, megvan a maga, hősök hulláival telehintett küzdőtere. Kettős alakjának, a léghajózásnak és repülésnek már hosszú vértanúsága van s mi röviden felsoroljuk a főbb katasztrófákat. Elhagyjuk a szabad léggömbbel kapcsolatos szerencsétlenségeket, melyek nagyszámúak s még a legutóbbi időben is, főként Németországban, különösen gyászos módon szaporodtak meg.

A kormányozható léghajók első katasztrófái két német léghajóval, a *Deutschland*-dal és a *Schwartz*-czal történtek.

1896-ban WOELFERT léghajós 28 m. hosszú, 8·5 m. átmérőjű, 800 m<sup>3</sup> úrfogatú gázburkot szerkesztett. Két, 2·5 m. átmérőjű alumíniumszárnyát 8 lóerejű DAIMLER-típusú robbanómotor forgatta. A kísérletek vele sikertelenül következtek egymásután 1897. június 14-ikéig, mikor a léghajó, melynek gáztartója a motor közelsége miatt szétrobbant, földre zuhant, s a két léghajós szerencsétlenül lebukott.



158. rajz. A repülés vértanúi.

LE BLON  
DELAGRANGE

FERBER kapitány  
FERNANDEZ

CHAVEZ  
ROLLS

RÉAUX  
zászlósok

VINCENT

MARCHAL  
kapitány

CHAURÉ  
hadnagy

1897-ben SCHWARTZ német léghajós merev, alumíniumvázás léghajót szerkesztett, melynek ugyanez a sorsa volt; de az egyetlen légi utas, a ki rajta volt, igaz, hogy komoly sérülésekkel, de megmenekült.

Aztán egészen 1902-ig kell tovább haladnunk, hogy két borzasztó katasztrófát lássunk, melyek Párisban következtek be a *Pax* és *Bradsky* léghajókkal; amazt a braziliai SEVERO D'ALBUQUERQUE, emezt a német BRADSKY szerkesztette.

A *Pax* vetélőalakú, részarányos léghajó volt, csekély meghoszszabodással, merev vázzal, melyen a két gázburok tengelyében ható két csavar tengelye volt megerősítve. SEVERO egyszerűen elhagyta a kiegyenlítő légszakokat és a robbanómotorok alig 2·5 m.-re voltak a gázburoktól!

1902. május 12-ikén gyorsan fölemelkedvén, a hátsó csavar nem működött. A léghajó tehetetlenül meghajlott, a csónak magasságában lobbanás volt látható, melyet robbanás és a készülék lezuhanása követett. A szerencsétlen SEVERO-nak és gépészének testét vértócsában találták meg. Ez a katasztrófa, mely Párizs nyílt utcáján, az avenue du Maine-en következett be, nagy részvétet keltett.

Négy hónappal később, 1902. október 12-ikén BRADSKY, szász léghajós félmerev léghajójával emelkedett föl, melynek elől csúcsban, hátul félgömbben végződő hengeralakja volt. *Itt sem volt légszak és a függesztők csupán egyközű függesztők* voltak és ez okozta a szerencsétlenséget. Bizonyos pillanatban a léghajósok hirtelen fordulást akartak tenni, a függesztők elcsavarodtak; a légszak hiánya miatt a gáz, melynek egy része a fölszálláskor eltávozott, a végpont felé tódult. A léghajó meghajlott és a változó fölfüggesztés nem osztotta többé el egyenlően a terhet a függesztőkötelekre. Az elül levő köteleknek kellett viselniök a csónak, motor és utasok súlyát, elszakadtak és a két szerencsétlen lezuhant a földre, hol testük a szó szoros értelmében elsülyedt.

A szerencsétlenségek ezideig megkímélték a francia léghajósokat. A *Patrie*-t ugyan elvitte az orkán, de ez a veszteség tisztán anyagi volt.

1909. novemberében a legborzasztóbb katasztrófák egyike következett be, a minőt csak elképzelni lehet; ez a *République* francia

katonai kormányozható léghajóé, melyet MARCHAL kapitány, CHAURÉ hadnagy, RÉAU és VINCENOT zászlósok vezettek.

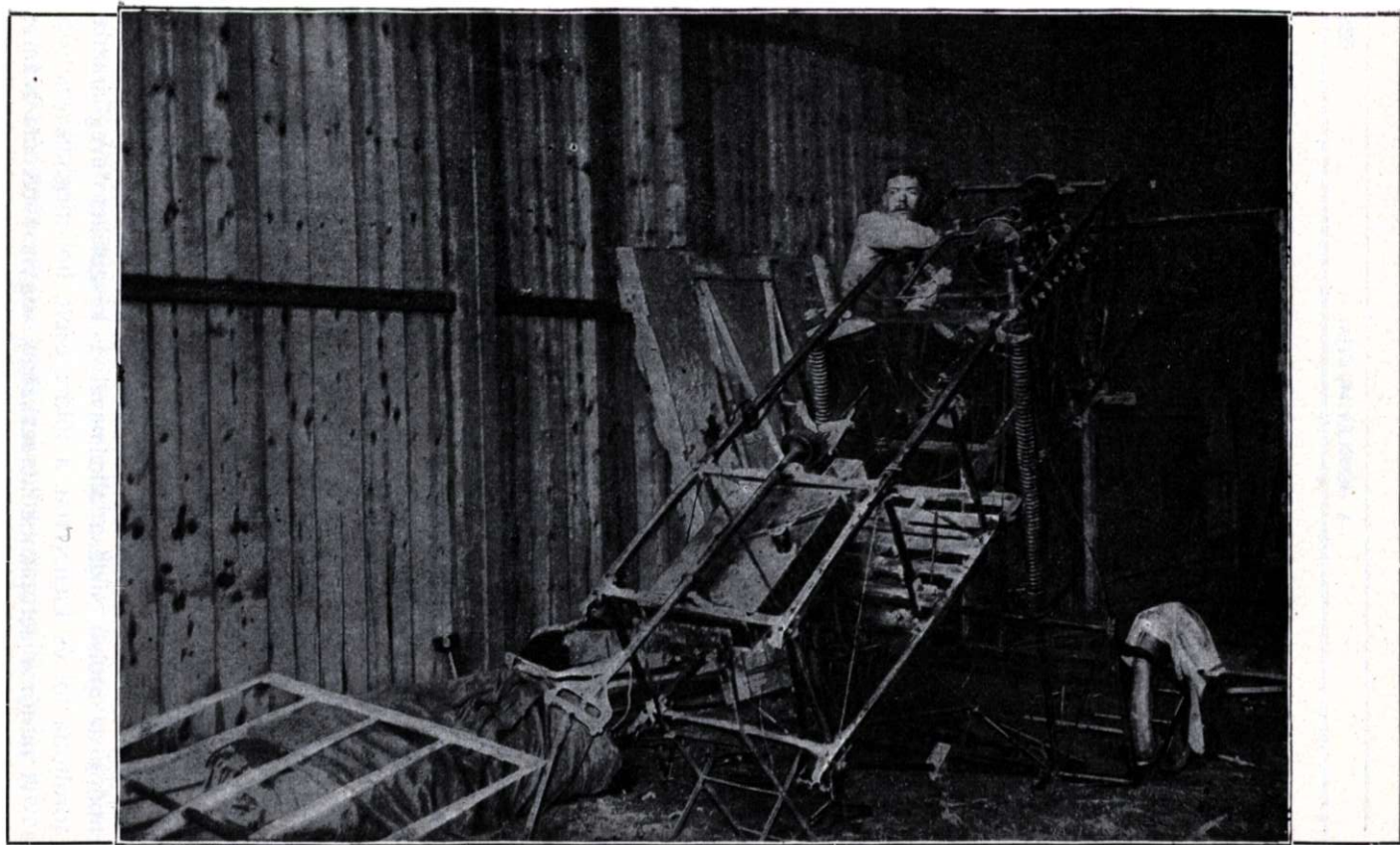
A *République* gyakorlatról tért vissza és légi úton elérte Chalais-Meudon-t. Autóbuszok követték a léghajót. Egyszerre robbanásforma hallatszott és a léghajó földre zuhant a négy tisztel, kik rajta voltak. Az esemény, a mely bekövetkezett, új volt: a csavar egyik szárnya, a centrifugális erőből kiszakítva, átütötte a gázburkot s oly nagy hasítást tett rajta, hogy minden gáz gyorsan kitért s a léghajó mint valami kő zuhant le és hevesen a földre ütődött. Ez a borzasztó szerencsétlenség fölhívta a figyelmet a facsavarok szükségességére.

Ez a nemzeti katasztrófa valóságos rémületet okozott. HÉBRARD, a *Temps* című napilap igazgatója aláíró-ívet nyitott, mely mihamar megtelt és néhány nap múlva jelentékeny összeg gyűlt egybe, mely az *Astra*-, *Zodiac*-, *Wright*-, *Blériot*-, *Farman Henri* és *Maurice*-társulatok hazafias áldozatai révén lehetővé tette, hogy a nemzeti védelem céljából az elvesztett léghajó helyett egy új, 8000 m<sup>3</sup> űrfogatú légi cirkáló, egy másik 2000 űrfogatú és 4 kétüléses katonai aeroplánt ajánljanak föl.

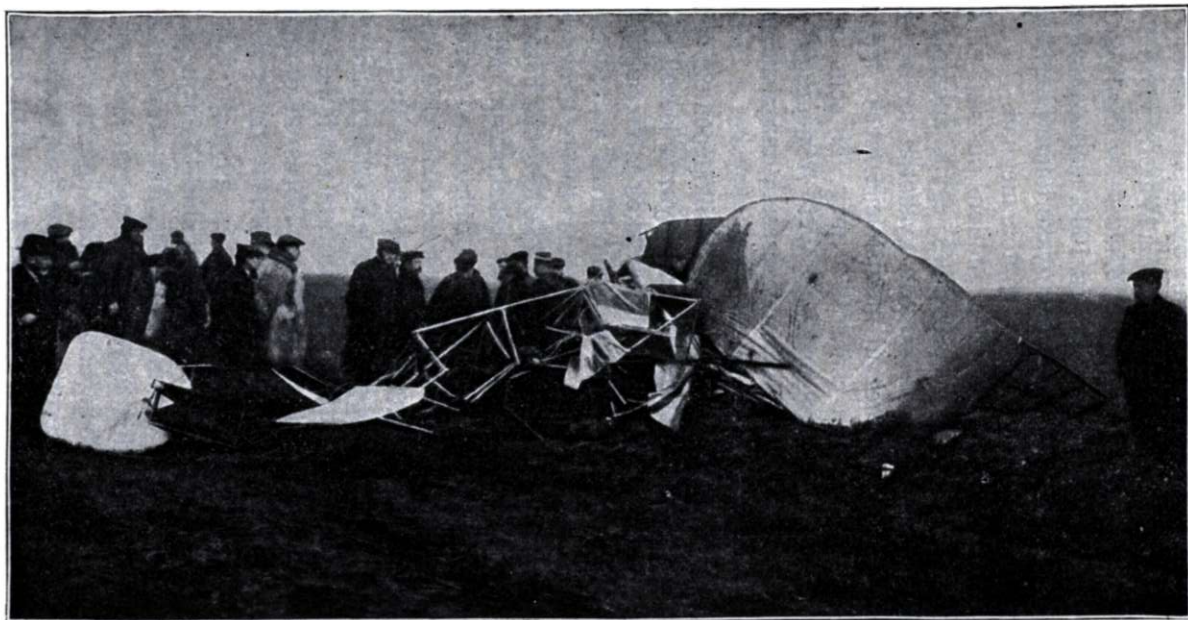
Emlékezetbe hozzuk végül azt a rémítő szerencsétlenséget, mely a múlt télen a kis *Zodiac* gépészével történt; a léghajót leszerelték a színjében és a gépész a burok tetejére mászott. Egyszerre a gáz nyomása következtében a burok fölemelkedett és a gépész a tetőzet aljához szorítva, összenyomta. Végül Németországban is számos kormányozható léghajó szerencsétlenség történt. Hat közül öt *Zeppelin* ment tönkre (43. és 44. rajz) a leszállás alkalmával, de szerencsére emberhalál nélkül; de 1910. júliusában az *Erbslöh* kormányozható léghajó lebukott (48. rajz) és öt embernek okozta gyászos halálát.

A repülés áldozatainak sorozata is már hosszú. Az első név, mely e szomorú és dicsőséges kimutatáson díszlik, a német LILIENTHAL OTTÓ-é, kinek a szálló repülés legfontosabb vizsgálatait köszönhetjük. LILIENTHAL légi siklásokat tett lebegtető szárnyakkal, motor nélkül. Százával tette a legsikeresebb siklást, midőn az utolsó siklása alkalmával a készüléket levegőáramlat fordította föl és LILIENTHAL a földre esett, hol meghalt.

A motoros aeroplánok korszakában, vagyis 1908. óta számos repülőgépes fizette meg életével vitézségét.



159. rajz. Ferber kapitány aeroplánjának maradványai a katasztrófa után,



160. rajz. Delagrange aeroplánja a bukás után.

Mindenekelőtt Észak-Amerikában SELFRIDGE amerikai hadnagy halt meg, egyik aeroplánból leesve, hol a WRIGHT testvérek egyikének, ORVILLE-nak volt az útitársa; WRIGHT az egyik karjának és lábának eltörésével megmenekült. Ez 1908. augusztusában történt.

1909. szept. 7-ikén a juvisy-i légi gyakorlótéren LEFÈVRE repülőgépes esett le szerencsétlenül és rögtön meghalt.

Szeptember 22-ikén érthetetlen módon pusztult el Boulogne mellett FERBER tüzérkapitány, a repülés egyik apostola, azoknak egyike, kik mind az elmélet, mind a gyakorlat terén a legtöbbet tettek, hogy az utazás emez új módját fejleszszék; még a földön volt s készüléke a földön csúszott s még föl sem emelkedett, vagyis a nekiiramodás pillanatában volt. A készülék egyszerre fölfordult, bukfenczet hányt és visszaesett, maga alá nyomva a szerencsétlen tisztet (159. rajz).

1909. december 6-án FERNANDEZ repülőgépes egyik magafel-találta és szerkesztette aeroplánt kormányozva leesett és meghalt.

DELAGRANGE, a francia légi bajnokok egyik legjobbja, ki a legelső VOISIN-féle aeroplánokkal szállt föl és a ki legelőször vitt magával utast a levegőben, 1910. január 4-ikén Croix-d'Hinsben meghalt. Egyik *Blériot*-n szállt föl és elégtelennek találva a motor erejét, helyette kétszer olyan erőset alkalmazott. Megzavarta-e vele a készülék egyensúlyát? Bármiként történt is, a szerencsétlen repülőgépes halálos lezuhanásban ment tönkre (160. rajz).

Saint-Sébastienben, 1910. márczius végén LE BLON több mint 50 méter magasságból függőlegesen a tengerbe zuhant és rögtön meghalt! Boroszlóban, 1910. júliusában ROBLE halt meg; WACHTER Reimsban találta halálát július 13-ikán; ROLLS, ki pompásan hajtott végre az átszállást a Manche-csatornán oda és vissza, július 12-ikén Bournemouthban földre esett és meghalt; KINET belga repülőgépes fényes diadalok után 1910. július 15-én meghalt Liègeben, és augusztus 3-án az unokatestvére, KINET DÁNIEL Brüsszelben lelta a halálát, midőn ugyanazon a napon WALDEN is halálosan lezuhant Minneolában (Long-Island). Augusztus 20-án VIVALDI PASQUO olasz hadnagy leesett és rögtön meghalt, szeptember 20-án POILLOT kimúlt Chartresben borzasztó zuhanással és szeptember 28-án CHAVEZ GEO, az alpesi győző, kinek először jutott a dicsőség, hogy átrepüljön e borzasztó heglánczon, leesett Domodosolában, bár győzedelmesen átjutott a Simplon-hágón; minden

baj nélkül meghaladta a 2500 métert s meghalt a megérkezésekor, 10 méter magasságból lezuhanva.

Ez a szomorú névsor! már elég hosszú — 16 léghajós és 16 repülőgépes — és a névsor napról-napra új nevekkal szaporodik! Tisztelet e hősök emlékének, kiknek élete a siker váltságdíja volt.

## 7. FEJEZET. A LÉGI UTAZÁS JÖVŐJE.

A léghajózás és a repülés. — A hadviselés, a polgári élet és a tudományos kutatás céljaira való alkalmazás. — A léghajózás közgazdasági fontossága.

**Kormányozható léghajó, vagy aeroplán?** Hátra van még azt kutatnunk, mi a jövője a légi utazásnak, melynek jelene tele van ígérettel s melynek fejlődése oly gyors, minőt mind e mai napig egyetlen emberi találmány fejlődése sem mutat.

És mindenekelőtt egymásután vizsgálunk kell a légi utazás két alakjának, a két légi járóműnek, a kormányozható léghajónak és az aeroplánnak lehető alkalmazását. Melyiknek adjunk elsőbbséget s melyiké a jövő?

Ha csakis a közvéleménynek kissé túlhajtott lelkesedésére hallgatnánk, mely épen olyan heves a sikerült találmányok érdemeinek túlzásában, mint a milyen lassú gyakran az elismerése eleinte, az aeroplán, a köztetszés legutóbbi jövevénye volna az egyedüli eszköz a különféle alkalmazásra; a lapok tudományos híradásai minden lével föleresztik és előre értékelik mindazokat a szolgálásokat, a melyeket a közel jövőben tennie kell és nem titkolhatják el bizonyos fokú lenézésüket a nagy léghajókkal szemben, melyek a »tegnap« sikerét látszanak mutatni, mikor mi a »holnap«-ét szomjazzuk.

Kissé le kell csöndesítenünk e korai és túlzott lelkesedést. Kerülnünk kell a megismétlését azoknak a kegyetlen kísérleteknek, melyeket — túlgyorsan akarva előrehaladni — az automobilcsónakokkal csináltak, melyekben némelyek már a jövő torpedóit látták: a földközítengeri út nevetséges kalandja, melyet egy kis meggondolással elkerülhettek volna és a melyben egynek kivételével minden résztvevő csónak elveszett, tanulságul szolgál és gondolkozóba ejt a túlhamarkodott, feltűnő kísérletek rendezői irányában.

Mondjuk meg mindjárt, hogy a jövő roppant reményekkel biztat, oly óriásiakkal, hogy lehetetlen előre látni minden részletét. De minden csak fokozatosan fejlődik s ma csak nagy vonásokban rajzolhatjuk meg ezt a fejlődést.

Mindenekelőtt a két szerkezet, léghajó és aeroplán nem fogja feleslegessé tenni egymást; mind a kettőnek megvan a jogosultsága, mert más-más szükségletnek felelnek meg.

Ha arról van szó, hogy gyorsan haladjunk s főként ha már a fejlődés meghozza a repülőgépek teljes biztosságát, az aeroplánhoz fordulunk s kétségtelen, hogy nagyméretű, sok utast magával vivő »aeroplánhajókat« fogunk látni, melyek csak roppant sebességüknél fogva lebeghetnek. Ez a sebesség egyébként földre szálláskor, vagy éppen gépromláskor nagy veszedelmet rejt magában, mert ha a készülék a nagy sebességgel tartja fönt magát, nem lesz akkora lebegtető felszíne, hogy motor nélkül szállva föntartsa magát. Sőt talán az aeroplánhajókat ebből az okból csak a tengeri utazásra fogják alkalmazni, melyet a csónak, melylyel el kell őket látni, kevésbé veszedelmessé fog tenni, mert a leszállás vízben történik. Az Atlanti-óceánon való átkelés 200 km.-nél nagyobb óránkénti sebességgel fog történni, vagyis *egy nap alatt Európából az Egyesült-Államokba mehetünk.*

De ha nem szükséges ily nagy sebesség, nehezen fogunk lemondani a könnyű gázzal telt burokról, erről a »hólyagról«, miként a repülőgépesek lenézően mondják, mert ha csekélyebb is a sebessége, de legalább megvan az elsőbbsége, hogy a légi utast fent tartja a levegőben minden mozgás-energia nélkül. Ez tehát biztosság és ha a léghajó motora megáll, mindig módunkban van »széllel« folytatni az utazást, ha kedvező az iránya, vagy leszállani, mi jó kormányossal minden nagy koczkázat nélkül megtörténik; továbbá a léghajó több utast is fölvehet, több kényelmet biztosíthat nekik; és ha a sajátsebességét óránkénti 60—70 km.-re emelik 45—50 kilométer helyett, majdnem mindig lehet vele utazni; végül tetszés szerint meg lehet vele állni a légi óceán valamely pontján, míg az aeroplán, melynek nagy sebességre van szüksége a lebegéséhez, ezt nem teheti meg. Sőt nem csalódom, midőn azt állítom, hogy éppen nem végezte be a léghajó a pályafutását, sőt csak éppen megkezdette s az aeroplánnal együtt fog fejlődni. A következőkben vizsgálni fogjuk a léghajózás némely alkalma-



FÉQUANT és MARCONNET  
hadnagy kapitány

BASSET hadnagy

SIDO hadnagy

CAMMERMANN hadnagy  
és PICQUART tábornok

DE CAUMONT hadnagy

MACHOT és GRONIER  
hadnagy kapitány

BELLANGER hadnagy

AQUAVIVA hadnagy

161. rajz. Repülőgépes katonatisztek.

zását s akkor látni fogjuk, hogy esetről-esetre a légi utazás melyik módja felel meg jobban.

**Alkalmazás a hadviselésben.** Az a szükség, hogy az emberek folyton fenyegezzék egymást és a legtökéletesebb eszközökkel törjenek egymásra, okozta, hogy a légi utazás minden alkalmazása közt legelőször is a hadászati alkalmazására gondoltak.

El kell ismernünk, hogy ebben a tekintetben Franciaország minden más országot megelőzött, mert már 1885-ben volt egy katonai léghajója, a *France*, midőn egyetlen nemzetnek sem volt még és az utóbbi időkben a *Lebaudy*, *Patrie*, *Ville-de-Paris*, *République*, *Clément-Bayard*, *Zodiac* (csak a főbbeket említem) feltűnése megmutatta Európának, hogy a francziáknak valóságos »légi hajórajja« van, mely alkalmas a határszél védelmében közreműködni. Másrészt megmondottuk, hogy Németország minő fejlődést ért el a kormányozható léghajók dolgában és hogy az ő *Gross*-jaival és főként *Parseval*-jaival milyen légi flottája van! Viszont a *Zeppelin*-jei csak elkedvetlenedést okoztak neki, míg a francia katonai aeroplánok fölülmúlták azokat a reményeket, a melyeket irányukban eleinte tápláltak.

Vajjon a léghajó, vagy az aeroplán fog-e megfelelni a hadászati céloknek és vajjon »harczó« vagy csak »földerítő« szolgálatra való-e?

Az e dologban illetékes katonatisztek véleménye alapján — magam nem értek hozzá — azt hiszem, hogy harczoló szolgálatra nem igen fogják alkalmazni. A légi háború nem látszik a közel jövőben megvalósulónak, mert tüzérség felállítása a kormányozható léghajókra nem nagyon kényelmes dolog; a mi az aeroplánt illeti, a szükséges nagy sebesség és a megállás lehetetlensége még a kisméretű ágyúk alkalmazását sem teszi megengedhetővé rajtuk.

Azonban a léghajónak mégis van hadi alkalmazhatósága, még pedig melinittel (vagy valamely, még ezután föltalálandó robbanóporral) telt gránátoknak megerősített vagy ostromolt hely belsejébe való ledobásával. De ez csak lehetőség és a léghajónak ily célra való használata nem agyrém; csakis az a kérdés merül föl, hogy kedvező lesz-e a hatásuk?

Erre a kísérlet adhat választ. Amerikában tettek is kísérletet különösen nehéz föltételek között és pompásan sikerültek, főként

az aeroplánokkal. Ime tehát egy teljesen biztos harczóeszköz. Franciaországnak, mely repülőgépesei következtében a levegő meghódításában vezetőszerepet visz a nemzetek között, ezért elvitázhatatlan hadi fensőbbsege van, mint a hogyan elvitázhatatlanok az ő aeroplánjai és bámulatatos repülő-tisztjei, kik a »keleti körrepülés«-ben és a picardiai nagy hadgyakorlatokon az egész világ bámulatát kivívták.

Egyébként megjegyezzük, hogy a légi járóműveknek nem igen kell félniök az ellenséges golyóktól, a léghajóknak nagy magasságuk miatt, az aeroplánoknak egyrészt nagy magasságuk, másrészt nagy sebességük miatt. Párizsnak 1871-iki ostroma alatt csakis egyetlen léghajót találtak el a német fegyverek, de itt is a kormányos, a ki vezette, nem volt elég gyakorlott a kezelésben.

Hátra van még a »légi ütközet« lehetőségének megvilágítása a légi járóművek között. Bizonyos, hogy ha két légi járómű találkozik a levegőben, kölcsönösen ártani igyekszik a másiknak; de ha két aeroplán találkozik s ha valamelyiknek golyószórója nem teszi tönkre a másiknak a motorát és utasait, csakis összeütközéssel küzdhetnének meg, de ekkor nem lenne sem győző, sem legyőzött, hanem egyszerre kettős szerencsétlenség történne.

A nehézkes és aránylag lassú kormányozható léghajók félhetnek-e vajjon a gyors aeroplánoktól, melyek üldözőbe veszik? Nem hiszem, mert ha a repülőgépesnek meg is van a maga sebessége, de a léghajósnak is oly segítsége van, mely biztos hatású: a teher kidobásával *fölszállhat*; ekkor egyenesirányban, vagyis gyorsan emelkedik, míg a repülőgépes csak ferdeirányban enyhe hajlásban emelkedhetik, zezugos vonalban, szóval »fölfelé kerengve«; láttuk Châlonsban LATHAM-ot, kinek 42 percz kellett, míg ezer méter magasságra emelkedett. Végül, a míg »fölfelé kereng«, hogy elérje a léghajót, ez utóbbi, mivel állékonyabb és mivel ha nem is ágyút, de golyószórót, vagy legalább is gépfegyvereket vihet magával, tetszése szerint átluggathatja golyókkal, és pedig annál könnyebben, mert felülről czélozhatja és mert a mesterséges madár a léghajós lövése elé lebegtető szárnyainak széles czéltábláját fordítja.

Tegyük hozzá mindazáltal, hogy a kérdés más színben tűnik föl, mióta az aeroplánok egy év óta már nem kénytelenek a föld



162. rajz. Latham, mint utászkatona Antoinette monoplánján útrakészen, míg a Clément-Bayard II. gyakorlatokat végez a csapatok fölött.



163. rajz. Földerítő csapat, a mint egy aeroplánt figyel meg.

közéleben repülni és jelentékeny magasságra emelkednek, sokkal magasabba, mint a kormányozható léghajók, mert míg ez utóbbiak magassági rekordja 1550 m. (CAPAZZA a *Bayard-Clément*-nal), addig a repülőgépesek elérték, sőt meghaladtak 2500 métert (MORANE 2521 m.-t, CHAVEZ 2562 m.-t). Az aeroplánok harci készsége megnőtt azzal, hogy magasabba tudnak emelkedni s majdnem láthatatlanok az ellenséges tűzéréség számára.

Mindezt összefoglalva azt hiszem hát, hogy a légi járóművek nem igen harcolhatnak egymás ellen. Viszont kiválóan alkalmazak »földerítő« szolgálatra és minden valószínűség szerint ez lesz a főszerepük a háborúban. A kormányozható léghajók pontos műszereket vihetnek magukkal s megállva, fotográfiai fölvételeket tehetnek, vagy távolságméréseket végezhetnek, melyek kiválóan becsesek a hadvezér részére; az aeroplánok nagy sebességüknél fogva a gyors kipuhatólás eszközei, a lehető legmesszebbre kitölt »őrszemek« lesznek; továbbá, mivel gyorsan visszatérhetnek, hogy elbeszéljék, a mit láttak, épen olyan elengedhetetlenek lesznek a jövő háborújának tábornokai részére, mint »vaskos testvéreik«. A picardiai hadgyakorlatok megmutatták azt a megbecsülhetetlen szolgálatot, a mit a hadvezérnek tehetnek és manapság, midőn két tiszt ül rajtuk, egy *kormányos* és egy *észlelő*, semmi sem kerüli el gyors és biztos kutatásukat. Az ostromlott helyek szolgálatában a légi közlekedőeszközöknek nem lesz versenytársuk és valójában nem lehet oly várat *elszigetelni*, mely föl van szerelve drótnélküli telegráffal, léghajó- vagy aeroplánrajjal.

A tengeri háborúban is sok alkalmazás akadhat. A pánczélos hajó födélzetén mindig egy vagy több aeroplán helyezhető el, sőt megvan rajta a szükséges erő is az »indításukhoz«. Így tehát a légkörbe küldhetők ki, hogy fölkutassák a látóhatárt és az ellenséges hajóraj nem egykönnyen tűnhetik el. Kétségtelen, hogy a tenger alatt járó hajók száma is megnövekedik; de az aeroplánok, függőleges irányban látva a tenger vizét, elég nagy mélységre észreveszik a torpedókat és tenger alatt járó hajókat, míg a tengerszínéről épen nem láthatók a távoli pontról jövő sugarak ferdesége miatt.

Vajjon a háború akkor egyedül a víz alatt fog lezajlani? Titokzatos és borzalmas gondolat! Kívánjuk, hogy ezek az események sohase következzenek be.

**Alkalmazás a polgári élet céljaira.** Minő alkalmazása lehet a légi utazásnak a polgári életben? Kétségtelen, hogy sokféle, ugyanis részben mint közszállítás, részben mint magán-szállítás fog érvényesülni.

Természetesen ez utóbbi fog először megvalósulni; a magán-léghajók és aeroplánok hosszú ideig a fényűzés járóművei lesznek, sőt mondhatom, hogy a nagy fényűzésé és csak a szerencse kiváltságosai, vagy azok, a kik ilyeneknek akarnak föltűnni, vehetik használatba. De nem láttuk-e ugyanezt a tüneményt az automobilon esetében is? és az az óhaj, hogy olyanoknak tűnjünk fel, mint »a barátaink«, a mi világtiaink fejét nem kínozza-e meg majd a szédítő aeroplánon utazva is? nem is beszélék a különleges ruházat vonzóerejéről, melyet a mi nagy divathőseink bizonyára tökéleteségre visznek és ennek következtében meg is fizetnek! Kétségtelen, hogy a sebesség ellenállhatatlanul vonz; különös érzéseket támaszt, valóságos mámort és ez érzelmek megízlelése, megrövidítve vele az utazás idejét, egyike lesz a jövő fényűzés leginkább kifinomodott alakjának. Egyébként az úti idő csökkentése nem a más dolgokra rendelkezésre álló idő megnövelése-e és ennek következtében nem az emberi élet tartamának közvetett módon való megnövelése?

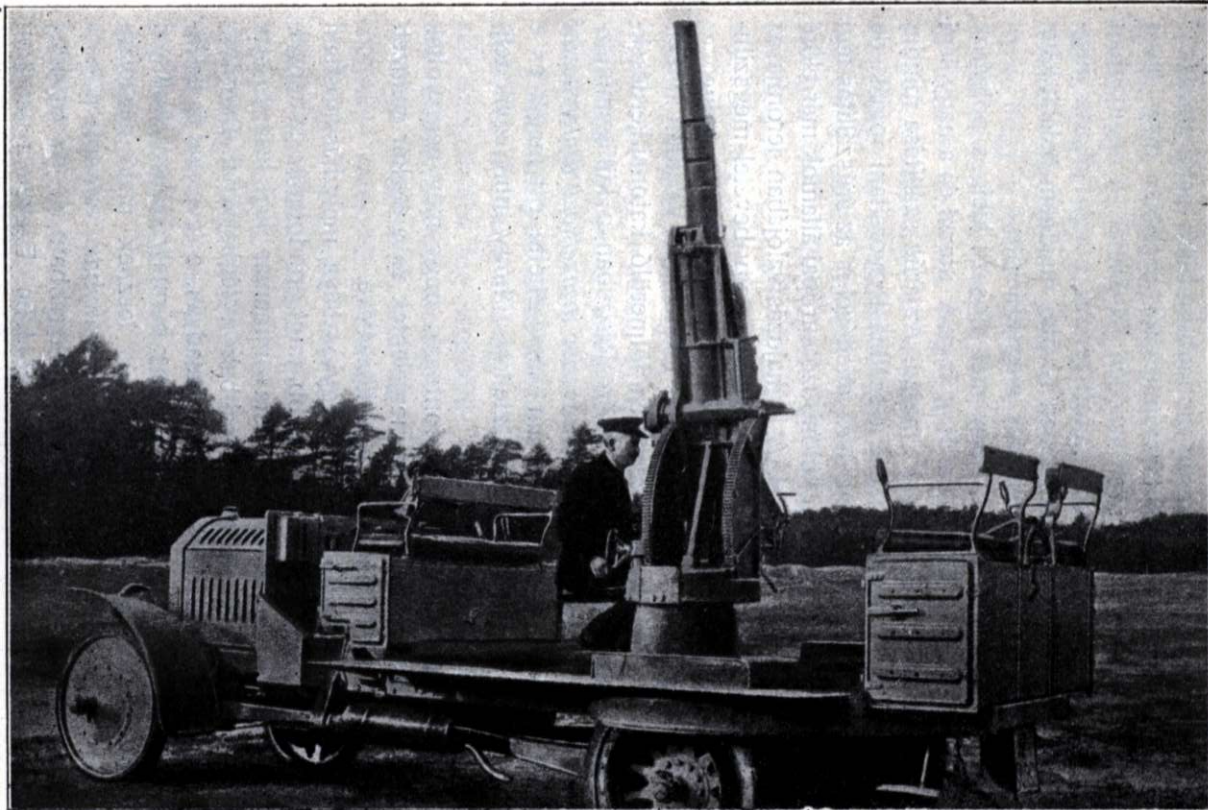
E fényűző utazásban az aeroplánok a versenylovak, gyorsan járnak, legfőlebb két, három, négy embert vihetnek magukkal; helyettesíteni fogják a kiválóan gyors automobilonkat, melyekkel a »rajongók« 80 km.-t tesznek óránként, míg a levegőben 200 km.-t fognak tenni. A mi a békés embereket illeti, kiknek »módjuk« van hozzá s inkább társaságban szeretnek utazni, a kormányozható léghajókat fogják használni, melyek nemsokára 60—70 kilométer óránkénti sebességgel fognak haladni. Már az is kellemes, ha az ember légvonalban utazhatik s nem áll meg menetközben. Egyébként megjegyezzük, hogy bár az ellenszél sebessége a léghajó sebességét csökkenti, viszont hátszél esetén a két sebesség összetevődik és kiválasztva a szelet, illetőleg az utazás idejét — mit megtehetnek azok, a kik járadékukból élnek, — igen könnyen elérhetik a léghajóval az óránkénti 100 km.-t s még hozzá oly nagy kényelemmel, minőt csak ez a légi »utazókocsi« tud nyújtani. Kétségtelen, hogy ekkor számos léghajó-szín, »léghajó-szálloda« fogja jelezni a nagy útvonalakat és megállhatunk majd út-



164 rajz. Francia gépfegyver, a mint repülő-  
gépre czéloz.



165. rajz. Francia ágyú a picardiai gyakorlatokon  
célbavesz egy repülőgépet.



166. rajz. Német automobilágyú Krupp gyárból.

közben, mint a hogy manapság az automobilon való utazáskor teszszük. A léghajóval való társasutazástól azonban még távol vagyunk; a *Deutschland* szerencsétlen kísérletei, a legújabban elpusztult *Zeppelin*, mely az óhajtott rendes utazást akarta megvalósítani, s melynek következtében 12 utas majdnem halálát lelte, mutatják, hogy az ilyes alkalmazás még időelőtti.

Megjegyezzük egyébként, hogy még hosszú ideig a polgárok gyalog, automobilon, hajón, vasúton fognak utazni és a nagy légi sebesség csak fényűzés és sport marad. Az árúk szállítása mindig földön, vagy vizen történik; ezt a szállítást gyorsítani fogják, de nem gondolom, hogy hosszú évek elteltével is az áruszállítás légi úton történjék. Mindazáltal a különböző európai államok már előre foglalkoznak e nagy feladattal. A léghajózás valójában lerontja az országhatárokat; a vám és a belőle eredő nagy bevétel megszűnik, ha valaha a léghajózás az árúk szállítására is kiterjedne.

Ezért a légi kereskedelmi szállítás feladatának, valamint a nemzetek között a légi út következtében fölmerülő katonai kérdéseknek rendezésére 1910. május 18-án Párizsban a külügyminisztériumban megtartották a *léghajózás első nemzetközi diplomáciai értekezletét*. Minden európai állam képviseltette ott magát és e könyv írójának jutott az a megtiszteltetés, hogy mint egyik teljhatalmú megbízott szerepelt ott.

Ez értekezlet munkálatai oly fontosak, hogy még nem voltak befejezve akkor, mikor e sorok megjelentek és a léggör nemzetközi törvénykönyve még nem volt közzétéve.

Mindazáltal a szállításnak van egy osztálya, mely hasznosítani fogja a »légi utat« és talán hamarabb, mint gondolnók: ez a levél-szállítás. Azt hiszem, hogy a »posta« mihamar légi lesz és erre a célra az aeroplánok alkalmasabbak a léghajóknál. Bármikor indulhatván s roppant sebességgel haladván, a leveleket és érték-papírokat fogják szállítani; könnyű lesz bármely időben elindítani őket egymásután minden irányban és lesznek majd aeroplán-küldöncz sorozatok, melyek egyenes irányban városról-városra szállnak minden órában, sőt még gyakrabban is. Az egyetlen szünet a nagy viharok napján köszönt be. Ezekben a napokon a postát a gyorsvonatokra bízák, melyek mindazáltal sebesebben fognak száguldani, mint manapság s a távoli címzettek keserűen fognak sópánkodni az elviselhetetlen késés miatt.

Kétségtelen, hogy a légi járóműveknek használatba jövele gyökeresen megváltoztatja a lét föltételeit; de nem kell azt hinnünk, hogy ez a változás nagyon gyors lesz. Még sokáig nem látjuk meg a légi »bérkocsi árszabását« és a városokban a közlekedés még hosszú ideig földi járóműveken történik. De bizonyos, hogy a házak építésében előáll majd annak szüksége, hogy a légi járóművek részére kiemelkedő kikötőhelyeket létesítsenek. A fedelek eltűnnek, hogy lapos terrászok lépjenek helyükbe, melyek az indulásra és leszállásra alkalmasak. Valószínű egyébként, hogy az elinduláshoz nem szükséges majd az előzetes nekiiramodás, hanem helyből fog megtörténni, mert a repülőgépek kétségtelenül a helikoptéra és aeroplán egyesítéséből fognak továbbalakulni, a mi egyedül biztosíthatja a kis lebegtető felszínű és nagy sebességű járómű veszélytelen leszállását; és a nagy szállodák terrászain talán a kormányozható léghajók számára is látunk színeket! Bizonyos, hogy a »jövő városa« nem egészen olyan képet fog mutatni, mint a jelené és a gazdag lakosok becsvágyukkal folyton a levegőben való utazáshoz fordulnak, mely tisztább, egészségesebb és kevésbé túltömött.

**Tudományos alkalmazás; ismeretlen vidékek kikutatása.** Az új utazásmód egyik első alkalmazása bizonyára a földrajz szolgálatába fog szegődni; az a könnyűség, a melylyel minden akadály fölött mozoghatunk, mely a föld felszínét befödi, kiválóan alkalmassá teszi az ismeretlen földrészek kikutatását, melyeken keresztül nincsenek közlekedő utak.

Tudjuk, mennyire veszedelmes és fáradságos e titokzatos földrészek kikutatása, minők Afrikának, Közép-Ázsiának, Délamerika közepének egyes részei, hol a forró éghajlat, a kiirthatatlan akadályt alkotó buja növényzet, a veszedelmes állatok, az ellenséges lakosság mind összeesküszik a bátor kutató ellen, a ki legelőször mer behatolni azokra a vidékekre, a hova európai ember még nem tette lábát.

És mennyi hézag van még Afrika, Ázsia, Ausztrália, Délamerika, az északi és déli sarki világ térképén s valójában mennyire lassan halad a földrajzi fölfedezés, midőn bolygónkat apróra föl kell kutatnunk, midőn mintegy »mászva« kell bejárnunk fölszínét! Midőn az egyenlítői, vagy forróövi vidékekről van szó, midőn bozótok közt kell járni, alig számíthatunk 15—20 km.-nyi

napi útra; ez az átlagos napi menete egy kutató karavánnak; ha kiirthatatlan őserdőn kell átvonulnia, ha utat kell nyitnia baltával, vagy fegyverrel a térítői növényzet sűrű szövevényein keresztül, a haladás még lassúbb. Midőn a sarkok jeges vidékét kutatjuk, Grönland, a Spitzbergák, vagy a Délsark belsejét, gyakran nem is egy kilométer a napi út hossza, és a fáradtság és veszedelem a napi út hosszával fordított arányban van.

És e számos veszedelem ellenértékéül minő adatokat gyűjt össze az utazó földkutató? Vajjon ama vidék teljes térképét hozza-e vissza magával, melyen élete koczkáztatásával átvonult? Szerencsétlenségre épen nem, mert valamely vidék teljes térképének elkészítéséhez hosszabb ideig kellene ott tartózkodnia s bejárnia minden irányban; leggyakrabban az utazó csak az *útvonala* térképét hozza vissza, vagyis a vidéknek egy szalagját, melyen a megtett út van. Kétségtelen, hogy följegyzi mindazt, a mit erről az útról jobbra-balra belát; megjelöli a dombokat és hegyeket, melyeket itt-ott észre vesz »fölvétel alapján« megbecsült távolságukkal és magasságukkal. De mindez csak kiszélesíti kissé a bejárt szalagot a nélkül, hogy az általános térképet megadná; sőt az ily módon jelölt vidékek inkább csak meg vannak jelölve, de nincsenek a szükséges földrajzi pontossággal meghatározva.

És ha meggondoljuk mindezt a sok nehézséget, megértjük, miért vannak térképeinken »fehér foltok«; meglepő, hogy az ember mégis a Földnek mai ismeretéhez tudott jutni, bár az ismeretlen vidékek passzív ellenállása óriási akadályokat gördített eléje.

És míg nem tudjuk a mi bolygónk felszínének részleteit megismerni, a csillagászok az egész ég felszínét a legaprólékosabban ismerik, összeszámolták igen szoros határok között a fénylő csillagokat, melyek a felszínt behintik; szóval elkészítették az *ég térképét*.

Egyébként ezt a polgárosult nemzetek együttes közreműködésével készítették el, és pedig oly vizsgálati módszerrel, mely hamisítatlan bizonyosságot ad: a fotográfózással. A fotográfuslemez, miként JANSSEN találóan mondja, »a tudós reczehártyája«; még pedig oly reczehártya, mely megőrzi a kapott benyomásokat.

Mindezideig lehetetlen, vagy legalább is nehéz volt alkalmazni a földi felszín térképezésére a fotográfózó eljárást oly módon,

miként az ég térképének elkészítésére alkalmazták, mert valóban nem volt mód reá, hogy »a földet felülről lássuk«; a léghajó, főként a lekötött léghajó volt az egyetlen hasznosítható eszköz, de csakis »helyi« áttekintést lehetett elérni vele az alant fekvő földről. Továbbá elegendő számú fénykép nyerésére a lekötött léghajóval a kikutatandó földrészen át kellett volna haladni és ennek következtében karaván segítségével kellett volna a léggömböt és felszerelését szállítani s a nehézség épen nem csökkent volna.

Manapság ellenkezőleg a kormányozható léghajó megadja az annyira keresett megoldást s hiszem, hogy teljes módon adja meg, még pedig a helyszíni fotográfozás segítségével, melynek pompás és pontos alakját LAUSSÉDAT ezredes 1852-ben találta föl.

Megjegyezzük mindjárt, hogy az átfutott út szempontjából, még ha függőlegesen fotografáljuk is a földet, melyen átvonulunk, a léghajós kormányozható léghajón utazva sokkal könnyebb *útfölvételeket* tehet, mint azok, a kik a föld felszínén utaznak. Valóban, ha például 1000 méter magasságban vagyunk, az alant fekvő földet oly készülékkel fotografálva, melynek nagy szögű tárgylencséje 90 fokos mezőt fog át és gyújtótávolsága 20 centiméter, oly fölvételt kapunk, mely 1 : 5000 mértékű helyszíni térképet ad; de ez a térkép egyidőben pontos és teljes. A fölvételek számosak lehetnek és őket egymáshoz illesztve, a léghajó-átfutotta útnak részletes és pontos helyszínrajzát kapjuk meg; s mivel másrésről a léghajó 50 km. sebességgel megy óránként, egy óra alatt több utat tesz meg, mint a kutató utazó három nap alatt; és mindezt veszedelem, fáradság nélkül, a bennszülöttek támadásaitól és a káros rovaroktól, mocsár-kigőzölgéstől mentve teszi meg, melyek az utazók legnagyobb ellenségei. Manapság a léghajó (miként több kormányozható léghajó megmutatta) harmincznyolcz órás utat tehet leszállásokkal; ennél fogva 19 órát mehet előre, 19 órát fordíthat a visszatérésre, éjjel megállva és így fölkutathatja a vidéket 1000 kilométeres kör sugarában haladva, melyet az utazó csak 40—50 nap alatt tehet meg.

De azt gondolhatnók, hogy a fölvételnek ez egyszerű alakjában, bár a légi utazásnak biztosság, sebesség és adatgyűjtés szempontjából megvan az elsőbbsége, a nyert adatok talán nem igazolják a kormányozható léghajó kiküldését a fölkutandó száraz-

föld valamely hozzáférhető pontjára. Talán többet és jobbat is várhatunk a kormányozható léghajó és a sötétkamra együttműködésétől?

Mindenekelőtt megjegyezzük, hogy a kormányozható léghajót rövid időn belül nagyban tökéletesíteni fogják; a már elért 50 kilométer óránkénti sebességét nemsokára 60 km.-re emelik; megnövelik úrfogatát és ahelyett, hogy 3000—3500 m<sup>3</sup>-t adnának neki, megtartva hajlékony szerkezetét s elkerülve a merev léghajó veszedelmét, fölemelik 6000—8000 m<sup>3</sup>-re; már ily úrfogatú léghajók készülnek is Párizsban. Haily körülmények közt megelégszünk 50 km. óránkénti sebességgel, mi már szép, akkor 50—60 órára való fűtőanyagot vihetünk magunkkal, a mi 25—30 órai oda-vissza való utat jelent.

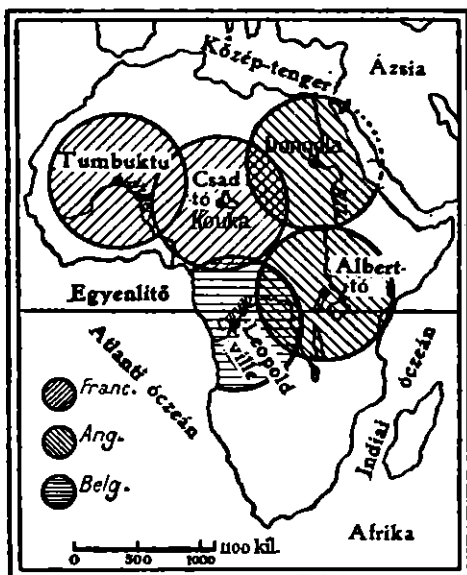
Már pedig 25 óra alatt az 50 km. óránkénti sebességgel haladó léghajó 1250 km. utat tesz meg; éjjel leszállhat, mikor fotográfózás nem lehetséges és másnap visszatérhet, útközben, ha szükséges, megállva; a mai léggömb szövetének tökéletessége, a légszak helyes alkalmazása lehetővé teszi, hogy a léghajó hosszú ideig maradhasson a levegőben anélkül, hogy gázt veszítene és a *Patrie* léghajó, melyet a vihar kitépett kötelékei közül s melyet az Északi-tengeren 10 nap múlva is duzzadva láttak lebegni, mutatja a mai léghajó »tartósságát«. *Föltehető tehát a léghajók mai gyártásmódja mellett, hogy majd 6—8000 m<sup>3</sup> úrfogatú léghajókat is készítenek, melyeknek hatáskörük 1000—1200 km. sugarú.*

Ennek következtében kellően megválasztva azokat a közép-pontokat, a hol *léghajóállomásokat* fognak berendezni, mely közép-pontok a lakott helyekkel esnek össze és alkalmasak arra, hogy könnyen odaszállítható a léghajózáshoz szükséges anyag és személyzet, valamely szárazföldet 1000—1200 km. sugarú körök hálózatával boríthatunk be, melyek mindenike befutható 20—24 óra alatt valamely léghajóval, mely kutatókat és készülékeket visz magával. A 167. rajz megmutatja, miként lehet valamely kiválasztott területen, például az afrikai földrészen a fölfedezés eme gyors, egyszerű és biztos módját alkalmazni.

A kiválasztott középpontok megközelíthetők: kettő közülök francia, kettő angol, egy belga földön van; ezek Tumbuktu, a Csad-tó partja, Léopoldville a belga Kongóban, Dongola és az

Albert-tó az angol állomások részére. E középpontok körül 1100 km. sugarú köröket húzva látjuk, hogy Közép-Afrika minden részét beborítják a körök, sőt egyrésziük egymást is fõdi. A kutatók kormányozható léghajón utazva, az ismeretlen vidékek minden pontját elérhetik. A léghajóállomások fölállítása és felszerelése még föl is menthet a rögtönös visszautazástól, mivel menetközben valamely, a kiindulóponttól különbözõ helyen állhat meg, mi igen jó lehet váratlan vihar esetén. Közép-Afrikára vonatkozóan még annak jelzésére szorítokozom, hogy egy hatodik középpont hozzáadásával DakARBAN az egész mór földet kikutathatjuk.

Azok a léghajók, a melyek majd végrehajtják ezeket az utakat, vajjon csupán a »fotografózott útirány« hazaszállítására szorítokoznak-e? Nem, sokkal többet fognak tenni LAUSSÉDAT ezredes módszerével, melynek alapelvét néhány szóval ismertetem. 1852-ben LAUSSÉDAT ezredes (ki akkor mûszaki kapitány volt), meglepetve attól a haszontól, a melyet a fotografózás a térképek szerkesztéséhez nyujthat, oly helyszínrajzi fõlvételt eszelt ki, mely DAGUERRE találmányát hasznosítja; erre a célra nem egy, hanem két fotografíát alkalmaz, melyet alapanak nevezett ismert hosszúság két végpontjából vesz föl. Ha ismerjük azt a szöget, a melyet az alap két végén fölállított két készülék irányvonala alkot, midõn optikai tengelyüket ugyanarra a pontra állítjuk be, háromszöget kapunk, melynek elemeit a két,

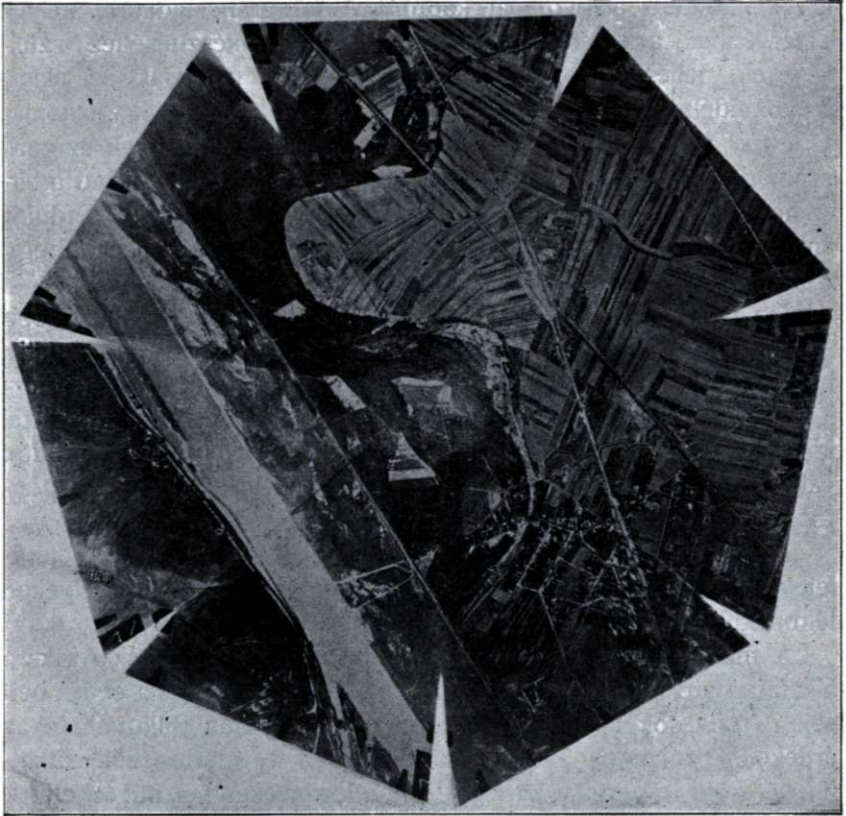


167. rajz. Középafríka kutatása kormányozható léghajóval.

Minden kör egy-egy léghajóval a mai állomásokból hozzáférhető területet jelez; a körök egymást elfõdik és mutatják, hogy egész Középafríka fõlkutatható.



határ széléig elkészíthetjük a vidék térképét egy nevezetes műszer, PULFRICH dr. *sztereokomparátora* segítségével, melyet ZEISS híres gyáros szerkesztett s melynek egy példánya a Conservatoire des Arts et Métiers múzeumában van. Egy kiváló német földmérő,



169. rajz. Ugyanaz a terület 910. m. magasságból lefotografálva; Scheimpflug kapitány vette fel új, sokszögű készülékével; a felvételhez  $\frac{1}{10}$  másodperc kellett.

HECKER O. tanár, a potsdami földmérő intézet tagja kimutatta, minő hasznot húzhatunk ebből a fölvételi módszerből.

Már pedig az ismert hosszúságú alap két végén két fotográfuszekrény alkalmazása könnyen megvalósítható olyan típusú léghajón, minő például a *Bayard-Clément*. A csónak, mely merev és

változatlan alakú és melynek hossza 28 m., adja meg a kívánt *alapot*; a két kamra a két végén állandóan alkalmazható; távolságuk tehát egyszermindenkorra pontosan ismert és mindig ugyanaz. Még nagyobb méretű kormányozható léghajón a két sötétkamerát körülbelül 50 m. távolságra helyezhetjük egymástól így s nagyobb alapvonalat kapunk. A fotográfiai adatok, melyek a térképnek a sztereokomparátorral való elkészítéséhez szükségesek, teljesen pontosak és ily módon nemcsak az alantfekvő vidék egyszerű úti képét hozzák haza a léghajók, hanem a *földrajzi térkép* elemeit a látóhatár széléig s e térképnek szigorú számadatai vannak mind a magasság, mind az irány, mind a térszíni kiterjedés tekintetében. Tehát néhány napi légi kirándulás ama körök belsejében, amelyekről szólottunk, elégséges arra, hogy a bennök levő vidék egész térképét elkészíthessük.

De hogy ezt a kísérletet haszonnal tehessek meg, hozzá több nemzet közreműködése szükséges; a 167. rajz térképe mutatja, hogy Közép-Afrika fölkutatására Franciaország, Anglia és Belgium közreműködése elégséges. Az ilyenmű vállalat költségei sokkal kisebbek, mint azok, a melyeket hasonló eredménnyel járó, földön való utazás okozna; az idő talán 100-szorta kisebb lenne, a pontosság nagyobb s a veszedelem roppantul csökkenne.

Az északafrikai francia birtokok szomszédságában levő területek kikutatásához sem hiányzanak azok a pontok, a melyeken léghajóállomásokat lehetne szervezni.

A munkának ez a módszere nyilvánvalóan nemcsak Afrikára alkalmazható; Dél-Amerika egész »*Mattó*«-ja, Ausztrália egész belseje, Ázsia sok vidéke ily módon eredményesen fölkutatható az érdekelt kormányok közreműködésével és ily módon elkészíthetjük a »Föld fotográfiai térképét«, mi a legkevesebb, a mit tehetünk, mivel az ég fotográfiai térképét már elkészítettük.

Az északi és déli sarkvidék szintén ily módon, és csakis ily módon térképezhető teljesen és gyorsan. Tudjuk, mily lassúsággal halad a fölfedezés, mihelyt a hajót használaton kívül kell helyezni, vagyis midőn a földön kell kutatnunk. S igazi hősi elszántsággal teszik meg a sarkkutatók veszedelmes fölfedezéseiket. Tehát a kormányozható léghajó lesz az az eszköz, a melylyel a jégvidéket tanulmányozni kell s nemcsak hiú kíváncsiságból kell menni a sarkra, hanem hogy tudományos alapon megismerjük a föld-

gömb sarki süvegének földrajzát. Öt évvel ezelőtt erről álmodozni bolondság lett volna; de az újabb léghajók sikerei után az ily dolog megvalósítható. A Spitzbergáktól, hol állomást lehetne berendezni, az északi sarkig a távolság csak 1300 km. (720 tengeri mérföld). Tehát a mai kormányozható léghajók hatáskörének határán van, ha majd gyakorlati tökéletesítésüket megkapják. Épen így Grönland teljes kikutatására Uperniwick állomás elegendő a feladat megoldásához; az északamerikai szigetvilág majdnem teljes, légi úton való kikutatását lehetővé tenné a Hudson-öbölben létesítendő állomás.

Megjegyezzük, hogy a sarki vidékeken a nyári napforduló közelében állandó a napfény; a léghajó tehát nincs kitéve a fölnyomó erő változásának s nincs szüksége leszállásra, s a fotografiálás az egész utazás tartama alatt lehetséges. Az utazás biztonságára ebben a jégsvatagban, hol minden segítség hiányzik, csakis több léghajó használatát követeli, melyek bizonyos távolságban követik egymást és szükség esetén egymásnak kölcsönösen segítséget nyújthatnak. A déli sark kikutatása sokkal nehezebb, nagy kiterjedése és főként partjainak a lakott területtől való távolsága miatt. Több külön állomást kellene szervezni és az úthossz, melyet a léghajóknak bekellene futniok, 2000—2500 km.-re rug az odamenetkor és ugyanennyire visszatéréskor. Bizonyára ez lesz a földgömb utolsó része, a melyet a teljességében meg fogunk ismerni.

Egy tudós osztrák tiszt, SCHEIMPFLUG kapitány kezdte meg a léghajóról való gyakorlati fölvételeket és több, a látóhatárhoz hajlott, függőleges tengelyű középponti kamra körül csillagalakúan elhelyezett kamrával fölszerelt készülékkel pompás fotografiai térképeket készített 1:25 000 mértékben. E térképek egyikét bemutatjuk a megfelelő katonai térkép darabjával együtt. A fotoaerosztatikus fölvétel módszerének elsőbbsége a részletek pontossága tekintetében első pillanatra szembeszökik a két térkép szemléletekor.

Bármint van is a dolog, az ismeretlen szárazföldek kikutatása kormányozható léghajó segélyével ma már lehetséges. Ismerem a megvalósítás nehézségeit; számba kell majd venni az éghajlati nehézségeket, viharokat, a térítői vidékek különleges orkánjait. De e nehézségeket le fogják győzni és a föld aerofotografiai föl-

vétele elkészül, mert el *kell* készülnie abban a században vagyunk, amelyben gyorsan élünk és a földrajztudósaink nem nyugszanak belé a föld felszínén való fölvételek lassúságába.

Alig hiszem, hogy az aeroplánok is részt vennének ebben a dologban, mindaddig, míg fönttartó csavarszárnyakkal nem látják el őket, melyek lehetővé teszik a légkörben való fönnmaradásukat, mert mai alakjukban, midőn nem tudnak »megállani«, lehetetlen velük a *fototopográfiai* fölvétel. De becses segítséget nyújthatnak roppant sebességükből folyó gyors hírszolgálatukkal és jelezhetik a legérdekesebb pontokat, melyekről fontos a részletes térkép beszerzése és a melyekre, jelzésük alapján, a kormányozható léghajók kiszállhatnak.

A kormányozható léghajók és aeroplánok egy másik köteles alkalmazása, ha használatuk gyakorlatba jön, az lesz, hogy a magasabb és közepes magasságú régiókban a légkörzés törvényeit kikutassák. Jelenleg valóban ennek a körzésnek alig ismerjük még a föld közelében érvényesülő törvényét is és ha nem volnának meg a monákói fejedelem kutatásai az óceánokon és TEISSERENC DE BORT-éi sárkányok segítségével, mi francziák nagyon hátra volnánk ezen a téren a többi nemzetekkel szemben.

Tehát sürgős dolog a magas légkör folytonos kutatása, ha azt akarjuk, hogy a léghajózás úgy fejlődjék, a miként szükséges. És ez új ismereteket, melyeket így nyerünk, kiegészítik, vagy éppen megszerzik a kormányozható léghajók és aeroplánok utasaivá szegődő tudósok.

**A légi utazás szülte ipari mozgalom.** A légi utazásnak nem éppen legkisebb haszna annak az új iparnak megteremtése, mely néhány hónap alatt mintegy varázsütésre állt elő és annak az üzleti mozgalomnak a fölkeltése, melynek jelentőségéről lehetetlen nem szólnunk.

Mindenekelőtt DEUTSCH HENRI nagylelkű kezdeményezése gyorsan utánczókra talált; jelenleg már *több milliónyi* díjat tűztek ki a repülésre csak Franciaországban. Ezenkívül az *Osiris*-alapítvány a léghajózást 100 000 frankkal díjazta, melyet az Académie des Sciences BLÉRIOT és VOISIN tervezők között osztott meg és BARTHOU közmunka miniszternek, kinek testvére BARTHOU LEO, az Aéro-Club alelnöke, ki éppen olyan merész, mint küzdő léghajós, nagylelkű és tevékeny kezdeményezésére az állam éppen

most szavazott meg 100 000 frank segélyt a léghajózás céljaira. Tegyük még hozzá az elnyert díjak értékét, tekintélyes összeget kapunk. Mindez csak az »ösztkelésre« fordított összeg. Lássuk kissé a valóban befektetett összegeket.

Jelenleg több francia katonai léghajó van: *Lebaudy, Ville-de-Nancy, Ville-de-Pau, Ville-de-Paris*; a *Patrie* és a *République* elpusztultak, de már készen voltak; ezenkívül van még a *Liberté*, a *Colonel-Renard, Lieutenant Chauré, Capitaine Marchal* stb. Magánosok tulajdonában van a *Bayard-Clément, a Ville-de-Bordeaux, a Zodiac, a Belgique, a Russie* (mind francia gyárakban készültek). Ez összesen több mint 20 jelentős kormányozható léghajó, melyek négy év alatt készültek el. Ha meggondoljuk, hogy mindenik átlag 300 000 frankba került, ez összesen mintegy 6 milliót tesz ki; még több mint 6 milliót kapunk, ha a színekre és kísérletekre kiadott összegeket is hozzászámítjuk. Nem beszélék SANTOS-DUMONT, DE LA VAULT számos fölszállásáról, MALÉCOT, MAREAY és mások kísérleteiről; összegezve mindezt, e kezdő és tapogatózó korszak közel 15 millióba került; ez a kérdés gazdasági oldala, melyet nem szabad figyelmen kívül hagynunk, főként, ha meggondoljuk, hogy még mindig csak a dolog kezdetén vagyunk.

És az aeroplánok! jelenleg már százával készültek el; bizonyos, hogy a repülőgép elkészítéséhez kisebb összeg kell, mint a léghajóéhoz; de épen e miatt sokkal több ember készített belőlük s ma már össze sem számolhatjuk őket. Ha föl vesszük, hogy mindenik — bele számítva a kísérleteket — 20 000 franknyi összeget képvisel (és inkább alacsonyabban maradtunk a valószínűságnál), akkor is több millióra jutunk. És mindez még gyorsabban történt, mert a repülés igazi föllendülése alig másfél éves. Ha számba vesszük ezenkívül a gyümölcsözetlen kísérletekre elköltött összegeket, javításokat és mindenféle kiadásokat, a légi utazás mérlege a kormányozható léghajókat és repülőgépeket összevéve az utolsó öt évben több mint *ötven milliónyi* tőkebefektetést mutat ki. Csinos összeg kezdetnek.

És mindez csak Franciaországra vonatkozik; mindenki tudja, hogy Németország óriási összegeket költ katonai kormányozható léghajóira; ezideig több mint 30 millió márkát fordított rájuk. Angliában, az Egyesült-Államokban, Olaszországban szintén jelen-

tős a kiadás. A légi utazás tehát új ipart teremtett, mely óriási kiterjedést kezd mutatni. Ennek a megszülető iparnak pénzügyi visszahatása van, mert csak Franciaországban is *számos részvénytársaság* alakult mostanság, melynek összes tőkéje több mint *tíz millió frank*. És más országokban is igen jelentős társaságok vannak. Sőt Németországban (szomszédaink talán kissé túlgyorsan haladnak) léghajókkal való rendes »járatokat« terveznek (?) nyár idején, hogy az idegenforgalmi középpontokat összekössék.

Bármiként van is, a börze beleavatkozik a dologba, mert helyesen, vagy nem helyesen, merész üzérkedést visznek végbe ez új értékekkel. Egyébként ez idő alatt, a légi utazás két formájának hihetetlen gyors fejlődését szem előtt tartva, a polgárosult államok foglalkoznak már a léggör »nemzetközi törvényhozásának« komoly kérdésével. A francia kormány kezdeményezésére, mely részletes »emlékiratot« küldött az egyes hatalmakhoz, a »Nemzetközi Értekezlet«, melyről főntebb beszéltünk, 1910. máj. 18-án összeült a külügyminisztériumban Párizsban; a léghajózás tehát manapság az »európai értekezlet« tárgysorán van; adja az ég, hogy sohase legyen összetűzés oka.

**A hátralevő teendők.** Minő fejlődés van még hátra, hogy a légi utazás beváltsa a jövőre szóló szép ígéreteit, hogy új sikerekkel igazolja azt a lelkesedést, a melyet dicsőséges föltűnésével keltett?

A kormányozható léghajókra vonatkozóan az első föltétel az óránkinti legalább 60 km. sebesség elérése oly célból, hogy 12—15 napra csökkentsük évenként a veszteglés kényszerűségét. Erre a célra növelnünk kellene ürfogatukat, hogy megnövelhessük a tüzelőanyaggal való ellátásukat, lehetővé téve a hosszú utazást; szóval 1000—1200 kilométerre kellene emelni a *hatáskör* sugarát; ezt elengedhetetlennek tartom. Ekkor a hadsereg és a kutató utazások részére megtehetik azokat a szolgálatokat, a melyekről szólottunk.

De mivel megtörténhetik a motor romlása, szükséges két, egymástól független motor és csavarszárny alkalmazása; ekkor az egyik gép megállása nem teszi a léghajót hasznavehetetlenné s nem kényszeríti leszállásra azon a helyen, a hol a romlás előállt. A gáztartó szövete még tökéletesbülni fog és biztosítani fogja annak lehetőségét, hogy a léghajó 15—20—30 napig duz-

zadva maradjon anélkül, hogy újra gázt venne magába. Készítésük bizonyára tökéletesbül és elkerülik majd a szövetek közé tett kaucsuknak »átalakulását«, mi használaton kívül helyezi a legjobban tanulmányozott kormányozható léghajót is.

De a mi elengedhetetlenül szükséges dolog, ez a *léghajószínek*, kikötő- és menedék-állomások létesítése; ily áron és csakis ily áron fog a léghajó nagy szolgáltatásokat tenni mind Franciaországban, mind a gyarmatokon.

A repülőgépeket még sok tekintetben kell tökéletesíteni. Elsősorban is nagymértékben kell emelni biztosságukat önműködő oldalegyensúlyuk megvalósításával. Láttuk, hogy sebességüket 150 vagy 200 kilométerre volna jó emelni, mely sebesség a közel jövőben kétségtelenül megvalósul. És egy csapásra csökkenteni kell a földreszálláskor föllépő ütődések veszedelmét, mely abban a mértékben növekszik, minél kisebb a lebegtető sík területe a légi jármű sebességének fokozatos fejlődésével. Lényegesebb dolog még, hogy, mint a léghajókat, az aeroplánokat is két, *független* motorral lássuk el, melyek mindenike *egymagában* elég a lebegés és előremozgatás biztosítására. Csakis ily módon lehet a légi utazás veszedelmét — a mennyire lehet — csökkenteni. A kormányzás szerveit lehetőleg kevés számra kell szorítani, hogy a kormányosnak lehető kevés tennivalója legyen; növelni kell majd az utasok kényelmi berendezését; növelni kell a *működéskör* sugarát, mely manapság 2—3 órai, 80 km. sebességű utazásnak felel meg; különleges biztossági szerkezettel kell ellátni arra az esetre, ha az aeroplán tó, folyó, vagy tenger vizére száll le.

Mondhatjuk egész általánosságban, hogy az aeroplánok fejlődése lépést tart a könnyű robbanómotorok fejlődésével. Ez utóbbiakat nem kell nagyon megkisebbiteni, ha hosszú szolgálatra, vagyis hosszú útra akarjuk alkalmazni. Súlyuknak némi növelésével a manapság oly tökéletes és kitűnő automobil-motorok típusát kell megközelíteni, melyek kemény és mégis folytonos szolgálatot bírnak ki. FARMAN és SOMMER újabb sikerei, két és három utassal repülve, megmutatták, hogy nehezebb, tehát vasosabb motorokat is lehet emelni, s ezért hiszem, hogy a repülés ily úton fejlődni fog és hosszabb tartamú utazásokra is alkalmaz lesz. A legtöbb komoly szerencsétlenséget a motor tökéletlensége okozta. Különösen törekedni kell a lehető legteljesebb elégségre

s csakis meghatározott összetételű, nagyon tiszta, minden víztől mentes benzin használatára. Ez a dolog annyira fontos valamely repülőgépnél — melyre az életünket bízunk — a jó működésére, hogy az igazán gondos repülőgépesek, mint LAMBERT gróf is, maguk szűrik meg benzinkészletüket és pedig nemcsak azért, hogy kiválasszák belőle a szilárd tisztátalanságokat, hanem azért is, hogy a legkisebb vízrészecskét is kivonják belőle.

És mindenekelőtt és mindenekfelett ki kell küszöbölni a vízszintes téren való *nekiiramodás* szükségét, mert az ily térszín nem található meg hegyes vagy erdős vidéken; ha ez a kényyszerűség megmarad, súlyos akadálya lesz a repülés egyetemes alkalmazásának.

Ezért erre a célra kell törekedniök a föltalálóknak. »Helyből« kell fölemelkednie a repülőgépnél; akkor roppant jövője lesz és akkor talán *aeroplán-hajókat* fogunk látni, a mint a levegőben számos utassal száguldanak, míg manapság csak *madár-aeroplánokat* látunk. Talán ez a fejlődés lesz az első gyümölcse annak a »léghajós-intézetnek«, melynek alapítására DEUTSCH H. épen most ajánlott föl egy milliót a párizsi egyetemnek és ugyanakkor ZAHAROFF 700 000 frankot adott, hogy ott a repülésre tanszékét állítsanak, melyet MARCHIS tanárra, a léghajózás terén ismert tudósra bíztak.

Elérkeztünk a könyv utolsó soraihoz; írásközben nem menekülhettem az emberi büszkeség érzésétől és biztos vagyok, hogy az olvasó is osztozott ebben az érzésben. Valóban, nem pompás dolog-e azt elgondolni, hogy az ember, a ki oly kicsiny teremtménye a természetnek és oly gyöngye sok élő fajhoz képest, szellemének erejével le tudta győzni az elemeket, hogy uralkodjék rajtuk? A lég birodalmába, mely részére tiltott térnek látszott, ime behatolt s nemsokára uralkodni fog rajta, mint a hogyan uralkodik a földön, a vizeken és a vizek mélységein! Bizonyára minden diadalának története szép, de azt hiszem, hogy a legizgatóbb az, a miről épen számot adtunk, az a diadal, a melylyel az ember megszabadult a földhözkööttség szolgaságától, melylyel összetörte azokat a lánczokat, a melyeket a nehézségi erő törvénye rakott reá és minden béklyótól megszabadulva, akadálytalanul szállhat a *légi útra*.

## FÜGGELÉK.

*Olvasóink egynémelyike talán tudni óhajtja a levegő-ellenállás törvényeinek pontosabb alakját. Ezek számára a következő sorokban összefoglaltuk a léghajózásban és repülésben főfontosságú képleteket.*

**A) A levegő ellenállása.** A levegő ellenállását oly síkra, mely merőleges a haladás irányára, a következő kifejezés adja meg:

$$R = \varphi S V^2 \dots \dots \dots (1)$$

hol  $S$  a mozgó felszín négyzetméterben kifejezve,  $V$  a mozgás sebessége méterben másodperczenként,  $R$  az ellenállás kilogrammban és  $\varphi$  számegyüttható, melynek értékét csak bizonytalanul ismerjük (változik a kísérletezők szerint 0.08 és 0.16 közt. A tengerészek a hajók széllel való mozgatásának számításakor 0.125 számot fogadnak el, mely több százados tapasztalat eredménye. Mindazáltal a 0.08 szám LE DANTEC, RENARD, EIFFEL, CAILLETET és COLARDEAU újabb kísérleteinek átlaga).

Az (1) képlet a 6. rajznak felel meg.

**B) A levegő ellenállása ferde felszínre.** Ez az elméleti aeroplán esete, mely a 79. rajznak felel meg, ha  $i$ -vel jelöljük az aeroplán síkjának hajlásszögét a mozgás irányához (támadásszög).

A ferde felszínre ható  $P$  nyomást a következő kifejezés adja meg:

$$P = \varphi S V^2 f(i) \dots \dots \dots (2)$$

hol  $f(i)$  az  $i$  szög függvénye. Ez a függvény ilyen alakú.

$$f(i) = \lambda \sin i.$$

A  $\lambda$  értékét az egyes tudósok különféle képlettel fejezik ki. Ime a leginkább használatos három képlet:

$$\lambda = \frac{2}{1 + \sin^2 i} \text{ (DUCHEMIN ezredestől) } (3)$$

$$\lambda = a - (a - 1) \sin^2 i \text{ (RENARDEZREDESTŐL) (4)}$$

melyben  $a$  szám és értéke 1 és 2 közt van, de közelebb a 2-höz; végül

$$\lambda = \frac{1 - m \operatorname{tg} i}{\frac{1}{(1+m)^2} + \frac{2m}{1+m} \operatorname{tg} i + 2 \operatorname{tg}^2 i} \text{ (SOREAU-TÓL) (5)}$$

mely képletben  $m$  nem egyéb, mint  $\frac{l-h}{l+h}$  viszonyszám, ha 2  $l$ -lel jelöljük a sík *hosszát* és 2  $h$ -val a *menetirányba eső szélességét*;  $m$  tehát a sík *hosszabbodásától* függ, épen így  $\lambda$  is.

Minden esetben  $\lambda$  az  $i$  szöggel változik. Jelöljük  $\lambda_0$ -lal a középértékét és tegyük föl, hogy

$$K = \varphi \lambda_0$$

ekkor a síkvitorlázatra merőleges nyomás értékéül, midőn a támadásszög elég kicsiny ahhoz, hogy a sinus-ával fölcserélhető, a következő kifejezést kapjuk:

$$P = K \cdot S \cdot V^2 \cdot i \dots \dots \dots (6)$$

hol  $i$  szög ívmértékben van kifejezve.

N. B. Számos szerző összetéveszti a  $K$  és  $\varphi$  értékét; fontos, hogy ezt a tévedést elkerüljük.

**C) A nyomásközéppont helyzete.** Visszatérve a 82. rajzra, mely képben mutatja meg azt a kísérlettel igazolt tényt, hogy a nyomásközéppont a mozgó felszín elülső széléhez közelebb van, kiszámíthatjuk azt a  $d$  távolságot, a mely a mozgó négyszöglap középpontja és a nyomásközéppont között van; a képlet SOREAU mérnöktől való:

$$d = \frac{h}{2(1 + 2 \operatorname{tg} i)} \dots \dots \dots (7)$$

2  $h$  a négyszög mérete a menetirányban. AVANZINI-nek kissé egyszerűbb képlete a következő:

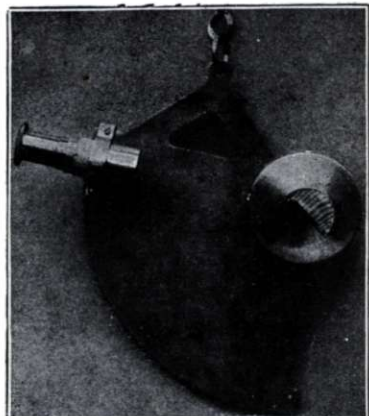
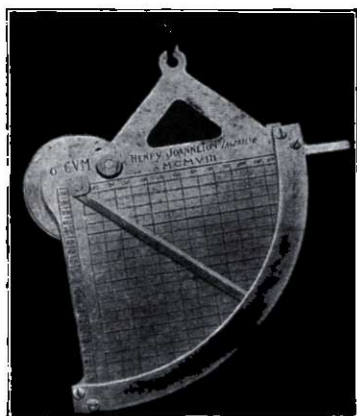
$$d = 0.6 h (1 - \sin i) \dots \dots \dots (8)$$

**D) Berget sebességi képlete a kormányozható lég-hajókra.** Ez a képlet a következő:

$$V = C \sqrt[3]{\frac{F}{S}} \dots \dots \dots (9)$$

hol  $V$  a sebesség *miriaméterben óránként*,  $F$  a motor ereje *lóerőkben*,  $S$  a legnagyobb keresztmetszet területe *négyzetméterben* és  $C$  a lég-hajó *hasznossági együtthatója* (lásd a 112 lap táblázatát).

**E) A légi járómű sebességének megmérése.** A lég-hajósra ez az elengedhetetlen mérés, mely a repülőgépesekre is feltétlen



Joanneton sebességmérő műszere.

170. rajz. Elülről.

171. rajz. Hátról tekintve.

szükséges lesz, mihamelyst hosszabb tartamú utazást tesznek, egyszerűen a JOANNETON mérnök műszerével történik, melynek rajzát elülről és hátról a 170. és 171. rajz mutatja.

A készülék rézből való körmegyed, melynek egyik oldala beosztásos lapot visel, melyen vonalzó mozog. Ez a vonalzó  $\frac{1}{2}$  arányú fogas-áttétellel a felét jelzi annak a szögnek, a melyet a vele kapcsolatos tükör forgása ad és a mely tükör a készülék másik oldalán nyúlik ki. A lég-hajós kis távcső segítségével a tükröben valamely a földön kijelölt tetszésszerű pontot (fát, templomtornyot, házat stb.) néz és követi ezt a tárgyat *egy perczig*, oly módon forgatva a tükröt, hogy a kép mindig a távcső mezejébe

essék. Ekkor a beosztáson csak a vonalzónak és a magassági vonalnak metszéspontját kell fölkeresni; a szállás magasságát a barométer mutatja; a keresztező pont abszcisszája a körnegyed vízszintes szélén látható számok segítségével megadja a sebességet kilométerben óránként.

Az 1 kg. súlyú műszer súlyánál fogva maga áll be a kívánt helyzetbe; erre a célra elég, ha egy gyűrű és kötél segítségével a csónak fölfüggesztő körébe akasztjuk.

Azok az olvasók, a kik az aeroplán matematikai tanulmányozását továbbmélyíteni akarják, haszonnal olvashatják a következő műveket:

*A repülés mai állása és jövője.* Írta SOREAU (Párizs, Léghajóskönyvtár).

*Számítások,* FERBER kapitánytól (Párizs, Berger-Levrault).

*A repülésről,* PAINLEVÉ-től és BOREL-től (Párizs, Alcan).

LANCHESTER, Aerodynamik (az angol eredetiből németre fordították C. és A. RUNGE, Lipcse, Teubner).

A léghajózásra vonatkozóan:

*Léggömbök, kormányozható léghajók, aeroplánok,* BERGET ALFONZ-tól (Párizs, Librairie Universelle).

*A földgömb és a légkör fizikája,* BERGET ALFONZ-tól (Párizs, Masson. Az Académie des Sciences megkoszorúzta munka. Magyarul is megjelent a Term. Tud. Társulat kiadásában; ford. BOGDÁNFY).

*A kormányozható léghajók,* GÉRARD és ROUVILLE-től (Párizs, Berger-Levrault).

*A léghajó technikája,* ESPITALLIER alezredestől (Párizs, Doin).

*A léghajó,* MARCHIS tanártól (Páris, Dunod et Pinat).

*A léghajózás,* RENARD őrnagytól (Párizs, Flammarion).

# BETŰRENDES TÁRGY- ÉS NÉVMUTATÓ.

A \* rajzra hivatkozás.

## A

- ABOU KAYA kisasszony 224 \*  
ADER 138, 227  
aeroplán 116  
— egyensúlya 124 \*  
— elindítása 145 és köv.  
— és szél 163 és köv., 164,\* 165 \*  
— sebessége 159 és köv.  
— szerkezete 149 és köv.  
— teste 158 és köv.  
ALBERT monakói herceg 122  
Alpok átrepülése 239  
»Antoinette« aeroplán 141, 144, 150,  
205,\* 208 és köv., 209,\* 212, 214,  
217, 234,\* 235 \*  
— motor 153,\* 179  
ARCHDEACON 226, 230, 231  
ARCHIMEDES törvénye 1, 3  
ARMENGAUD 230, 231  
AQUAVIVA 257  
ASSMANN 98  
AUBRUN 240,\* 243  
automobilágú 265 \*  
AVANZINI 282  
»Avion« repülőgép 138,\* 227

## B

- BABINET 169  
BADEN-POWELL 124  
balesetek 167, 168  
BALSAN 246  
BARTHOU 276  
»Bayard-Clément« kormányozható lég-  
hajó 14,\* 17, 36,\* 40, 52, 54 és  
köv., 58,\* 85, 93, 112, 114,\* 156,  
191, 258, 262, 273

- »Bayard-Clément kormányozható<sup>2</sup> lég-  
hajó útjai 69 és köv., 72 \*  
»Bayard-Clément I« kormányozható lég-  
hajó csónakja 32,\* 33  
»Bayard-Clément I« kormányozható lég-  
hajó 24,\* 25  
»Bayard-Clément II« kormányozható lég-  
hajó 96,\* 97,\* 260  
»Belgique« kormányozható léghajó 110,  
111 \*  
BELLANOE 257  
benyomások kormányozható léghajón  
74 és köv.  
BERGET 284  
BERSON 98  
BESANCON 248  
BIELOVUCIC 195  
biplán 134,\* 135  
biplánok leírása 176 és köv.  
»I. bis« kormányozható léghajó 107,  
108,\* 109,\* 112  
biztonság kormányozható léghajón 74  
és köv.  
BLÉRIOT 140, 141, 144, 150, 158, 189,  
194, 197, 199,\* 210, 214, 216, 217,  
231, 233, 236, 237, 242, 243, 246,  
276  
— aeroplánja 197 és köv., 198,\* 202,\*  
204,\* 212, 213, 235 \*  
— átrepül a Manche-csatornán II,\*  
237  
— és a VOISIN testvérek elnyerik az  
Osiris-díjat 237  
»Blériot IX« monoplán 201, 202  
»Blériot XI« monoplán 202  
»Blériot 1910« monoplán 202, 204 \*  
BOREL 283

BOUVIER 235  
 BRADSKY 90  
 — kormányozható léghajójának katasztrófája 250  
 BREGUET 194, 217  
 — és RICHET giroplánja 221 \*  
 BROOKINS 239  
 burok (léghajóé) 5, 53 és köv.  
 — alakváltozása 29, 30 \*

**C**

CAILLETET 247, 281  
 CALDERARA 186  
 CAMMERMAN 257  
 CAMPENON 86  
 CAPAZZA 32, 69, 72, 75, 107, 239, 262  
 — lencsealakú gáztartója 173, 174,\*  
 175 \*  
 CAYLEY, Sir George 223, 227  
 CLÉMENT 32,\* 95  
 CLEROET 74  
 CHANUTE 188, 226, 227, 228  
 CHAURÉ 93, 249, 251  
 CHAUVIÈRE 64, 191, 196, 237  
 CHAVEZ 166, 237, 239, 247, 249, 254, 262  
 CHOMEREAU 238  
 CODY 124  
 COLARDEAU 281  
 COLOMBO 239  
 CORNU 217, 220 \*  
 — helikoptérája 171 \*  
 CROCCO 110  
 csavarszárny 155 és köv.  
 —, kettő egymásmellett 156, 157 \*  
 — visszamaradása 60, 217  
 csavartengely elhelyezése 37,\* 40 \*  
 csónak 5 és köv., 59 és köv.  
 —, aeropláné 124  
 — felfüggesztése 19 \*  
 — —, átlós 28 \*  
 — —, egyközes 29 \*

CURTISS 239

**D**

DAQUERRE 271  
 DARRACQ-féle mótör 212  
 DE CAUMONT 257

DELAGRANGE 141, 177, 179, 180, 229,  
 230, 231, 239, 249  
 — repülőgépes-kasztrófája 253,\*  
 254  
 DELA HAULT ornitopterája 117,\* 174,\* 222  
 DE LA LANDELLE 169, 226  
 DE LAROCHE-né 225,\* 243  
 DE LA VAULX gróf 40, 74, 75, 277  
 DEMANEST 212  
 »Demoiselle« aeroplán 131,\* 212  
 D'ESTOURNELLE DE CONSTANT 247  
 DEUTSCH-ARCHDEACON-díj 242  
 DEUTSCH-díj 87 \*  
 DEUTSCH H. DE LA MEURTHE 36, 86,  
 230, 231, 276, 280  
 »Deutschland« kormányozható léghajó  
 104, 266  
 »Deutschland« kormányozható léghajó  
 katasztrófája 248  
 DOUAI 194  
 DUBONNET 213, 214, 242, 243  
 DUCHEMIN 281  
 DUPUY DE LÔME 14, 40  
 — kormányozható léghajója 82, 83  
 — 85, 110, 112, 156  
 DURAY 247  
 DUTRIEU kisasszony 224 \*, 243

**E**

EFIMOFF 247  
 egyensúly, közömbös 34 \*  
 EIFFEL 281  
 első zárt légi utazás kormányozható  
 léghajóval 86 \*  
 ENRICO 226  
 »Ersbloeh« kormányozható léghajó 71  
 — — — katasztrófája 251  
 ESNAULT-PELTERIE 144, 150, 158, 203,  
 206, 207, 212, 214  
 — aeroplánja 203 és köv., 206 \*  
 — -féle mótör 153, 154,\* 202  
 ESPITALLIER 284

**F**

fark, aeropláné 128 \*  
 — léghajóé 10,\* 11,\* 25,\* 35, 36,\* 37 \*

FARMAN H. 141, 158, 159, 160, 161,\*  
 177, 178, 179, 180, 194, 199,\* 212,  
 214, 216, 217, 231, 233, 237, 242,  
 243, 246, 279  
 — első légi utazása Châlonsból  
 Reimsbe 160\*  
 — -féle aeroplán 234,\* 237  
 — két útitárral repül 239  
 — új biplánja 193,\* 194 és köv.,  
 218,\* 219\*

FARMAN M. 189

— aeroplánja 189, 190,\* 192\*

FERBER 124, 151, 227, 228, 249, 283

— repülőgépes-katasztrófája 252,\*  
 254

FERNANDEZ 249, 254

FÉQUANT 257

»Flandre« kormányozható léghajó 110

FODOR-féle motor 153

fordulás 135 és köv., 136,\* 140,\* 141\*

fotoaerosztatikus fölvétel 273,\* 275

fotográfózás magasból 88,\* 89\*

fortopográfiai felvétel 276

FOURNIER 212

földérítő szolgálat 262

főlhajtó erő 4

»France« kormányozható léghajó 35,  
 84\* és köv., 112, 258

FREY 239

fűtőanyag megválasztása 280

## G

GASTAMBIDE-MENGIN 14\*

»Gastambide-Mengin« aeroplán 209

GÉRARD 284

GIFFARD 1, 7, 14, 40, 156

—, kormányozható léghajója 79\* és  
 köv., 112

giroplán 173, 217 és köv., 221\*

giroszkóp 142

»Onôme« motor 153, 154,\* 194

GOLDSCHMIDT 110

gördülőkeret 191

gördülőtalp 201, 202\*

GRAMME 85

GRONIER 257

GROSS 104

»Gross« kormányozható léghajó 81,\*  
 104, 258

hadgyakorlatok, picardiaiak 260,\* 261,\*  
 262, 264\*

hajózás, tengeri és légi 8, 9

hajtókészülék, aeropláné 155 és köv.

harangemelő 198,\* 200

## H

HARGRAVE 124

hasznossági együttható, léghajóé 110  
 és köv.

hatáskör sugarának növelése 278

HECKER O. 273

HENSON 226

hélikoptéra 116, 169 és köv., 171,\* 172,\*  
 173,\* 217 és köv., 220\*

HEROSELL 98

hidrogén palaczkokban 103,\* 106

hosszanti egyensúly 28,\* 29\*

hozzáférhető terület 46,\* 47,\* 48\*

HUREAU DE VILLENEUVE 170

időmérő 241\*

integrálós csavarszárny 191

irányítás, aeropláné 143

## J

JACOBS 247

JANSSEN 268

JOANNETON 283

JOURNÉE 238

JULLIOT 40, 90

## K

KAPFÉRER 69, 75, 114\*

katasztrófák 248 és köv.

katonatisztek repülőgépen 257\*

keleti körrepülés 240,\* 241,\* 243, 244,\* 246

KINET 254

— DÁNIEL 194, 239, 254

klorokrómos elem 85

kormány 59 és köv.

— irányító 124

— -lapát 143, 144\*

— —, kiegészített 207

kormány, mélységi 23, 24,\* 26,\* 124  
 kormányozható léghajó 3 és köv.  
 — — alakja 13, 14,\* 15\*  
 — —, angol 107  
 — — egyensúlya 18 és köv.  
 — — és aeroplán 255  
 — —, félmerek 10\*  
 — — kezelése 65 és köv.  
 — —, külföldi 98 és köv.  
 — —, merev 20, 22  
 — — működésköre 17 és köv.  
 — — sebessége 17  
 — — szerkezete 53 és köv.  
 — — térfogata 15 és köv.  
 — — története és leírása 76 és köv.  
 — — további fejlődése 113  
 kormányozhatóság és a szél 48 és köv.  
 kormányzás föltétele 5 és köv.  
 kötélzet 5 és köv.  
 közönség lelkesedése a légi utazás iránt  
 242 és köv., 244,\* 245\*  
 kritikus sebesség 34

## L

LA FONTAINE 167  
 LAMBERT gróf 186, 189, 199,\* 237, 242, 280  
 LAMSON 124  
 LANCHESTER 283  
 LANGLEY 226  
 LARDET 238  
 LATHAM 166, 194, 199,\* 205, 212, 217,  
 234, 235,\* 237, 238, 242, 243,\*  
 246, 247, 259, 260\*  
 — a Manche-csatornán 232,\* 237  
 LAUSSÉDAT 269, 271  
 LEBAUDY testvérek 107, 156  
 »Lebaudy« kormányozható léghajó 35,  
 40, 54, 90 és köv., 91,\* 112, 258  
 lebegtető sík 124, 149 és köv.  
 LEBLANC 240,\* 243  
 LE BLON 246, 249, 254  
 LE BOIS 123  
 LE BRIS 226  
 LECORNU 122

LE DANTEC 281  
 LEFÈVRE 254  
 LEOAGNEUX 241,\* 243  
 LÉOER 217  
 — helikopterája 172,\* 173\*  
 léghajó eleje és a levegő ellenállása 13\*  
 léghajós-intézet 280  
 léghajószín 279  
 léghajózás értelmezése 1  
 — jövője 255 és köv.  
 — nemzetközi értekezlete 266  
 légi jármű sebességének lemerése 283\*  
 — yacht 72 és köv., 73\*  
 — utazás a hadviselésben 258 és köv.  
 — — a polgári életben 263 és köv.  
 — — a tengeri háborúban 262  
 — — a tudomány szolgálatában 267 és köv.  
 — — egyesületei 247  
 — — és az ipar 276  
 — — jövődő feladatai 278 és köv.  
 — — szaklapjai 247, 248  
 légszák 20, 21,\* 22  
 — fölaprózása 30, 31\*  
 leszállás, aeropláné 148 és köv.  
 — kormányozható léghajóval a szabadban 67, 68\*  
 LETELLIER 229  
 LÉTOURNE 78  
 levegő ellenállása 12 és köv., 12,\* 13\*  
 281  
 — — aeroplánon 125 és köv.  
 — meghódítói 199\*  
 levélszállítás légi úton 266  
 LILIENTHAL 139,\* 188, 227, 228, 251  
 LINDPAINNER 244\*  
 lóerő 6  
 lóerőarasúly 7 és köv.  
 lóerősúly 7  
 LOWTHER 32\*  
 M  
 MACHOT 257  
 madáremberek 227 és köv.

madár lebegtető felszíne 133 \*  
 — repülése 117 és köv.  
 — —, csapkodó 117  
 — —, szálló 117  
 — —, vitorlázó 117 és köv.  
**MADIOT** 122  
 magassági egyensúly 23  
 — rekordok 166, 167, 238, 239  
**MAILLOT** 124  
**MALECOT** 277  
**MARCHAL** 93, 249, 251  
**MARCHIS** 280, 284  
**MARCONNET** 257  
**MAREAY** 277  
**MAREY** 117  
 — -**MONGE** 14  
**MARTINET** 234 \*  
**MAXIM**, Sir Hiram 227  
 menetközi egyensúly 27 \*  
 meteorológiai kutatások léghajókkal 276  
**MÉTROT** 246  
**MEUSNIER** 20, 21, 76, 77  
 — léghajóterve 77, 78 \*  
**MIGNON** 87  
 monoplán 133 és köv.  
 monoplánok részletes leírása 197 és köv.  
**MONTOLFIER** testvérek 1, 21  
**MORANE** 166, 199,\* 235,\* 239, 262  
**MORIN PAUL** 90  
**MORIS** 110  
 »Morning-Post« kormányozható lég-  
 hajó 107  
 motor 59 és köv.  
 —, kettő, egymástól független 278, 279  
 —, repüléshez 124, 152, 153,\* 154 \*  
 mozgató erő alkalmazásának helye 36  
 és köv.  
 mozgó egyensúly 31 és köv.

**N**

**NADAR** 169, 226  
**NAVIER** 120  
 nekiiramodás kiküszöbölése 280  
 nők repülőgépen 224,\* 225,\* 243  
 »Nulli secundus« kormányozható lég-  
 hajó 107

nyomásközéppont 125, 127,\* 128 \*  
 —, helyzete 282

**O**

oldalbillenés ellensúlyozása 135 és köv.,  
 136,\* 140,\* 141 \*  
 —, önműködő ellensúlyozása 141 \*  
**OLIESLOEERS** 166, 239  
 ornitoptéra 116, 173, 174,\* 217 és köv.  
 Osiris-díj 237, 276

**P**

**PAINLEVÉ** 214, 229, 247, 283  
**PANHARD-LEVASSOR**-féle motor 213  
**PARSEVAL** 104  
 »Parseval« kormányozható léghajó 80,\*  
 102,\* 104, 105,\* 112, 258  
 »Patrie« kormányozható léghajó 35, 36,\*  
 38,\* 40, 67, 90 és köv. 91\*, 104, 112,  
 258, 270  
 »Patrie« kormányozható léghajó pusztulása 250  
**PAULHAN** 166,\* 191, 194, 199,\* 214, 237;  
 238, 239, 242, 243, 246, 247  
 »Pax« kormányozható léghajó 29, 37,  
 40, 90  
 »Pax« kormányozható léghajó katasz-  
 trófája 250  
**PENAUD** 226  
**PERRIER** 78  
**PICQUART** 257  
**POILLOT** 254  
**POLIGNAC** 246  
**PONTON D'AMÉCOURT** 169, 226  
**PULFRICH** sztereokomparátora 273

**R**

**RÉAU** 93, 249, 251  
 rekesztékek 141 \*  
**RENAULT** 190, 196  
**RENARD** 1, 6, 7, 8  
 — léghajója 14 \*  
 — 30, 34, 35, 40, 43, 54, 84, 85,  
 90, 93, 113, 115, 137, 144, 152,  
 155, 156, 159, 170, 172, 184, 217,  
 281, 282, 284

RENARD és KREBS kormányozható lég-  
hajója 84 \* és köv.

»République« kormányozható léghajó  
10,\* 36,\* 39,\* 52, 64, 70,\* 74, 93,  
104, 112, 258

»République« kormányozható léghajó  
katasztrófiája 250, 251

repülés alapelvei 116 és köv.

— -díjak 246, 247

— két iskolája 214 és köv.

— kezdeményezője 223

— kezdete, képek 146,\* 147 \*

— magassága 164 és köv.

— multja 223 és köv.

— nagy napjai 231 és köv., 236 \*

— több utassal 218,\* 219 \*

— újabb sikerei 237 és köv.

— úttörői 138,\* 139\*

repülő gáztartó 173 és köv.

repülőgép 116 és köv.

—, csavarszárnyú 116

—, madárszárnyú 116

—, sárkányszerkezetű 116

repülőverseny 246 és köv.

RICALDONI 110

RIEMSKYCK 246

robbanó motorok 86 és köv.

ROBLE 254

ROLLS 249, 254

ROSE 37

ROUART 87

ROUGIER 141, 177, 234,\* 237, 242, 246

ROUVILLE 284

RUNGE 283

»Ruthemberg« kormányozható léghajó  
106

## S

SABATHIER 69, 114 \*

SACCONEY 122, 123 \*

SANTOS-DUMONT léghajója 14\* 86, 87,  
90, 146, 199,\* 212, 230, 231, 277

— kormányozható léghajója 16, 92,  
112

— pályafutásából képek 130,\* 131 \*

sárkány 120

— egyensúlya 120, 121 \*

sárkány, katonai 122, 123 \*

—, szekrényes 134 \*

—, tudományos kutatásra való 122  
és köv.

— -vonat 123,\* 124

sarkvidékek felkutatása léghajóval 274,  
275

SCHEIMPFLUG 273, 275

SCHELCHER 74

SCHREIBER 124

SCHWARTZ 250

sebesség fokozása 255, 256

SELFRIDGE 157, 187, 254

SEVERO D'ALBUQUERQUE 37, 90, 250

SOREAU 118, 132, 159, 166, 223, 229, 247,  
282, 283

SOMMER 196, 199,\* 279

— -féle aeroplán 235

— negyedmagával repül 239

SURCOUF 36, 67, 68,\* 69, 90, 93

szálló-ernyő 149

szárnyacsokák 140, 141,\* 209,\* 210

szárny (aeropláné) 124

— alakja 129, 132\*

— hasítóereje 149 és köv.

— homorúsága 132

— keresztmetszete 150

— készítése 151 \*

— -torzítás 137, 140,\* 183, 185 \*

szédülés kormányozható léghajón 74  
és köv.

szekrényes biplán 177

szél 41 és köv.

szélerősség Párizs vidékén 49

szél és aeroplán 163 és köv., 164,\* 165 \*

— és léghajó 43 és köv., 45 \*

szélrózsa 42 \*

szél sebessége és a léghajó sajátsebes-  
sége 44 és köv., 46 \*

sztabilizátor 26

## T

talaj egyenetlenségei és a szél 164, 165 \*

támadásszög 125, 126 \*

TATIN 93

— VICTOR aeroplánja 226, 227 \*

TEISSERENC DE BORT 276  
 TELLIER-féle aeroplán 213, 242  
 tengeri betegség kormányozható lég-  
 hajón 75  
 térképezés léghajóból 267 és köv., 271,\*  
 272,\* 273\*  
 TISSANDIER 14, 40  
 — testvérek kormányozható lég-  
 hajója 83, 84, 112  
 TYCK 166

## V

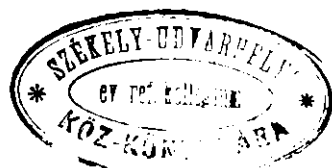
VAN DER BORN 247  
 vértanúk 248 és köv., 249\*  
 »Ville-de-Lucerne« kormányozható lég-  
 hajó 110  
 »Ville-de-Paris« kormányozható léghajó  
 11, 36,\* 40, 52, 85, 93, 94,\* 156, 258  
 II. VILMOS német császár 23, 98, 104  
 VINCENOT 93  
 VINCENT 249, 251  
 VISNYA A. 105  
 visszabillentő sík 128, 129\*  
 VIVALDI 254  
 VOISIN testvérek 141  
 — -féle aeroplán 178,\* 179\*  
 — testvérek 214, 215, 217, 230, 237,  
 276  
 — -féle aeroplán 156, 158, 159, 176  
 és köv.  
 — -féle legújabb biplán 195\*

## W

WACHTER 254  
 WALDEN 254  
 WENHAM első szálló (sikló) repülése 226  
 WHITE GRAHAM 238, 242  
 WISE 124  
 WOELFERT 248  
 WRIGHT-féle aeroplán 156, 158, 180 és  
 köv., 181,\* 182,\* 183,\* 184,\* 185,\*  
 187,\* 200, 212  
 — féle aeroplán indítása 187\*  
 — ORVILLE 157  
 — — bukása 254  
 — testvérek 137, 138,\* 140, 144, 148,  
 150, 180, 182, 183, 184, 188, 214,  
 215, 226, 227, 229, 230, 243  
 — WILBUR 184,\* 186, 187, 199,\* 229,  
 239, 242

## Z

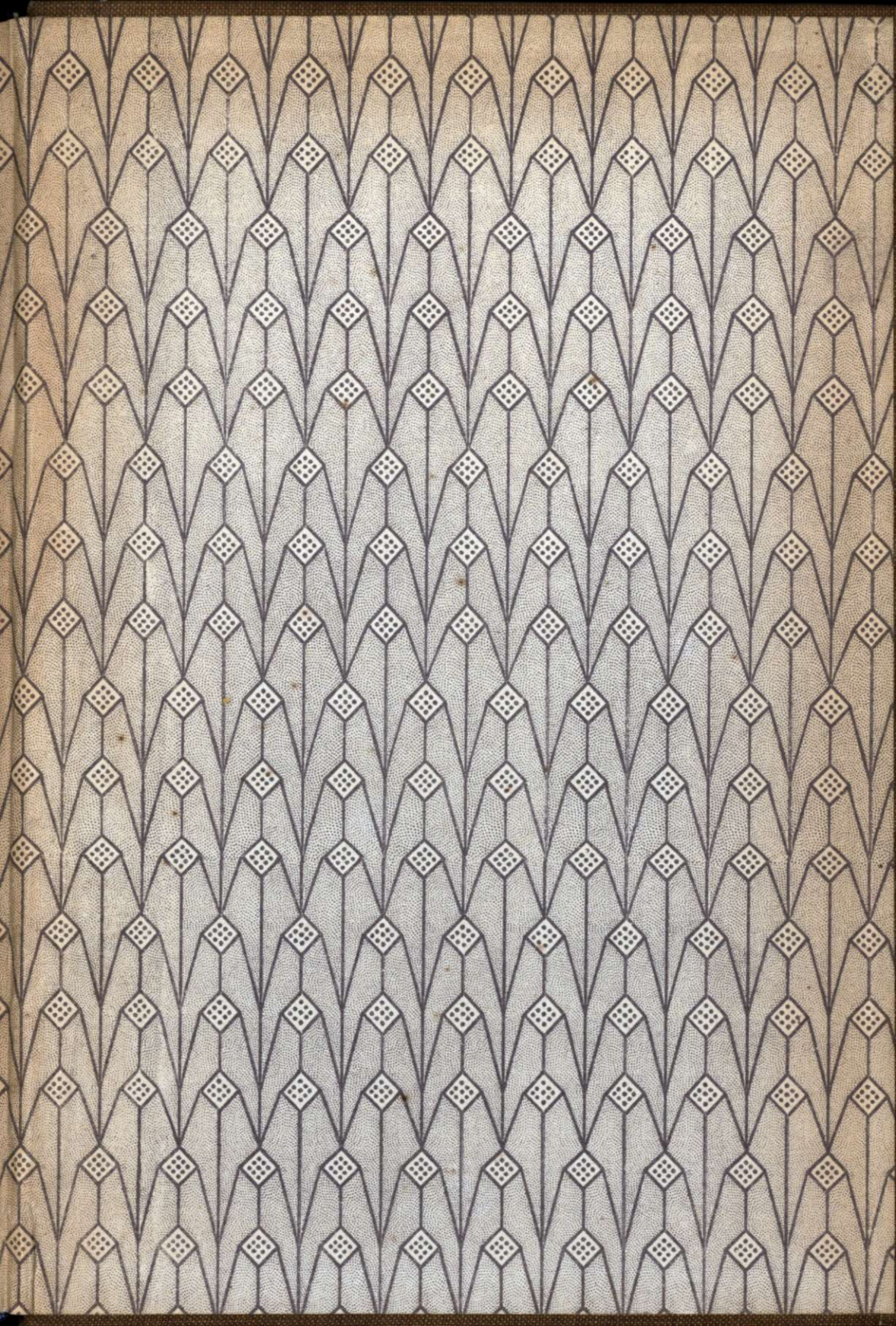
ZAHAROFF 280  
 ZEISS gyár 273  
 ZEPPELIN gróf 23, 36, 40  
 — kormányozható léghajói 14,\* 15,  
 16, 29, 50,\* 51,\* 53,\* 54,\* 55,\*  
 56,\* 57,\* 62,\* 63,\* 67, 69, 98,  
 99,\* 100,\* 101,\* 107, 112, 156, 258  
 — kormányozható léghajóinak ka-  
 tasztrofái 251  
 »Zodiac« légi yacht 72 és köv., 73,\* 74,\*  
 95, 98, 251, 258













GOTTMAYER N.  
KÉNYV. MŰT. BUDAPEST