

Tmtan. O.

302.

Tmtan. O.

302.

Tmtan. O.

302.

TUDOMÁNYOK

CSARNOKA.

V.

FELFEDEZÉSEK ÉS TALÁLmányOK

TÖRTÉNETE.

339
M. ACADEMIA
KÖNYVTÁRA

TUDOMÁNYOK
CSARNOKA.

A MÍVELT RENDEK
SZÜKSÉGEIHEZ ALKALMAZOTT KÉZIKÖNYVEK.

A MAGYAR HÖLGYEK DÍJALAPÍTVÁNYÁBÓL
ESZKÖZLI S KIADJA
A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

ÖTÖDIK KÖTET.
FELFEDEZÉSEK ÉS TALÁLmányok TÖRTÉNETE.

PEST,
EMICH GUSZTÁV TULAJDONA.
1865.

A

FELFEDEZÉSEK

ÉS

TALÁLMÁNYOK

TÖRTÉNETE.

KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A GŐZ ÉS VILLANYOSSÁG ALKALMAZÁ-
SÁRA ÉS A FÉNYKÉPIRÁS KIFEJTÉSÉRE.

A MÍVELT RENDEK SZÜKSÉGEIHEZ ALKALMAZVA.

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA ÁLTAL A MAGYAR HÖLGYEK
DÍJÁVAL KOSZORÚZOTT

PÁLYAMŰ.

ÍRTA

Dr. BARDÓCZ LAJOS.

57 FAMETSZEVÉNYNYEL,

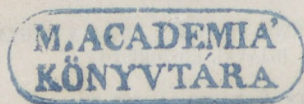
(Rus z Károly műintézetéből.)

PEST,

EMICH GUSZTÁV TULAJDONA.

1865.

„Nunquam otiosus.“



ELŐSZÓ.

A pályázat „a Felfedezések története” című munkára kihirdettetvén, a munka terjedelme megközelítőleg 12—15 középszerű nyomtatott ívre határozott. Hogy a kitűzött terjedelemtől ennyire eltávoztam, azzal vélem igazolhatni, hogy különben a legérdekesebb tárgyakat kellett volna nagyon szűk korlátok közé szorítanom, mi csak a felvett cikkek érdekének rövidítésével történhetett volna. De más részről a pályázati hirdetmény szövegezéséből is azt következtetem, hogy ekkora eltérést maga a hirdetmény is megenged.

Némely tárgyaknál a rajzok a dolog megértéséhez elkerülhetlenül-szükségeseknek, másutt meg czélszerűeknek mutatkoznak. Ezekről tehát, a mennyire az idő- és a hely szűke megengedte, gondoskodtam.

Mi magát a munkát illeti, az anyagot hozzá következő művekből hordottam össze.

Poppe: Geschichte aller Erfindungen und Entdeckungen im Bereiche der Gewerbe, Künste und Wissenschaften. Stuttgart 1837. I. k.

Das Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien. Spamer kiadása. Lipcse, 1857. 3 kötet.

Busch: Handbuch der Erfindungen. Eisenach. 1802—1822. 12 kötet.

Aus der Natur. Die neuesten Entdeckungen auf dem Gebiete der Naturwissenschaften. Abel és Reissland kiadása. Lipcse 1852—1862. 22 kötet

Krönitz: Oekonomisch-technologische Encyclopädie. Berlin 1773—1858. 242 kötet.

Die Natur: szerkesztik dr. Ule Otto és dr. Müller Károly. Halle, 1852—1862. 12 kötet.

Pouillet-Müller: Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 5-te Auflage, Braunschweig, 1858. 3 kötet.

Pieter: Universallexicon der Vergangenheit und Gegenwart. Altenburg, 4-dik kiadás. 1857—1862. 15. kötet.

Littrow I. I.: Die Wunder des Himmels, oder gemeinfassliche Darstellung des Weltsystems. 4-te Auflage. Stuttgart 1854. 1 kötet.

Meyers Volksbibliothek für Länder-, Völker- und Naturkunde, Hildburgshausen, 1854—1856. 102 köt

Kosmos. Zeitschrift für angewandte Naturwissenschaften. Szerkeszti dr. Reclam. Lipcse, Bécs és Philadelphia, 1857—1862. 6 kötet.

Zimmermann: Handbuch der Physik. Berlin 1855—56. 2 kötet.

Zimmermann: Chemie für Laien. Berlin, 1858—1862. 9 kötet.

Az előadásban azon voltam, hogy a nehezebb tárgyakat is úgy állítsam elő, hogy azokat olyanok is megérthessék, kik a szükséges előismeretek birtokában nincsenek.

Sz. Katolna, 1863. június 20.

Dr. Bardócz Lajos.

A

FELFEDEZÉSEK ÉS TALÁLmányok TÖRTÉNETE.

Handwritten text, mostly illegible due to fading and bleed-through. Some words like "Lettre" and "Paris" are faintly visible.

Second block of handwritten text, also mostly illegible. Some words like "Monsieur" and "Madame" are faintly visible.

Third block of handwritten text, mostly illegible. Some words like "Je vous prie" and "Avec respect" are faintly visible.

Fourth block of handwritten text, mostly illegible. Some words like "Veuillez agréer" and "Cordialement" are faintly visible.

Fifth block of handwritten text, mostly illegible. Some words like "Bonne nuit" and "Adieu" are faintly visible.

I.

A mesterséges világítás.

Az első világító szerek. — Az antik lámpa. — Lavoisier vizsgálatai az égés processusa körül. — Az Argand-féle lámpa. — A mérsék-lámpa. — A fagygyúvi-asz és stearingyertya. — Gázvilágítás. — A biztonsági lámpa. Világító tornyok.



Mikor és mimódon jutott az ember a tűz birtokába, és mikor és mimódon találta fel az eszközöket, melyekkel tüzet élesztani lehet — nem tudjuk. Az első világító eszköz kétségkívül egy darab könnyen égő fa volt, vékonyra és laposra hasítva, hogy könnyebben égjen, melynek az ember egyik végét meggyújtván, a sötétséget elűzni és az éjt mesterséges nappallá változtatni igyekezett. De nemsokára észrevette, hogy a fa, vagy más növényrészek sokkal jobban égnek, és jobban világítanak, ha gyantával vagy zsírral be vannak kenve. E tapasztalatot igyekezett is hasznára fordítani, és így keletkeztek az első gyantás fák vagy forgácsok, melyek a mi korunkra is eljutottak, és sok szegény helységben, különösen az erdős vidékeken, az esti fonókákban még ma is használatban vannak. A gyantás fa vagy forgács után a fáklya következett, mely, mint tudjuk, különféle növény részekből, különösen pedig csepüből készített fonadékból áll, és hogy jobban égjen, szurokkal van

bevonva. E régi világítószer is fenmaradt korunkra, és némely éji ünnepélyeknél és a halottas meneteknél, dacára szurtos füstjének, még most is szerepel.

Ezen világító eszközöket, melyek tökéletlenségek mellett, a használatra is nagy mértékben alkalmatlanok, idővel az egyszerű lámpa váltotta fel, melynek feltalását az aegyptomiaknak tulajdonítják. E lámpából az ókori templomok maradványai között, a pyramisokban, az aegyptomi királyok temetőiben és Ninive romjai között is, több példány találtatott fel, s ennél fogva annak alakja a maga valóságában jutott hozzánk. Rajzát az 1-ső ábra mutatja. Ez volt tehát az első valódi világítószer, melynek használata oly régi, hogy a feltalálóra még csak távolsem lehet következtetni. Annyit azonban mégis biztosan állíthatunk, hogy ezen lámpa nem egy helyről terjedett el az egész földön, hanem különböző népek által önállólag találtatott fel. Ezt bizonyítja azon kö-



1. ábra.

rülmény, hogy Indiában hasonló lámpák találtattak, melyek szinte a legrégibb időkből származnak; és hogy a mexikóiak Amerika felfedezésekor szinte hasonlókat használtak és most is használnak. Ugyanezt, a legegyszerűbb és legtermészetesebb elv szerint készített világító eszköz van használatban az északi sarkvidéki eskimóknál úgy, mint Amerika indusainál; csak hogy itt a csinos alakú edény helyét kivájt kő, vagy a dió kőkérmény héja pótolja, melybe a zsír vagy olaj beleöntetik, és abba mécs gyanánt egy kötetke muha vagy növényrost alkalmaztatik.

Ennél jobb világítást az ókor legműveltebb népei, a görögök és rómaiak sem ismertek. Hogy ha a classicus régi népek az alakító szépművészetben a legtöbbet teljesítették is, úgy, hogy gyönyörű műveiket még ma is minta gyanánt tekintjük: a világítás náluk mégis nagyon silány, nyomorúságos, és az akkori természettudo-

mányi ismereteknek épen megfelelő volt. Ők kétségkívül tudtak pompás lámpákat készíteni, melyek a termek menyezetéről mint ritka díszítmények függtek le, és gyakran 10—20 egyes lánggal birtak; ők tudtak karos gyertyatartókat is készíteni, agyagból, érczből, vagy márványból, melyek az alakok kitünő szépsége által még ma is csodálkozásunkat vonják magokra: azonban e drága és nagy művészi ügyességgel előállított készülétek magán a világításon semmit sem változtattak és nem javítottak. A classicus műveltségű népek világítása a mienkhez hasonlítva, a pompás készülétek mellett is — silány és szegény maradt, minthogy a lég lánghoz járulásának szabályozásáról, mely a teljes elégéshez okvetlenül megkívánatik, fogalommal sem birtak. A láng világítóbbá tételére egyetlen eszköz a mécs felemelése volt; de ha ez megtörtént, akkor a lámpa kiálhatlanul füstölt és bűdösített.

Es a régiek mindemellett nagy dolgokat vittek véghez az ő tökéletlen készülleteikkel, nagyobbakat, mint utódaik sok száz esztendővel később. Az ókor virágzó népei: a perzsák, médek, assyrek és aegyptomiak a fővárosokban, a templomok, paloták, nyilvános épületek és helyek, valamint az utcák világítását már a legrégibb időkben igen sokra vitték. Beszélük, hogy Memphisben, Thebeben, Babylonban, Susában és Ninivében oly pompás éji világítás volt, hogy a nappalt nem lehetett megkülönböztetni az éjtől. Bronzból vagy kőből készített edények álltak oszlopokon, csekély távolságra felállítva az utcákon és téreken, zsírral vagy fagygyúval megtöltve, és három hüvelyk vastagságú mécsbéllel el látva. Ily módon, ha azt is meggondoljuk, hogy egy-egy edényben 130—140 font égő anyag volt, lehetett is esz közölni valamit! — No de nincs is nagyítás nélkül a dolog; annyi kétségtelen, hogy akkor a zsír, fagygyú és olaj, a mi időnkhez képest, rendkívül olcsó volt, s ily hatalmas városok nagyszerű dolgokat vihettek véghez a világításban is. A nyilvános világítás Rómának is különös gondjai közé tartozott, hol az már a régi időkben

otthonos volt. Görögországban Nagy Sándor hozta használatba a lámpákat; innen pedig a rómaiak tanulták el, hol különösen Julius Caesar idejében honosodtak meg, ki a lámpákat a katonák éjjeli hivatalos meneteinél általános használatba hozta.

A mint az ó-kor csillaga letűnt, oly idők következtek be, midőn a hátramaradt ivadék évszázadokon át nem ismerte és nem élvezte a nyilvános világítás jótéteményeit. Pedig mily nagy jótétemény ez, arról nekünk, kik a mostani városok fényes világításához szoktunk, fogalmunk is alig lehet. Mi volt a városi sötét utczaí éj egypár száz év előtt, nehéz volna egypár szóval leírni. Midőn egykor a zordon szél a zeges-zugas szűk városi utczákon süvöltött, csak a tornyokból világított egy-egy szurkos serpenyő, mely a sötétséget még sötétebbé s az éjt igazán láthatóvá tette, minthogy a kivrívó világ csak az árnyékot festette még feketébbé. Tőrrel és karddal, puskával és pisztolylyal felfegyverkezett rablók járták be az utcákat, leskelődtek a zugokban, és a gyilkolás, rablás nem tartozott a ritkaságok közé. A ki éjjel a város másik részébe akart menni és magát a kirablás ellen biztosítani akarta, az okosabbat nem tehetett, mintha fáklyahordók által kísértette magát, kiknek száma oly nagy volt, mint ma az utcák szögletein álló testvéreiké. Az ily körülmények tehát a nyilvános világítást nagyon üdvössé teszik.

Az újabb kor városai között London volt az első, hol az utczaí éji lámpák behozattak, és pedig 1414 körül. Utána Páris következett, hol már 1525-ben megtagadt a polgároknak, hogy esténként gyertyákat tegyenek ki az utczaí ablakokba, s hol a rendes éji világítás 1558-ban hozatott be. Németországra egy századdal később került a sor, hol Amsterdam, Berlin, Hamburg és némely más városok 1670 körül nyerték éji világításukat. Bécsben e jeles intézmény 1687-ben hozatott be; lassankint pedig a többi előkelő városokban is elterjedt. Egyébiránt még a jelen század első negyedében

is találtattak nevezetes városok, hol az utcák éjnek idején még nem voltak megvilágítva, mint Nápoly, Varsó és mások. Buda 1704-ben, Pozsony 1741-ben nyerte első utcai világítását.

A legjobb világító eszköz sok századon keresztül az antik-lámpa volt, az ő homályos világával és kellemetlen füstjével, mely — noha már régen tudjuk hogy a legroszabb, s ennélfogva a legdrágább világot szolgáltatja — elvben még ma is fen van és más alakot öltve magára, a szegényebb osztálynál, mint konyha-lámpa szolgál. — Az ugynevezett dolgozó vagy tanuló lámpát Boyle és Sturm találta fel a 17. században, mely csak abban különbözik az antik-lámpától, hogy a rajta levő ernyő a világosságot egy bizonyos helyre összpontosítja. A mit azonban ezáltal nyerni lehet, az másfelől megint elvesz, mert a lámpa csak oda világít, a hol az ember éppen dolgozik, a szoba többi részét pedig majdnem egészen sötéten hagyja. Ez tehát oly találmány, mely nem éppen különös dicséretre méltó.

A fagyugyertyák csak a 13. században mutatkoztak először, melyeket 1290 körül az angolok találtak fel, s melyek jó darab ideig mint valami ritkaságok, csak a nagy urak és gazdagok palotáiban szerepeltek, úgy, hogy azok használata valódi fényűzésnek tartott. Ezen, ma már minden szegény kunyhóban feltehlálható világítószer eleinte már csak annálfogva is nehezen terjedhetett el, minthogy azt csak az angolok és francziák tudták jó minőségben előállítani, s ennélfogva e két nemzet egyedárúskodott vele mindaddig, míg készítésébe a többi nemzetek is beletanultak. Az első fagyugyertyák mártottak voltak. Az öntöttek csak a 18. század közepe táján jöttek divatba.

A viasz-gyertya a templomokban már régen használatban volt, de mint a közéletbeni világítószer, a fagyugyertya után csak mintegy 100 évvel kezdett elterjedni, s az első évtizedekben oly drága volt, hogy még a fejedelmek is pazarlóknak tartattak, ha lakásaikat

azzal világították. A viaszgyertya világiasítói vagy a közéletbeni elterjesztői a velenceiek voltak; de annak gyártását a francziák karolták fel leginkább, kik e mesterséget idővel oly tökélyre is vitték, hogy oly viaszgyertyákat tudtak készíteni, melyekben minden volt a világon, csak viasz nem.

Igy volt a dolog állása egész a mult század utolsó negyedéig; ki fényes világítást akart eszközölni, annak egy sereg koszorúgyertyatartót kellett viaszgyertyákkal telerakni, a mi fényes háztartásoknál temérdek összegbe került. A középosztályuak néhány viaszgyertyával adtak fényt estélyeiknek; a szegényebbek számára pedig csak a fagyugyertya és a nyomorult olaj-lámpa maradt hátra.

Az első ösztönt a javításra a mesterséges világítás terén a vegytan szolgáltatta, vagyis annak újabb iránya, melyet e tudomány a mult század vége felé Lavoisier-től nyert. Az ember ezredévekig vesződött az égő- és világítószerekkel, és nem vett fáradságot magának, hogy az elégs fontos processusát tudományosan megvizsgálja, s azért a nagyfontosságú háziszeren, a lámpán, nem is történhetett semmi javítás. Mihelyt azonban Lavoisier az elégs elméletét köztudomásra hozta, mindjárt belátá mindenki, hogy a vastag és tömött lámpabél tetemesen akadályozza a légnak a melegség által szétbontott égőanyag minden részeihez való hozzáférését, s ez által a szétbontott gázalakú anyagnak teljes elégsé lehetetlenné válik.

Amint a baj megismertetett, a segítség a bajon azonnal bekövetkezett. Alströmer tanár a svéd tudományos akademián 1784-ben tartá jeles értekezését a szalagalaku lámpamécsekről, melyek élénkebben világító és kevésbé füstölgő lángot szolgáltatnak; és pedig azon egyszerű okból, mert a lég hozzájárulásának több érintkezési pontot nyujtanak, s ennek következtében teljesebb elégsést eszközölnek. — A sveiczi Argrand Londonban 1783-ban még ennél is jelesebb lám-

pabeleket talált fel, tudniillik az üres vagy csőalakukat, melyek még mindig az ő neve alatt ismeretesek. Ezek, minthogy kívül belől könnyen hozzájárulhat a levegő, igen élénken égnek, minden füst és hamu hátragyása nélkül, és minden más fajta belek között a legjobban világítanak. Az ezen bélhez készített lámpák Argandféléknek neveztetnek. Az Argandféle lámpából a később szerkesztett lámpáknál is megmaradt, és meg is kell maradnia, mert annak szüksége a dolog természetén alapszik. Ezen készüllet célja nem más, mint az olaj teljes elégeése. — Mindenki tudja, hogy a közönséges olajmécs sárga világgal ég és némi idő múlva füstöl. Ennek okozója a lánggal felszálló füst, mely csupa finom szénből, tehát égő anyagból áll, melynek elégeésére csak az alkalom hiányzott. Ha az elégeés tökéletesen történnék, akkor nemcsak hogy semmi korom nem szállna fel, hanem magának a lángnak is fényesebbnek és teljesen fehérnek kellene lennie, mert annak elhomályosulását a benne lebegő szénrészek okozzák, melyek elégetlen állapotban szállnak fel. Ha azonban valamely égő anyag nem ég el teljesen, annak oka csak az lehet, hogy az elégeéshez szükséges lég nem volt kellő mennyiségben meg. Ezen alapokra támaszkodva készíté Argand lámpabelét, melynek épen az a célja, hogy minél több friss levegőt vezessen a lánghoz. Ez egyrészt az üveghenger által eszközöltetik, mely épen úgy, mint valamely kémény, folytonos légváltozást eszközöl; másrészt meg a lámpából szerkezete által. — Mert a bélhez a levegő mind kívülről mind belülről, mind alulról, mind felülről hozzájuthat, és ezáltal az elégeés a mécs belső részén ép oly teljesen eszközöltetik, mint a külső oldalán; holott a közönséges lámpa-lángban mindig egy gázzal telt kup szokott lenni, mely semmit sem világít.

Az elégeés tudományos vizsgálata eszerint egész átalakulást hozott létre a mesterséges világítás terén. Midőn ezen mindnyájunkra nézve oly nélkülözhetlen

életszükség annyi évszázadokon át csak megemlíthető haladást is alig tett: az újabb időben nagy számmal következnek a javítások egymásra, és oly nagy az előhaladás, hogy a különböző fajú lámpákat, melyek között természetesen sok rövid életű is találkozunk, kimerítőleg megismertetni majdnem lehetetlen. Egyébiránt ennek sok gyakorlati hasznát úgy sem vehetnők, és azért sokkal czélszerűbben cselekszünk, ha figyelmünket inkább azon főelvekre fordítjuk, melyek a lámpa javításánál szem előtt tartandók, s melyek ennél fogva a lámpa jó-ságát tételezik fel. Ezen főpontok száma igen kevés, nevezetesen pedig a következő négy:

1) Egyik fővigyázat a lámpabél alakjára fordítandó. Ennek mint érintettük, legczélszerűbb alakja a cső-alak, mert ilyennél az elégés sokkal teljesebben eszközöltetik, mint a másféle alaku beleknél.

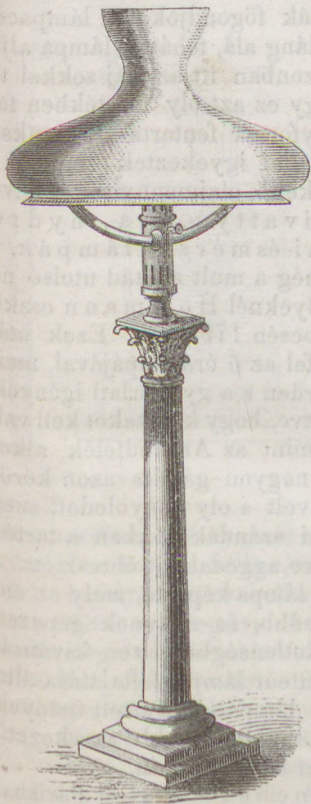
2) Az olaj tükrének nem szabad az égő bélnél alantabb lennie, mert különben az olaj felszívása meg van nehezítve és a láng világossága rövidséget szenved.

3) Azon árnyék, melyet az olajtartó vet, lehetőleg kisebbítendő, vagy ha lehetséges, teljesen elenyész-tendő.

4) A világosság, melyet a láng maga körül minden irányban elterjeszt, oda irányozandó, hol arra szükség nagyon.

Mi az első pontot illeti, az abban foglalt kívánságnak az Argandféle találmány oly tökéletesen megfelelt, hogy e tekintetben mai napig sem történt semmi változás. Hanem ezáltal a lámpa szerkezete még korán sem lőn tökéletes, mert az olajtartó, bármily alakban készítenék is az, egyik oldalra árnyékot fog vetni, és ezáltal a lámpa czélszerű és kellemes használatát tetemesen fogja zavarni. E kellemetlen bajt Bordier, Argand örököse és utódja azáltal igyekezett elhárítani, hogy (1809-ben) az astra-l vagy k o s z o r ú l á m p á t szerkesztette. Ez, mint tudjuk, azon lámpa, mely a mér-séklámpa feltalálása előtt a legtökéletesebb szerkezettű

volt, s mely ettől csak abban különbözik, hogy nála az olajtartó nem a láng alatt van, hanem valamicskével a láng felett. Egy vízszintes fekvésű koszorú alakú üres karika képezi ezen olajtartót, mely három vékony rézcső által van a lángon alól a lámpaoszlop felső részéhez erősítve, az olajat az egyik rézcső vezetvén a lámpabélhez. Egy ily lámpa rajzát a 2-dik ábra mutatja. Ha az ily lámpa tejüvegből készült haranggal beboríttatik és meglehetősen magas állást nyer, (tehát mint függő lámpa használtatik) sem az olajtartó koszorú, sem pedig az ezt tartó vékony rézcsövek árnyéka nem tűnik fel. De ha az astrallámpa asztallámpa gyanánt használtatik, a vékony rézcsövek árnyéka mégis feltűnő, s minthogy ilyen árnyék kettő három is támad, a lámpa különösen alkalmatlan akkor, haz az ily árnyékok az asztal körül ülők képére esnek. E bajon Philipps a *sinumbra* (*sine umbra*) vagy árnyék-talan lámpa feltalálása által segített, mely minden tekintetben az astrallámpa szerkezetével bir, azon



2-ik ábra.

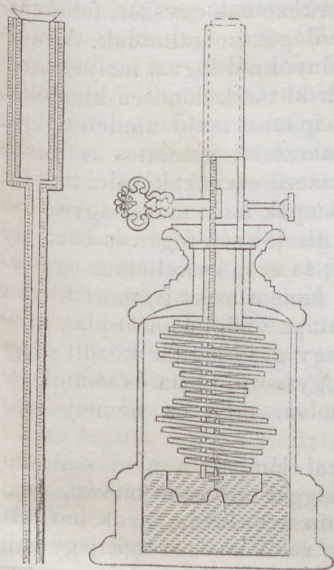
különbséggel, hogy azon csövek, melyek az olajtartó koszorút tartják, egészen laposak, s felső, vagyis a láng-

nak fordult oldalukon élbe hajolnak össze. Ezáltal csakugyan minden árnyék elenyészett. Azonban mind az astrál- mind pedig a sinumbra lámpának az a baja van, hogy a bonyolult szerkezet vagyis a tekervényes csövek a tisztogatást nagyon nehezítik.

Ezek után oda fordíták főgondjokat a lámpacsínálók, hogy az olajtartót a láng alá, tehát a lámpa aljába helyezték. Minthogy azonban itt az olaj sokkal távolabb van a bétől, semhogy ez azt oly mértékben felszívhatná, milyen a láng egyforma fentartására szükséges, mechanikus készülék által igyekeztek segíteni a dolgon, mely a lánghoz a kellő olajmennyiséget felvezesse. Így keletkeztek a szivattyú-, óra-, hydrostatikai-, aërostatikai- és mérséklámpák.

A szivattyú-lámpák még a mult század utolsó negyedében keletkeztek, melyeknél Hoffmann eszközölte a lényeges javítást Lipcsén 1798-ban. Ezek után 1800-ban Carcel lépett fel az ő óralámpájával, mely igen elmésen és oly czélszerűen s a gyakorlati igényeknek megfelelőleg volt készítve, hogy korszakot kell vala a lámpavilágban alkotnia, mint az Argandfélék alkottak. Azonban elterjedését nagyon gátolta azon körülmény, hogy nagyon drága volt s oly bonyolodott szerkezettel bírt, hogy a venni szándékozókban a tartóságra vonatkozólag már előre aggodalmat ébresztett. A főtörekvés tárgyát tehát oly lámpa képezte, mely az említetteknel egyszerűbb, olcsóbb, és melynek gépezete nem jöhet oly könnyen randetlenségbe. Ezen kívánság a mérséklámpa (modérateur lámpa) feltalálása által lön elérve, mely minden jó lámpától követelt igényeknek annyira megfelel, hogy annál jelesebb szerkezetűt nem ismerünk, s nem is igen lehet kívánni.

A mérséklámpát Franchot találta fel Párisban 1838-ban, mely minden mechanikus szerkezetű lámpától abban különbözik, hogy nála sem kerekek, sem szellentyűk, sem csapófedelek nem szükségesek, s hogy az olaj ennél fogva nagyon egyszerű mechanismus által



3-ik ábra.

vezettetik fel a lámpabélhez. Ezt t. i. egy erős aczélrugó eszközli, mely csigaalakba van összetekerve és a lámpakulcs által feszült állapotba tehető. (Lásd a 3-ik ábrát.) Ez által az olaj, mely a lámpaüregét tölti ki, nagy nyomást szenved, mely elől csak azáltal térhet ki, ha az evégre alkalmazott vékony csövön a lámpabélhez felmegyen. Az aczélrugó természetesen több olajat nyom fel a lámpabélhez, mint mennyit a láng felemészthet, de ezáltal semmi baj nem támad, mert a felesleges olaj a tartóba visszacsepeg. Mint-hogy az aczélrugó nyomása egész feszültségben nagyobb, mint félfeszültségben, a különböző nyomás az olajat is különböző mennyiségben tolja a bélhez, mi a láng egyformaságára háborító befolyást gyakorolhatna. E bajon egy czélszerű készület által van segítve. A lámpára t. i. a felhuzó kulcs átellenében egy kisebb kulcs van alkalmazva, mely által a lámpabelet leebb és felebb lehet csavarni, s a lángot tetszésünk szerint mérsékelni, azaz nagyobbítani vagy kisebbíteni. Innen származott a lámpa elnevezése.

Mint minden találmánynál tapasztalható, úgy történt a mérséklámpával is, hogy kezdetben hiányos szerkezettel bírt, s csak rövid ideig szolgáltatott egyforma világosságot, s ezenkívül egy estén át többször is fel kellett huzni. E bajon azon harmadfél évtized, mióta ezen lámpák használatban vannak, oly gyökeresen se-

gített, hogy most a jobb szerkezetűek egyszeri felhúzással 10—12 óráig egyforma világot szolgáltatnak. A mérséklámpák azon kitünő előnyöknél fogva, melyek azokat minden másfajta lámpák között különösen kiemelik, annyira elterjedtek, hogy már most majd minden polgár házában megtalálhatók. Megszerzésök ajánlatos is mindazokra nézve, kik ezen egyszerű eszközt kezelni tudják, nemcsak azért, mert ezen lámpák most már nagyon olcsók és e mellett, elegáns külsejüknél fogva is bármely teremnek díszére válhatnak, és szép és kellemes egyforma világítással szolgálnak: hanem azért is, mert ki van mutatva, hogy a mérséklámpa világítás aránylag minden más lámpa-, gyertya vagy gázvilágítás között a legolcsóbb; a lámpa kezelése egyszerű, tiszta és semmi veszélylyel nincs összekapcsolva, mint ez némely más lámpánál előfordul.

A hydro- és aërostaticai lámpák a nem szakemberre nézve különös fontossággal úgy sem bírván, sem pedig gyakorlati jelentőségük nem lévén, azok leírását elmellőzhetjük. Legyen elég rólok csak annyit jegyezni meg, hogy a hydrostaticai lámpáknál az olajnál nehezebb folyadékok (viz vagy higany) súlya, az aërostaticaiaknál pedig a levegő ruganyossága képezi azon működő erőt, mely az olajat a lámpabélhez felszorítja. E fajtájú lámpák a múlt század végén és a jelen század elején jöttek létre, de a gyakorlati életre kevés befolyással voltak.

A fagyú kemény és híg részből áll. A kemény rész stearinnak, a híg rész pedig olajanyagnak vagy oleinnek neveztetik. A stearin keményebb és kevésbé olvadákony mint a fagyú, s ennél fogva a gyertyakészítésre sokkal alkalmasabb mint emez. Ezen előnyöket már Chevreul, a jeles francia vegyész tárta fel, s a technika nem késett soká a jeles felfedezést hasznosozóvá tenni. A tudomány által eszközölt eredményt két francia hozta be a mindennapi életbe és tette használhatóvá, kik a jó módú polgárok számára fényesebb és

olcsóbb világítást teremtetek, mint milyen azelőtt a királyok palotáiban volt. Milly és Motard a jeles iparosok neve. Milly X. Károly alatt kamarás volt és a régibb Bourbonok bukásakor minden vagyonától annyira megfosztatott, hogy élete fentartását sokoldalú technikai ismeretei értékesítése által volt kénytelen eszközölni; Motard orvostudor volt. — Milly és Motard Párisban 1831-ben alapíták az első gyárt, hogy abban a fagyúból a kemény zsiros részeket nagyban állítsák elő, és abból gyertyát készítsenek. Ez iparág innen máshová is csakhamar elterjedt, különösen pedig Németországban és Ausztriában, hol a stearingyertya-gyártás nagy tökélyre emelkedett.

Hogy a föld gyomrából ott, hol nagy köszéntepek terülnek el, bizonyos gáz jö ki a nyílásokon, már régen tudták, s hogy az ilyen gáz meggyulad és világgal ég, már dr. Claiton tapasztalta, mintegy 100, vagy némelyek szerint 200 év előtt, midőn egy égő fáklyával ily kigőzölgő gázhoz közelített. Ugyan ő a köszén száraz lepárolása (destillatioja) által égő gázt is állított elő. De mindemellett sok időnek kellett eltelni, míg az ember a gázt technikai uton kezdé előállítani és iparszerűleg világításra használni. A gázkészítés és világítás terén Murdoch, egy ügyes angol mechanicus szerzé magának az első érdemet, s bármennyire vitáztak is a francziák az angolokkal a gáz feltalálásának elsőbbsége felett, az igazi feltalálónak mégis Murdochot kell tekintünk. Ő a cornwallisi bányákban hivataloskodván, már 1792-ben tett kísérleteket a gázvilágítás s illetőleg annak iparszerű behozása körül, s ugyanazon évben Redruthban levő házáat gázvilágítással látta el. Azt is beszélik róla, hogy egy kis gőzkocsit szerkesztett s azzal polgártársai mulatására az utcán járt és éjjel gázzal világította meg. Murdoch később Boulton és Watt hires vasgyárosokkal szövetkezett s ezeknek Birmingham mellett Sohon fekvő nagy vasöntődjében 1798-ban egy nagyszerű készüléket állított fel, mely által eleinte a

gyárépületet, később pedig az egész gyártelepet gázvilágítással látta el. A francziáknál Le Bon mérnök volt az első, ki a gáz készítésével kísérleteket tett, de ezen kísérletek is csak 1799-ben történtek, és a gáz is fából levén előállítva, rosszabb volt mint a Murdoché. Már pedig ekkor a Murdochféle találmány 9 éves volt, s így attól az elsőbbséget elvitatni nem lehet.

Az amiensi békekötés 1802-ben épen jó alkalom volt arra, hogy a közönség figyelme a gázvilágítás fontosságára lendíttessék. Murdoch ezalkalommal oly pazar fényvel világította ki a sohói gyárépületet, milyent ezelőtt senki sem látott. A látvány nagy bámulattal töltötte el Birmingham lakóit. Ez ünnepélynél Winsor is jelen lévén, a gázkészítés és világítás titkait megtanulta, és Londonban vele több rendbeli kísérleteket tevén, sőt 1803-ban és 1804-ben nyilvános előadásokat is tartván, a gázvilágítás és annak elterjesztése felett, a találmányt magának tulajdonította, és arra szabadalmat kért. Most minden igyekezetét oda fordította, hogy a gázvilágítást Londonba behozza, minek természetesen sok ellenzője akadt. Winsor azonban nem ismert akadályt, hanem a mit a bátorság, vakmerőség s a tulzott kecsegtető ígéretek nyujtanak, minden eszközt felhasznált arra, hogy magának pártot szerezzen és elleneit le-sujtsa. Kitünő szájasságának sikerült is mintegy 600,000 frt tőkét részvények útján összegyűjteni, s azt később 150,000 forinttal szaporítani. De még sem birt gázvilágítást előteremteni; mert a technikai ügyesség még nagyon hiányos volt e téren. Murdoch Philips és Lee manchesteri gyapotfonó gyárát 1808-ban 1000 gázlánggal világította meg, melynek világa 2500 fagyugyertyalánggal egyenlő hatású volt, és e jeles érdemeiért a királyi tudós társulat által a Rumford-féle éremmel diszesítettett fel, de azért Winsor még mindég magának tulajdonította a találmányt.

Winsor a gázvilágítási engedélyért a királyhoz folyamodott, ez őt a parlamenthez utasította, az alsóház

pedig az engedélyt megtagadta. Azután a felső házhoz fordult, s itt nagy erőlködés után az engedélyt 1810-ben kinyerte: 1812-ben egy öt millió tőkével rendelkező részvénytársulatot alakított, de a technikai kezelés még folyvást oly hiányos volt, hogy a társaságnak egész 1816-ig semmi haszna sem volt. Ezen évben a társaság szabadalmai meghoszabbítottak, és megengedtetett, hogy a társasági tőke tiz millióra, sőt később, hogy huszonkét millióra emeltessék. Ily roppant tőkével erélyesebben lehete a munka után látni az eredmény csakugyan nem maradt el. A Westminster negyedben három nagy gázgyár állíttatott fel, és erre a külvárosokban és a vidék más nagy városaiban is újabb nagy telepek következtek. Az új világítási mód előnyei a practicus angolok előtt csakhamar feltűntek, és a gázvilágítás gyorsan kezdett elterjedni mindenfelé. 1823-ban már több gázvilágító társulat volt Londonban, és a Winsor-féle társulat gázvezető csövei már közel 30 német mérföldet tettek ki. Angolországban 1847-ben már 96 város nyert gázvilágítást, Skótországbán 7, Irlandban pedig 3.

A gázvilágítás tovább terjedését, a hely szűke miatt, nem kísérhetjük tovább, valamint a gázkészítés leírásáról is le kell ez okból mondanunk.

Újabb időkben az említett világító szerekon kívül többféle ásvány-, növény- és állatországi anyagokat kezdetek a mesterséges világításra használni, milyenek a paraffin, photogen, terpentinolaj, camphin, solarolaj, bálnavelő, mesterséges viasz, pinafin, margarin, benzol, pinolin, lunárolaj, gázolaj stb. Ezek azonban még csak itt-ott vannak elterjedve.

A mesterséges világítás terén tett találmányok egyik legfontosbika a biztonságai lámpa, melyet Davy, a híres angol vegyész talált fel a jelen század első tizedében. A kőszén és más bányákban, égő gáz fejlődik ki, mely, ha pusztá gyertyával vagy lámpával közelítenek hozzá — fellobban, és gyakran a munkásokat megöli, sőt voltak esetek reá, hogy a bánya tetejét is a

phet

légbe röpítette. Ily szerencsétlen fellobbanások ösztö-
nözték az angol kormányt arra, hogy a baj elhárításá-
ról gondoskodjék. Ennélfogva Davy megbízást kapott
a kormánytól, hogy figyelmét oly találmányra fordítsa,
mi által az ily szerencsétlenségek elháríthatók lennének.
A jeles vegyész nem sokára készen lett a találmány-
nyal, mely összesen véve sem egyéb, mint egy oly lám-
pa, mely üveg helyett rendkívül finom rézdrót fonattal,
ugynevezett drótfátyollal van bevonva. A hurkok vagy
szemek e drótfonaton oly finomak, hogy egy ☐ hü-
velykre legalább is 400-nak kell esni. E kis lyukakon
a levegő ki és bejárhat, s az égő lámpát bármily gyu-
lékony gázba lehet tenni, anélkül, hogy a gáz meggyu-
ladna. A lámpába betoluló gáz a drótszöveten belől el-
ég ugyan, kék lánggal, de a meleget nagyon hamar elve-
zető témszövet a belső láng kifelé harapózását megaka-
dályozza.

A legrégibb tűzélesztési mód kétségkívül az volt,
hogy az ember két darab száraz fát dörzsölt össze, mint
ezt a vad népeknél még ma is lehet látni. Az aczél és
kova általi tűzcsaholás csak később következett. A vil-
lanylámpák a mult század utolsó negyedében keletkez-
tek, ezeket pedig a Mollet által feltalált pneumaticus
tűzszerék a jelen század elején váltották fel. Később a
Wollastonféle galvanicus tűzélesztő és a Döbereinerféle
platina tűzszer jött divatba, s ezeket a jelen század har-
madik tizedében a mostani villanyos gyufák váltot-
ták fel.

Már a régieknél divatozott azon szokás, hogy éj-
jel tüzet gyújtottak a tengerpartokon, hogy a hajósok
lássák, merre kell kikötniök. A mint a görögök a trójai
ostromból hazamentek, Nauplius magát a vezéreken
megboszúlándó, kik fiát halálra ítélték, oly helyen gyuj-
tott tüzet a tengerparton, hogy a feléje közeledő hajók-
nak zátonyra kellett szorulniok. Aegyptom alacsony
partja Alexandria közelében éji tűz által jeleltetett meg,
mely a Pharos szigetére épített toronyban volt meg-

gyujtva. E toronyról, melyet Krisztus előtt 300 évvel Ptolomäus Philadelphus építtetett, a későbbi kor világítótornyai is Pharus nevezetet nyertek. Ezen épület a sziget keleti részén állott, úgy, hogy falait a tenger habjai mosták. Alakra négyszögletű volt, vakító fehér márványból építve, bámulatra méltó terv szerint fenséges stylben kivive, és ily értelmű felirat által diszesítve: „Sostratus a knidiai, Depiphon fia, a tengeri utazók védistenének szenteli ez épületet.“ Hitelt érdemlő írók állítják, hogy e torony magassága 547 lábat tett és 41 mérföld távolságról látható volt. Innen történt, hogy a régiek e tornyot a világ hét csudái egyikének tartották, mely, úgy látszik 1600 évig daczolt a tenger pusztító habjaival, míg az ozmanok romboló hadjáratai alkalmával halomra nem döntetett. Ma már semmi nyoma nem látható többé. — Irják, hogy Ptolomäus vagy Nagy Sándor az említett világító toronyra oly fémtükröt alkalmazott, melyben a közeledő ellenséges csapatok már 100 mérföldnyi távolságra megismerhetők voltak, s hogy benne mindent meg lehetett látni, mi Aegyptomban történt. E tükröt állítólag egy Sodus nevű görög katona rontotta el, a mint az őrizetére rendelt katonák épen aludtak. Leo beszéli, hogy e tükör arra szolgált, hogy a közelgő ellenséges hajókat felgyujtsa, és hogy a mohamedánok által rontatott el, midőn azok e tájon táboroztak. Mások szerint a rhodusi colossuson és a Hercules által Corunna épített világító tornyon is ilyféle tükrök voltak. Azonban mind ezen tudósítások vagy nagyítva adják a dolgot, vagy csak meséket akarnak tényekkel felcserélni.

A világító tornyokban Fresnel idejéig nem égett más világító anyag, mint nagy rakás fa vagy szén, melyet vasrostélyok tartottak össze. Az ily tűz, melyen sem a zápor, sem a zivatar nem győzedelmeskedhetett, pompás látványt nyújtott ugyan a közellevőknek, de koránsem felelt meg azon igényeknek, melyeket egy világító torony iránt támasztunk, mert a világosság nem

szolgált messze. A közelben nagy fényt árasztott el ugyan a roppant tűz, de némi távolságban alig volt észrevehető. Ezt az okozta, hogy a világosság akadálytalanul szóródott szét minden irányban a szárazra és a tengerre, lefelé és felfelé, tehát arra is hol semmi hasznát sem vették. A bajon azáltal igyekeztek segíteni, hogy a tűz helyett lámpát használtak, és amellé egyik oldalról fényesített ércztányérokat (reflectorokat) kezdtek a világosság visszaverésére használni. De ezek sem segítettek gyökeresen a bajon, s azonkívül hiányosak is voltak a gyakorlati életre nézve, mert az egyik oldalra árnyékot vetettek, és ott, hol a világosságnak minden irányban szolgálnia kell, nem voltak alkalmazhatók.

Végre is a tudománynál keresték a baj orvoslását. A francia academia Fresnelt és Aragot bízta meg, hogy a világító tornyok javítására vonatkozólag oly tervet készítsenek, mely mind a tudomány méltóságának megfelelően, mind a hajózás igényeinek eleget tegyen.

A kérdést igen elmésen oldotta meg Fresnel azáltal, hogy a világítás terén tett találmányokat és haladásokat czélszerűen felhasználta. A Fresnelféle készülék tartó fáradozásnak és a világosság tulajdonságaira vonatkozó alapos ismeretnek az eredménye. A lángot négy czilinder alaku bél szolgáltatja, melyek egy elmés készülék által egyformán láttatnak el olajjal. Azon világ sugarak, melyek felfelé terjedvén, használatlanul elvesznének, üvegtükrök által töretnek meg oly módon, hogy vízszintes irányt nyerjenek, és a hasznat hajtó világtómeget neveljék. Ugyanez történik a függélyes irányban lefelé menő sugarakkal is. A vízszintes irányu hatalmas világtómege nyolcz sugárfolyamra osztatik el, melyek a láthatár nyolcz különböző pontja felé ömlenek ki, bőven szórván a világosságot minden irányban. A francia csatorna mindkét partja jelenleg Fresnelféle vilá-

gító torony által világíttatik meg, és ezáltal az azelőtt gyakori szerencsétlenségek tetemesen megritkultak.

Minthogy ezen készüllet csak nyolcz irányban ömlesztí szét a világosságot, azt a kérdést lehetne tenni, vajjon látnak-e azon hajósok is, kik nem épen ezen irányokban haladnak a torony felé. Ha az említett nyolcz irány változatlan volna, ugy az azokon kívül levő hajósok nem vehetnék hasznát a világításnak; de e bajon egy czélszerű készüllet által van segítve, mely a világító gépezetet körben forgatja, és ezáltal az eszközöltetik, hogy a torony a láthatárt minden irányban megvilágítja, habár nem ugyanazon időben. A vigyázó eleinte bádgyadt fényt lát a toronyban, mely lassanként erősbödik, mig néhány pillanat mulva legerősebb fényében mutatkozik. Azután megint azon fokozat szerint fogy el, és megint a szerint ujul meg. Hogy ott, hol több világító torony van, tévedések ne történjenek, különböző színrel láttatnak el az egyes tornyokban a világok. Az egyik vörös, a másik zöld, a harmadik kék, fehér vagy más színben mutatkozik.

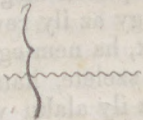
Még azon kérdést lehetne tenni, vajjon a tengeri világítás a lehető legjobb karban van-e, vagy talán lehetne rajta még további javításokat eszközölni. E tekintetben csak két tárgyról lehet szó: a világosság előállításáról és annak felhasználásáról. Javítás csak e két irányban volna gondolható. — Lássuk a két pontot egyenként.

Régebben fémből készült vájt tükrök, ugynevezett reverberák voltak a világító tornyokon alkalmazva, melyek némely utczai lámpákon még ma is láthatók. A tudomány azt tanítja, hogy az ily reverberák csak akkor felelnek meg a célnak, ha nem egészen kerek alakkal bírnak mint a golyó szelete, hanem paraboloid alakot képeznek. Minthogy az ily alaku vájt tükröket hibátlan minőségben előállítani rendkívül nehéz, a szakemberek a tükrőről az üveglencsére mentek át. Egy domború lencse ép azon szolgálatot teszi a láng előtt, mint a vájt

tükör annak megette. Fresnel e szempontból kiindulva készíté az ő polyzonal lencsáját (több övű lencse), mely úgy néz ki, mint egy feneketlen hordó, s a láttan szabályai szerint úgy van készítve, hogy a középső lencseöv a legvastagabb, az ettől le és felfelé következők pedig fokanként vékonyodnak. A láng ezen lencseöv közepében ég, s a világosság a lencsék által oly czélszerűen töretik meg, hogy annak minden sugara felhasználható és a kívánt pont felé irányozható. Ha már most ehhez hozzátesszük azt is, hogy a lámpalángból fel- és lefelé menő sugarak tükrök és harangok által szinte felfogotnak és a fővilágtömeg felé irányoztatnak: úgy látszik, hogy a világosság felhasználására vonatkozólag e készületnél jelesebb jelenleg nem igen gondolható.

Ha a világosság nemzését vagy előállítását tekintjük, jelenleg mindenütt csak az olajlámpát látjuk használatban. A gázláng az olajlámpát a közönséges életben már meglehetősen háttérbe szorította; noha bármelyik jó szerkezetű lámpa meggyőzhet minket a felől, hogy az olajláng nem szükségkép homályos és piszkos, hanem hogy azt ép úgy lehet szép tiszta és fehér lánggá változtatni, mint a gázlángot. Ezenkívül két kitűnő világító szerrel ajándékozott meg minket a tudomány, a Drummondféle mészvilággal és az electricus szénvilággal. Ezek közül még eddig egyik sem nyert állandó alkalmazást a világító tornyokon, de a mi még nincs, azt az idő meghozhatja.

meg is hozta.



II.

A fazekasság és a porcellán.

A fazekasság. — A fajance-edények. — Az angol kö-edények. — Wedgewood. — Böttger. — A porcellán.

.....

Hogy a fazekasmunka keleten már régi időkben ismeretes volt, a biblia több helyei tanúsítják. Az agyagedények használata Izrael népénél oly általános és a fazekas mesterség oly becses volt, hogy a Judatörzs származási tábláján egy fazekas család is van feljegyezve, mely a király számára dolgozott, és annak kertjében lakott. Már Mózes korában voltak agyagból készített korsók, oltárok és bálványképek, és a szentírás Saul király vizserlegét és Sámuel agyagedényeit különösen kiemeli.

Az izraeliták ezen mesterséget kétségkívül az aegyptomiaktól tanulták, kik azt már a legrégibb időkben folytatták. Az aegyptomiak bálványaik nagy részét agyagból készítették, melyek közül Thebe városából több példány maradt ránk. Ők azt is igen ügyesen értették, hogyan kell az épület-köveket üvegfoládékkal beönteni, és a finomabb fazekasmunkákat különféle színű üvegmázzal felczifrázni.

A fazekasságot a chinaiak is ősidőktől fogva gyakorolták; valamint a samosi, athenei, korinthei és az aretiumi agyagedények is korán nagy hirre vergődtek,

hol a fazekasmesterség Krisztus születése előtt már sok száz esztendővel otthonos volt. Rómában e mesterség már a királyok idejében nagy becsben állott, hol azt a korinthusi Demaratus, Tarquinius Priscus atyja honosította meg. Plinius idejében a trallesi, jóniai, adriai, regiumi és cumaei agyagedények voltak a leghíresebbek.

A görögökről különféle díszedények és áldozó csészék (paterae) maradtak ránk, melyeken az izletes alakok, a jeles színek és a művészeti kivitel kétségtelen bizonytságot tesznek arról, hogy a fazekasság e népnél már korán nagy fejlettségre jutott. A così füles korsók oly nagy becsben állottak, hogy gazdag patriciusok azok ajándékozása által igyekeztek a köznépnél magoknak pártokat szerezni, ha mindjárt a tüzes bor hiányzott is belőlök. Hasonlóképen Etruriában Porsenna idejében oly jeles és szép agyagedények készültek, hogy Augustus korában az aranyból készűttekkel versenyeztek. Az etrusiai edények oly szépek és művészeti becsűvel bírók voltak, hogy sok edénygyárban, daczára 2000 éves koruknak, még ma is minta gyanánt szolgálnak.

Az agyagedények legtermészetesebb és legjobb alakja a kerek alak. Ezt már a régiek belátták, mert edényeiket épen azon módon készítették, mint napjainkban szokás, t. i. a korongon, melyre egy darab agyag reátétetik és a két kéz segítségével a körben sebesen forgó agyagtömeg csinos kerek edénynyé idomíttatik át. Ki találta fel a fazekas korongot, nem lehet bizonyosságra hozni. Némelyek Talusnak, egy görög művésznek tulajdonítják e találmányt, ki Krisztus előtt a 12. század közepe táján élt; mások meg a samosi Theodornak. Annyi bizonyos, hogy ezen egyszerű fazekas eszköz Krisztus előtt több száz évvel használatban volt, s hogy azon mind a görögök, mind a rómaiak igen szép portékákat készítettek.

Ha az agyagedények a korongon elkészűltek, onnan vékony drót segítségével leválasztatnak, megszáritatnak és megégettetnek. Minthogy azonban az agyag

likacsos, az ily edényen, bár mily jól legyen is égetve, a víz és más folyadékok keresztülhatnak. Szükséges tehát, hogy legalább azok, melyekben ételek s általában folyadékok fognak tartatni, vízhatlan mázzal bevonassanak. A mázolás mesterségét már az aegyptomiak értették, és valószínűleg ők is találták fel. Az aegyptomi régiségek között ugyanis oly agyagedény-darabok találhatók fel, melyek nemcsak szépen meg vannak festve, de emellett oly jól be vannak mázolva, mint a mi fajance-edényeink. A mázolás mesterségét már Sirach Jézus ismerte, ki Krisztus előtt több mint 160 (sőt némelyek szerint több mint 250) évvel élt. A chinaiakról szinte írják, hogy egyik levéltárukban több mint 4000 év óta tartogatnak olvadó mázzal bevont agyagképeket, melyek fejedelmeiket ábrázolják. Itáliában ezen máz Porsenna, Tarquinius Superbus kortársa idejében már ismeretes és használatos volt. A mi a mázolási eljárást illeti, az abból áll, hogy az edény, midőn már kellőleg kiszáradt, olvadó mázzal bevonatik. Ezen máz nagyon híg szokott lenni, hogy annál vékonyabb réteget képezvén, a tűzben könnyen megolvadjon. Leginkább kováföldből készítik, melyhez, hogy könnyebben olvadó legyen, óloméleget adnak.

Az óloméleg a veszélyes mérgek közé tartozik ugyan, de még sem lehet attól tartanunk, hogy az a közönséges használatnál az egészségre ártalmas lehetne; mert a közönséges ételekben levő savak a jól kiégetett edény mázát nem oldják fel, a vegytani munkálatoknál pedig különben is más edényekről van gondoskodva.

A bemázolt edény már kész a kiégetésre. E végből azok a különösen evégre készült kemenczékbe rétegenként, akkép rakatnak be, hogy a láng mindenikhez hozzáférhessen. Azután a kemenczét lassanként hevíteni kezdik, a tüzet fokonként nagyobbítják, míg az edények jól kiégnek és rajtok a máz megolvad. Ekkor a kemencze minden oldalról elzáratik és így hagyatik addig, míg teljesen kihül, azután pedig kiürítettik.

Az agyagedényeknél a mázoláson kívül a festés is divatozott már a legrégibb időkben. A festés a 14-ik századig a máz alá alkalmaztatott, mint az a közönséges portékáknál még ma is szokásban van. A mázra való festést Robbi a Lukács florenczi születésű találta fel a 14. század végén, és azért az ily edények Robbiaféleknek neveztettek.

A fazekasok nem csak kerek munkákat készítenek, melyeket a korongon szokás előállítani, hanem tojásdadalakúakat és szegleteseket is. Ezeknél mintákat használnak, mint a mintaöntők, azon különbséggel, hogy ők az anyagot a mintába vagy a mintára nem öntik, hanem nyomják. A szögletes tárgyak, mint a kemenczék, szekrények s más effélék, több darabban készíttetnek el s azután összeragasztatnak. Ujabb időben a fazekasok építészeti czifrázatokat sőt képszobrokat is készítenek.

Azon fazekasmunkák, melyek nem közönséges agyagból készülnek, finomaknak neveztetnek. Ilyenek a fajance-edények és angol kőedények. Ide fogjuk sorozni a porcellán készítményeket is.

A mi fajance-edényeinkhez hasonló földedényeket már a régiek készítettek. A fajance nevet ezen edények az ujabb időben és onnan nyerték, hogy azok a 16. század kezdetén Faenza olasz városban kezdetek gyártatni, honnan később mindenfelé elterjedtek.

Minthogy a fajance-edény elterjedésekor még sem a porcellán, sem a kőedény ismeretes nem volt, ezen új gyártmánynak igen nagy kelendősege volt és mindenütt különös becsben állott. A nagyok és gazdagok a legfinomabb osztályukat válogatták ki belőle magoknak, s azokat a leghiresebb festészek által festették be, melyeknek például Rafael, Angelo Mihály, Titian és mások voltak. Tehát nem csuda, hogy ily módon e portéka csakhamar nagyhirre vergődött. Salzdalumban Wolfenbüttel mellett, még mintegy ezer darab valódi olasz fest-

ményű fajance-edény őriztetik, melyek legrégibbekén 1537, legfiatalabbikán pedig 1576. évszám van felírva. A mint a chinai porcellán Európában jobban és jobban elterjedni kezdett, a fajance-ipar Olaszországban naponként hanyatlásnak indult. A 16. század végén azonban Franciaországban nem csak feléledett, hanem fel is virágozott, főleg P a l i s s i jeles találmányai által, melyeket az olvadó festészetben tett, s a 17. században még folyvást tökélyesbedett, úgy, hogy a 18. század kezdetén a nantesi, lyoni, roueni és más francia fajance-edénygyárak a leghiresebbek voltak egész Európában.

A fajance, mint láttuk, agyagból készül, mely talaj színére nézve vagy fehéres, vagy vöröses. Egyébiránt az edényeken az agyag színét nem lehet látni, minthogy azok fehér- vagy más színű mázzal be vannak borítva. A mi közönséges tányéraink, kávé- és más edényeink mind ilyen agyagból vannak készülve, holott a finomabbak és jobbak porcellánból gyártatnák.

Az angol kőedények csakhamar háttérbe szorították a fajance-edényeket. A kőedény a fajancetól leginkább a törés által különböztethető meg. A fajance törése 'bádgyadt, agyagos és keményre égetett tömegnél egyebet nem mutat; a kőedény törése ellenben fényes, üvegféle és látható rajta, hogy az agyag nemcsak megégetve, hanem mintegy összeolvadva van.

A kőedény finom agyag és örölt mezőpat keverékből készítettetik. A mezőpat a tűzben az agyaggal összeolvad, s azért az ebből készült edény rendkívül erős és tartós. A kőedényhez hasonló portékákat már a 17. században készítettek, de a valódi kőedény készítését Wedgewood Josuah, egy angol fazekas fia találta fel, ki 1731-ben született, s ki ezen mesterséget kitartó igyekezete által oly tökélyre vitte, hogy a közönséges fazekasból valódi művész fejlődött ki. Ő először egy halványsárga kőedény-anyagot fedezett fel, melyet a legfehérebb agyagból és lisztből örölt mezőpatból készített. Az ezen anyagból készült edények nemcsak igen

izletes alakban voltak előállítva, hol különösen a régi etrusiai edények vétettek mintául, hanem e felett igen kemények, hideget, meleget kiállók, fényesek és tartósak voltak. Wedgewood nem sokára sárga, fekete, kék, jaszpisz, porfir és más anyagokat is talált fel, melyek mindnyájan nagy tetszésben részesültek. A munkás férfiú szorgalom, tehetség és ügyesség által annyira vitte, hogy 1770-ben egy kis gyárvárost alapított, melyet Etruriának nevezett, és a szomszédvárossal két mérföld hosszú mesterséges ut által összekötött. Az általa feltalált edények Wedgewood-edényeknek is neveztetnek, és nemcsak evőedényekből, kávé és thea készletekből állanak, hanem ezeken kívül mindenféle szerekből, melyek a köedény anyagból czélszerűen előállíthatók. Ilyenek például a különféle tinta- és gyertyatartók, virágedények, mellképek, szobrok, állványok, hamvedrek stb.

Wedgewood nemcsak ezen edény anyagát és mását találta fel, hanem lassankint annak égetési módját is tökélyesítette, s a festésben új műfogásokat hozott be. Hasonlóképen különféle gépeket talált fel, melyek által az edényanyag tökélyesebb összeelegyítését eszközölte, valamint új mintákat, sajtógépeket, kemenczéket, hőmérőt (pirometer) sat. hozott használatba. A derék férfiú 1795-ben Etruriában halt meg, és most 30,000 munkás áldja emlékét, kik az ő találmánya után keresik élelmöket. Wedgewood gyáranak alapítása után ugyanis új köedénygyárak támadtak idővel a környéken, és ezek évek folytán annyira megszorodtak, hogy mintegy 30,000 ezerre teszik azok számát, kik a köedénygyártással foglalkoznak. E nagy köedénygyártó telep Potterie nevet nyert, melynek főhelye Newcastle. Wedgewood gyára, mely évenként egy millió font sterling áru portékát szolgáltat át a kereskedésnek, még mindig Wedgewood és Byerly czim alatt működik.

A fajance és angol köedényeken sokszor igen szép rajzolatok láthatók, gyakran oly jelesek, melyek az

aczel- és rézmetszésekkel vetélkednek. Ezen rajzolatokat úgy létesítik, hogy azokat a papirosról veszik át az edényekre. Ha aczel- vagy rézmetszések viendők át az ily edényekre, akkor az aczel- vagy rézlap az olajfesték helyett finom üvegporból készített üvegfoliával festetik be, nyomatik le az igen vékony papirosra, és még nedves állapotában vitetik át nyomott oldalával az edényre. Az agyag mindjárt magába szívja a festéket, s azután a papiros, melyről a rajz majdnem egészen elenyészett, eltávolíttatik, s az edény kiégettetik.

A porcellán a földből készült edények között kétségkívül a legszebb és legelegánsabb. Ezen portékának a kitünő tartósság és a szép fehérség adja meg a többi edények között az elsőbbséget, és azt azonkívül az atlaszfényes törés, az igen szép máz, a művészi festészet, a pompás színezés és gyakran a gyönyörű aranyozás, a valódi fényüzési tárgyak közé helyezi.

A mi porcellánunkhoz hasonló finomságú portéka, ha egyes edényeket kiveszünk, melyek az ó-egyiptomi építészeti emlékek között találtattak fel, az ókorban ismeretlen volt. Chinában és Japánban azonban a harmadik században jól ismerték. — Ly, egy Chinában élő katolikus pap, szorgalmasan összegyűjtötte mindazon anyagokat, melyeket Chinában a porcellán gyártásra felhasználnak, és azokat Ebelmen és Salvétat francia vegyészek megvizsgálván, kitünt, hogy a chinaiak porcellánjokat ugyanazon anyagokból gyártják, melyekből mi a mienket; tudniillik kaolin vagy porcellánföldből és porrá tört mezőpatból, melyet Pe-tuntse-nek neveznek. A kaolin elnevezés chinai származású, de már Európában is egészen meghonosodott. A porcellán az olvadékonyság bizonyos fokát, melyet annak törésén észrevehetünk, ugyis az áttetszőséget és a csengést a mezőpat vegyülettől nyeri, mely a tűzben a porcellánfölddel összeolvad. Azért a chinaiak a porcellánföldet az ő képes beszédökben az edény csontvázának nevezik, a mezőpat vegyületet pedig a husrészeknek, mely kettő

egyesüléséből a test, vagyis a porcellánkészítmény származik.

Fehérségre nézve a chinai porcellán jóval az európai megett áll, színe és máza a zöldbe vagy kékes zöldbe hajlik, mi egy kis mészevegyületből származik, melyet a mázul szolgáló mezőpathoz hozzátesznek. Az edények alakítása vagy mintázása nagyon vadfurcsa, izléstelen, és a még gyermekkorában mulatozó festészet nagyon egyszerű, helyes rajz és élénk színezés nélkül. Más részről azonban kitűnő könnyűség, vékonyság és finomság jellemzi ezen edényeket.

A porcellángyártás Chinában igen nagy kiterjedésben üzetik. Entrecolles, egy Chinában tartózkodó pap írja, hogy egyedül King-te Sching városban, mely a nem több mint 100,000 lakossal bíró kiangsi tartományban fekszik, 3000 porcellánkemencze működik szakszerűen.

A chinai porcellángyártmányokat a portugálok hozták be először Európába, és ők is nevezték azokat porcellánoknak, vagy a „porcella” portugál szótól, mely annyit jelent, mint kis csészé, vagy a porcellánkagylótól, melynek a porcellánnal igen nagy hasonlatossága van. Ekkor ezen edények, mint valami ritkaságok pompáztak Európában és oly nagyra becsültettek, hogy az aranynyal egyenlő értékűeknek tartattak. Második Ágoston szász választó fejedelem, Poroszország első királyának egy dragonyos ezredet adott 48 darab virágos porcellánedényért.

Az első európai írók egyike, kik a chinai porcellánról irtak: Barbaro volt, ki 1474-ben mint velencei követ utazott Perzsiába. A japáni porcellán Európában sok ideig ismeretlen maradt. Eleinte azt hitték, hogy a japániak a porcellánt a chinaiaktól veszik, és azután mint saját gyártmányukat árulják. Ez azonban tévedés volt; mert újabb időben bebizonyult, hogy a japániak a porcellánt ősidőktől fogva magok készítik. A chinai porcellán a japánitól abban különbözik, hogy amannak

agyaga fehérebb, összefüggőbb és kövérebb, anyaga finomabb és tömöttebb, máza gyengédebb, kékesebb és gazdagabban be van festve, mint a japáni, melyen a rajzok és virágok sokkal természetesebbek, mint a chinain.

Európában a chinai és japáni porcellánnal való kereskedés egypár száz évig nagyon élénk volt. Midőn azonban a 18. század elején az európaiak magok is porcellánt kezdének gyártani, tetemesen csökkent, s az újabb időben majdnem egészen megszűnt.

A mint a chinai porcellán Európában ismeretessé lett, az európaiak sem késtek vizsgálatokat tenni, hogy az alkalmas agyagot feltalálják s azután a porcellánt magok is előállítsák. 1695-ben jött is Franciaországban egy utánczott porcellán létre, az ugynevezett fritte porcellán, mely legnagyobb részt üveganyagból állott. Angolországban most is dolgoznak fel ehhez hasonló anyagot, de ez a porcellánt jobban megközelíti, mint az előbbi.

Ezen tények is kétségtelenül bizonyítják, hogy a porcellánt valóban a chinaiak találták fel; minthogy Európában a porcellánföldet a mult század kezdetéig nem tudták egyébre használni, mint a parókák pudrozására; sőt Franciaországban csak 1765-ben fedezték fel a sz. yrieixi kitünő porcellánföldet.

Az európai porcellánt több író állítása szerint, Bötticher vagy Böttger János Frigyes német születésű találta fel, ki 1682-ben Schleziában született s később Berlinben a gyógyszerészetet tanulta. Az ekkor uralkodó alchemiától vagyis az aranycsinálás kórságától ő is el levén vakítva, ezen hiábavaló üzletre adta magát, s a hit benne a vállalat sikerülése iránt oly erőre vergődött, hogy egy alkalommal egész örömmel beszélte el ismerősei előtt, hogy a rég kutatott titokra már rájött. Erre egész Berlin tele telt a csudálatos hírrel, hogy Böttger az aranycsinálás titkát feltalálta, s midőn ez a király fülébe is eljutott, ez azonnal rendeletet adott ki, hogy a feltalálót biztonságba tegyék, hogy el ne szök-

hessék. Böttger érezvén a szellőt, misem volt sürgősebb teendője, mint Berlinből elillanni. Rövid idő alatt szerencsésen Szászországba is érkezett. — A szász választófejedelem, ki az alchemiának maga is nagy barátja volt, hallván a csudás dolgokat, melyeket a menekült-ről beszélnek, elhatározá magát, hogy azt Poroszországnak vissza nem szolgáltatja, hanem tudományát inkább a maga hasznára fordítja. Böttgert ennél fogva Dresdába vitette, hol a kísérleteket akadálytalanul folytathatta. A fejedelem igen nagy reményeket táplált keblében a Böttgerféle találmány iránt, s minden áron a titokhoz kívánt jutni. Sajátkezüleg irt Böttgernek leveleket, melyekben leereszkedő hangon és sokféle ígéretek mellett kéri ezt, hogy közölje vele a titkot. A nyájas bánásmód, az ígélet, hogy Böttgert nemesi rangra fogja emelni, valamint a többi fejedelmi kegymutatások sem eszközölheték a kívánt eredményt és nem is eszközölhették, mert a szegény Böttger az aranycsinálás mesterségben ép oly tudatlan volt, mint bárki más. A sokat ostromlott alchimista, ki kísérleteit még mindig folytatá, és tetemes összegeket elexperimentált, a nélkül, hogy csak egy gran aranyat is készített volna, kénytelen volt azzal elégiteni ki a fejedelmet, hogy arcanumra még nem jött rá. — A fejedelem hizelgéseivel bizalmatlanság kezdett szövetkezni, Böttger szavainak nem akart hitelt adni, s ennek lépteit és cselekedeteit vizsga szemekkel kísértette, hogy elvégre a várva várt titok felfedezésére jöjjön. Midőn mind ezek sem használtak semmit, az alchimistát Königstein várába záratta, két segédet adván mellé, hogy kísérleteit tovább folytassa.

A königsteini fogságban hat évet töltött el Böttger anélkül, hogy csak legkisebb eredményt is képes lett volna előmutatni. Erre a fejedelem türelme megszakadt, és minden áron a megmérhetlen kincsek birtokába akart jutni, melyek nyakas öreül Böttgert tekintette. Jósága kimerült, és a sor a fenyegetésekre került. A szegény alchimista látván, hogy Damokles kardja feje

felett függ, minden igyekezetét oda fordította, hogy valami nevezetes felfedezést tegyen, mi által ez uralkodó haragját megengesztelje. Egy barátja által, ki mineralogiai ismeretekkel birt, az igazi utra vezettetett. Az ettől kapott utmutatás után sikerült neki bizonyos vörös anyagot feltalálni, mely olyan állományu volt, mintha kő lett volna, s mely a porcellánhoz igen közel állott. Azonban a valódi porcellánt csak fáradságos kísérletek után két év mulva találta fel, 1709-ben, midőn véletlenül hajpor (porcellánföld) került a kezébe. Ezáltal menté meg a szerencsétlen veszélyben forgó fejét. A hír ugyanis mindjárt megvitetett a fejedelemnek, ki a jeles találmányt kellő méltánylattal fogadta; noha az aranykészítésbeni megcsalattatását sokáig nem tudá elfejedni. Mások szerint Tschirnhausz báró, a jeles tudós találta fel a porcellánt, kinek műhelyében Böttger mint első rangú vegyész működött. A halál azonban az érdemes feltalálót az élők közül kiragadván, Böttger a találmányt magának tulajdonította.

Az első német porcellángyár a Meissenben fekvő Albrechtsburgban alapított 1810-ben, melynek Böttger igazgatójává rendeltetett, ki 1719-ben végzé be életét. Böttger, ámbár nagy tiszteletben részesült és gazdagon megjutalmaztatott érdemeiért, elég hálátlan volt Poroszországgal egyezkedésbe lépni, melynélfogva a titkot bizonyos jutalomért felfedezni ígérkezett. Ez kitudatván, bűnvádi vizsgálat indított ellene, melynek eredményét nem éré meg, minthogy a halál az ítélet meghozása előtt kiragadta a világból.

Egész Európa irígy szemmel nézé Szászország jeles porcellán gyárát, és minden állam azon volt, hogy legalább egy ilyen gyárt megalapíthasson, ha mindjárt nem lehetne is eleinte hasznot várni a vállalatból.

Bár mennyire igyekezett is a szász kormány a porcellán készítés titkát magának megtartani, az rövid időn Németországban, később pedig egész Európában elterjedett. 1718-ban már Bécsben, 1750-ben Koppenhá-

gában, 1751-ben Berlinben, 1756-ban pedig már Pétervárott készítették a porcellánt, hol mindenütt porcelángyáarak keletkeztek, sőt idővel egyebütt is egész Európában. — A francziák e tekintetben meglehetősen utolsók voltak, ők készítettek ugyan már 1695 óta bizonyos agyagportékát, az ugynevezett fritte-porcellánt, de ez a valódi porcellántól nagyon távol állott. Csak 1756-ban sikerült a kormánynak a porcellánkészítés titkát bizonyos Hannong nevű porcellán-gyártótól 4000 frank készpénzért és 1200 frank évdíjért megvásárolni. Most birták a francziák a titkot, de porcellánt még nem tudtak készíteni, mert nem találtak arra alkalmas földet egész Franciaországban. Midőn a francia kormány ezen zavarban volna, Darret asszony, egy szegény borbély neje, sz. Yrxeixben agyagot keresett, melyet a mosásnál szappan helyett akart használni. Az egyik hegy oldalában talált is bizonyos szalonnaféle fehér követ, mely a kívánt célra alkalmasnak mutatkozott. Az asszony férje jobbat látván a kőben a kallóföldnél, azt Villaris gyógyszerészhez vitte Bordeauxba, ki abban a kaolin tulajdonságait ismerte fel. Minthogy azonban ügyességében nem mert bizni, egy mutatóvány-darabot Macquer vegyésznek küldött, és ez azt valódi kaolinak találta. Ekkor az igénytelen kő, melyet egy szegény asszony talált, valóságos átalakulást idézett elő a francia porcelángyártásban. Most a sevresi porcellángyár, mely 1774 óta folyvást működésben van, egyike a legnagyobb és legjelentékenyebb gyáraknak az egész világon. A sevresi gyár alakulása után nem sokára Párisban is keletkeztek porcelángyáarak, melyek naponként nagyobb kiterjedést nyernek. A francia porcellánkészítmények csínosságra, izletességre és az aranyozás tökélyességére nézve a legelsők.

Most a porcellánt Európa minden országaiban gyártják; Angolországban mégis csekély mennyiségben, mert itt a többi agyagedények gyártása oly magas tökélyre hágott, hogy a porcellánt könnyen nélkülözhe-

tövé teszi. — A porcellánportékák úgy készíttetnek, mint a közönséges fazekas munkák, a korongon, azon különbséggel, hogy itt a mintázás is gyakori alkalmazást nyer, és pedig úgy, hogy ez és a korongmunka egymást váltják fel. A minták legtöbbszörre gypsből vannak készítve, minthogy itt az a fődolog, hogy a minták a porcellánanyagban levő nedvességet minél gyorsabban magukba szívják, hogy így a készítmény annál hamarabb száradjon és megszilárduljon.

A porcellángyártásnál a művészetnek általában véve sokkal nagyobb mezeje van, mint a többi fazekas munkáknál, s a csínosságra és küldiszre is sokkal inkább néznek, mint amott.

A kész tárgyak, ha kellőleg kiszáradtak, kemenczébe rakatnak és félig kiégettetnek. Ezen félégetés után a porcellánportékák mázzal bevonatnak és újból megégettetnek. A másodszori égetés azonban nem közönséges módon történik, hanem a portékák kupakokba vagy tűzálló agyagból készült szekrényekbe záratnak, és ezekbe tétetnek be a kemenczébe, hogy a szép máz és más festmények a láng és hamu által el ne piszkoltassanak. A hőség, melyben a porcellán égettetik, igen nagy. Néha annyira fokoztatik, hogy a vasat is megolvasztaná. Ha a porcellán fehér izzóvá vált, mit a kihuzott próbából lehet megismerni, akkor a kemence teljesen elzáratik és két napig hűlni hagyatik.

Ily módon a fehér portéka már kész, de ha azt még meg is kell festeni, vagy megaranyozni, tehát a művészet igénybevétele által szépíteni: akkor még harmadszor is megégettetik, hogy tudnillik a festék meg és a porcellánra ráolvadjon. A porcellánfestészethez oly festékek szükségesek, melyek a tűzben nem szenvednek; tehát ásványfestékek, vagy érczélegek. — A legszokásosabb festékek az aranybársony a rózsaszíntől elkezdve a karmin és lilaszinig; a vaséleg más piros színekre; az uránéleg a sötét sárga színre; a kobaltéleg a kék színre; a rézéleg a zöld színre; a

chroméleg a sárga-vörös és zöld színre; a vaséleg, mangán- és kobaltéleg a feketére. Az aranyozásnál és ezüstözésnél az ércz egy sajátos eljárás által porrá változtatik (chlorarany és chlorezüst), folyadékba elegyítetik, és mint a többi festék, úgy mázoltatik az edényre. Az égetés után ezen finom színek bádgyadtaknak mutatkoznak ugyan, de agáttal gyönyörűen ki lehet azokat fényesíteni.

Valóban, csodálatra méltók azon munkák, melyek a művészi kezek által az engedékeny agyagból alakíttatnak. Nagy és kis képsobrok, mellképek, a legszebb díszedények, természetűen utánzott virágokkal, czífrázatokkal és reliefképekkel ékesítve, szóval a legkülönbébb és legizletesebb edények és ezerféle műkészítmények örvendeztetik meg a nézőt. És ha ezen képző munkákhoz még a festész művészete is járul, akkor ezen készítményeknél alig lehet szebbet gondolni. A porcellánfestészetben a festékek fénye felülmulhatlan, s ehhez a festmény elenyészhetlen; minthogy sem a savak, sem a levegő vagy világosság behatása nem képes azt megváltoztatni. Azért Rafael és más jeles festészek remek művei művész kezek által már porcellánra másoltattak le, hogy az elenyészhetlen másolatok a nézőnek még akkor is élvezetet nyujthassanak, s a művésznak iskolául szolgálhassanak, ha az idő foga az eredetieket hosszú évek során át megemésztené.

III.

A lőpor és a fegyverek.

*A lőpor. — A lögyapot. — A közönséges és a lö-
fegyverek. — A sörét.*

A monda azt tartja, hogy a löport Schwarz Berthold, egy francziskánus német barát találta fel. Beszéli ugyanis, hogy Schwarz, ki sokat foglalkozott a vegetannal, egy alkalommal salétromot, szenet és ként tört egy kővel befedett mozsárban. Esetleg egy szikra a mozsárba pattant, az abban levő vegyületet, mely, mint tudjuk, a lőpor alkatrészeiből áll, meggyújtotta, s a fellobanás által a kő messzire repült a mozsárról. Schwarz ezen jeleneten elmélkedni kezdett, s nem sokára a lőpor készítésére és annak alkalmazására jött reá.

Azonban a többi körülményekre nézve már nagyon szétágaznak a vélemények. Némelyek azt mondják, hogy Schwarz ezen kísérletet Goslárban tette, mások meg azt állítják, hogy Kölnben; egyik azt vitatja, hogy ezen esemény a tizenharmadik század második felében történt, a másik meg azt állítja, hogy a tizennegyedik század elején; sőt olyanok sem hiányzanak, kik azt a tizennegyedik század végére teszik. Emez azt erősíti, hogy Schwarz Freiburgban született, amaz azt mondja, hogy Mainczban, a harmadik meg azt, hogy Nürnbergben. Már ezen bizonytalanság és ingadozás a közelebbi körülményekre vonatkozólag, maga elegendő arra, hogy

hitünket a fentebbi állítások valósága iránt megingassa, ha különben nem volna is ok reá, hogy Schwarzról a lőpor feltalálásának dicsőségét elvitassuk. Ilyen ok azonban van, és pedig fontos. Ugyanis, okiratokból ki van mutatva, hogy Salamon magyar király 1073-ban Belgrád falait ágyúkkal lövette. A tizenkettedik században Goslár mellett a rammelsbergi ezüst bányákban a sziklák löporral hányattak szét. Ezenkívül az 1225. éven innen írt arab könyvek a szénből, kénből és a salétromból készült vegyületekről — mely a mi lőporunkat alkotja — szelvében beszélnek; sőt 1259-ben ugyancsak az arabok a löport már arra használták, hogy vele Spanyolországban egy kis erősséget a keresztények ellen védelmeztek, mely alkalommal, mint az írók állítják, köveket és nyársakat mozsarakból lövöldöztek a megtámadókra, a mi olyan zajt csapott, mint az erős menydörgés.

Ha ezek mind így vannak, úgy a löpornak Schwarz Berthold előtt már léteznie kellett; úgy másoknak ép úgy kelle a lőpor romboló erejét ismerni, mint azt Schwarz maga ismerte, ki, a monda szerint, száz évvel később esetleg jött ezen találmányra. Hogy azonban az említett elbeszélés sem lehet egészen alap-talan, azt könnyen megengedhetjük, sőt annyit el is hi-hetünk, hogy ha a löport nem Schwarz Berthold találta is fel, ő azon legalább jelentékeny javítást tehetett. Né-melyek úgy is vélekednek, hogy Schwarz az ágyut ta-lálta fel, vagy azon tett czélszerű javítást, mely épen az ő korában kezdett inkább és inkább használatba jöni, és találmánya okozhatta, hogy a lőpor feltalálása neki tulajdoníttatik. Annyi kétségtelen, hogy Schwarz Berthold 1378-ban Olaszországba ment, és találmányát a magas velencei tanácsnak bemutatta. A velenceiek háborúba lévén a genuiaiakkal keveredve, Schwarzot nagy készséggel fogadták, különös tisztelettel és ígé-retekkel halmozták el. Találmánya először 1380-ban Chiozza ostrománál nyert alkalmazást, és oly hatást gya-

korolt, hogy a genuaiak kénytelenek valának békét kérni. A krónika és monda abban megegyeznek, hogy Schwarz rosz köszönetet aratott a jó szolgálatért. Mondják, hogy a velenceiek, hogy a fizetést meggazdálkodják, s a titkot is megtarthassák magoknak, a szegény Schwarzot fogságba vetették és ott elsenyvedni hagyták.

Hogy a löport a chinaiak találták fel, és mi európaiak azoktól kezdtük ismerni, olyannyira valószínű, hogy való gyanánt is bátran elfogadhatjuk. Chinában a löpor már a harmadik keresztény században ismeretes volt, és nemcsak tűzjátékokra használtatott, mint némelyek állítják, hanem valódi hadi czélokra is. Az arabok a chinaikkal gyakori érintkezésben élván, tőlök a löpor készítését eltanulták és magok között elterjesztették. Al-Makics történetíró beszéli, hogy Hadszi Ali midőn 690-ben Mekát ostromolta, a templom egy részét bizonyos bombanemű löveggel égette el. Alamerah, Malek al Saheli aegyptomi emir titkára, a XIII. század közepe táján egy efféle hadi lövő eszközt ekképen ír le: „a skorpiók (lökőgépek), melyek köröskörül be vannak csavarva, és salétromból készült porral meggyújtatnak, csak úgy kigyóznak és sustorognak, azután recsegnek és égnék. Látni lehet, mint terjed szét borzasztó recsegés és dörgés között a kilőtt tárgy, mint valamely felhő a magasban, és tüzet szórva mindent szétrombol, felperzsel és hamuvá teszen.” Ebből látható, hogy itt nem görögtűzről van szó, hanem pusztító hadi fegyverről. Még megdönthetlenebb bizonyítékot szolgáltatnak e tekintetben a spanyol krónikák. Negyedik Alfons krónikája, melyet Pedro leoni püspök írt meg, egy tengeri csatáról, mely a XI. században a sevillai és tunisi emir között folyt le, így szól: „A tunisi király hajóin egy sereg vascső volt, melyekből sok dörgő tüzet (truenos de fuego) lőttek ki.” Aragonia egyik királyának 1331-ben az alicantei előljáráshoz írt levele, melyben az alicantiakat a harcra előkészíti, ezt mondja: „A granadai király sok vas golyót hoz,

hogy azokat tüzzel kilövéldözze.“ Kilenczedik Alfons krónikája pedig Algesiras ostromlása alkalmával 1312-ből így ír: „A maurok sok menydörgőt szórnak ki a városból a seregbe, s velök vasgolyókat, oly nagyokat, mint egy nagy alma, s azokat oly messzire lövik a várostól, hogy némelyek a sereg felett ennek mögéje repültek, mások meg a seregbe csaptak belé.“

Mindezekből kétségtelen, hogy az arabok a löport, sőt a löfegyvereket is, már a 10. és 11. században ismerték és használták, kiktől aztán a gyilkoló szerek Európába származtak át, hol már a 13-ik században meglehetősen ismeretesek valának. A 14-ik században a Francia-, Angol- és Németországban s egyébütt elterjedt puskák már nagy mennyiségű löport tettek szükségessé, s különösen Nürnbergben sokat árultak el belőle. A löporgyártás mestersége legelőbb Németországban terjedett el, innen pedig Angol-, Francia és a többi országokba származott át.

A löpor, mint tudjuk, salétrom, kén és szén keverékből áll. Hogy azonban a három alkatrészből előállíttassék, szükséges, hogy azok helyes arány szerint elegyíttessenek össze. A régi arány, melytől idővel többé kevésbé eltértek, de melyhez, minthogy legczélszerűbbnek bizonyult be, megint visszatérni kezdenek, következő:

salétrom	0. 750 = $\frac{6}{8}$ -ad rész
kén	0. 125 = $\frac{1}{8}$ „ „
szén	0. 125 = $\frac{1}{8}$ „ „

Ez azon arány, melyet a régiek ezen formulával fejeztek ki: hat, egy és egy; vagyis hat rész salétrom, és egy rész kén, és egy rész szén.

Mielőtt ezen részek összeelegyíttetnének, szükséges azokat a legnagyobb gonddal kiválogatni, s a legtisztább minőségben előkészíteni. Mindezen munkák a löpormalomban történnek meg.

A löpormalom vagy löporgyár napjainkban a könnyen támadható tűzveszély elkerülése tekintetéből az

emberek lakásaitól elkülönítve, s emellett úgy van elrendezve, hogy a munka minden egyes része egy különös, a többi épületektől félre eső házban vitessék végbe, nehogy az egyik vagy másik épület véletlen fellobbanása által az egész gyár semmivé tétessék. Az első épületben a szén égettetik. A löporkészítésre fordítandó szénnek nagyon gyúlékonynak kell lennie. A legjobb szenet a puha fanemek szolgáltatják, melyenek a galagonya-, mogyoró-, fűz-, hársfa stb. A fa nem nyílt tüzőn égettetik meg, mint azt a közéletben látjuk, hanem elzárt katlanokban vagy vascsövekben, melyeken csak a kifejlődő gőz és gáz kivezetésére van nyílás hagyva. Az ekkép elégetett szén a vascsövekben zárva hagyatik, míg kihűl, azután kivétetik, gondosan kiválogattatik és porrá zúztatik.

A kiválogatás azért szükséges, nehogy földes vagy köves részek maradjanak a szén között, melyek a zúzásnál szikrát adhatnának és szerencsétlenséget idézhetnének elő. Ezen épületben vannak továbbá a salétrom és kén tisztogatására és porrázúzására szolgáló készülétek is. Ha a salétrom, kén és szén kellően megtisztogatva és előkészítve vannak, a löpor sajátlagos készítésére kerül a sor. Ez természetesen különféle módon történik, a legrégibb és legismeretesebb mód azonban a következő.

A szén, miután apróbb darabokra töretett, a kölyümalomba vitetik, mely a szénégető épülettől elkülönítve van, s itt a kölyükbe rakatik, hogy ott porrá zúzassék. Ezen kölyük vastag tölgyfa gerendákba vannak bevésve, és mindenikbe egy zúzó gerenda van alkalmazva, melyek egy, a víz által hajtott kerék által emeltetnek fel, hogy saját súlyoknál fogva a kölyükbe visszaessenek. Ha a szén a kölyükben egykissé megnedvesítettett, a vizkerék megindíttatik, oly erővel, hogy minden percze 40 ütés essék, s a zúzás 20 perczig folytattatik. Ez idő alatt a szén finom anyaggá alakul át. Most már az előbb porrá zúzott salétromból és kén-

ből az érintett mennyiség a kölyübe a szén közé tétetik, a három anyag szabad kézzel jól összekevertetik, vízzel egykissé megnedvesíttetik, s a zúzás újból megkezdetik. Ha a zúzás félóráig tartott, a vegyülék kicseréltetik, vagyis egyik kölyüből a másikba rakatik, s ezen kicserélés egy-egy óráig tartó zúzás után tizenkétszer ismételtetik. E gondos zúzás és keverés annál szükségesebb, mert a lőpor jósága egyrészt az alkatrészek elegyítésének tökéletességétől függ.

Ha az anyag ekképen jól megkészítettet, a nyert tészta vízzel még jobban megnedvesíttetik, újból összegyúratik, azután vashengerek között vékony pogácsává nyújtatik ki és megszárittatik. A szárítás régebben kályhák által fűtött szobákban történt, most azonban, Gerhards on angol lőporgyáros utmutatása szerint, gőzcsovek által fűtött szobákban történik. Ezen eljárásnál sokkal kevésbé van az ember a veszélynek kitéve, mint a kályhafűtésnél.

Száritás után a fekete pogácsa szemzés végett egy harmadik épületbe kerül. A lőpor a 14. századig csak lisztféle porból és nagyszemű darából állott. A szemzés mesterségét a francziák találták fel a tizennegyedik század végén vagy a tizenötödik elején. A szemes löpornak a leirt por felett igen nagy előnyei vannak. Először is sokkal kényelmesebb és könnyebb vele bánni, mérni, osztani, elegyíteni, hordozni szétküldözni. Azután meg a tapasztalás tanusította, hogy a lisztféle löporból rázás és hordozás által a salétrom és kénrészek, melyek a szénnél sokkal nehezebbek, lassanként a hordó fenekére rázódtak le, a szénpor pedig, mint legkönnyebb, felülmaradt. A szemes löpor a másik felett azon előnnyel is bír, hogy az idő viszontagságainak nincs annyira kitéve, s a légköri nedvességet nem veszi oly könnyen magába, mint emez. Végre egyik legkitünőbb előnye az, hogy sokkal könnyebben és biztosabban gyul meg és lobban fel, mint emez.

A szemzés az ugynevezett szemzőházban, mely a többi épülettől szinte elkülönítve van, a szemzőgép által történik. A szemzőgép több egymás felett álló szitából áll, melyek vízerőre alkalmazott kerekek által hoztatnak mozgásba, s akkép vannak összerakva, hogy a szitalyukak felülről kezdve lefelé fokonként kisebbednek. A legfelső szitában a darabosan összetört löportömeg közé egy fából készített lencsealaku karika tétetik, mely a szita mozgása által rázkódó mozgásba jő, s a goromba darát apró darabokra vagy szemekre töri. A felső szitából kihulló porszemek a második szitába hullanak, ebből a harmadikba, és így tovább. Ily módon mindenik szita különböző szemű löport szolgáltat, a legalsó pedig a legfinomabb szemű löpor közül a valóságos port szitálja ki. A szemzés után a löpor tökéletesen megszáráttatik, hordókba gondosan berakatik, s mint hadi- vagy bányalöpor a kereskedésbe jő. A vadászlöpor, mely legfinomabb és leggondosabban van szemezve, és a lisztrészekről egészen megtisztítva, még meg is símítatik és megfényesíttetik.

E műtételek következőkép történnek. A löpor mindenekelőtt a nap melegére tétetik ki egy óráig. Azután egy hordóba öntetik, melynek közepén egy tengely az egyik fenéktől a másikig olykép van vonva, hogy a hordót e tengely körül forgatni lehessen. Hogy a löpor surlódása annál nagyobb legyen, a tengely körül ezzel párhuzamosan még négy vagy öt szegletesre faragott lécz van vezetve, s a hordó fenekeibe szinte beleerősítve. Ha a löpor az ily hordóban 8—10 óráig forgattatik, a folytonos surlódás által könnyű bádgyadt fényt nyer. Ha a forgatást még tovább forgatnók, a löpor még sokkal nagyobb fényt nyerne. Azonban az ily fényes por nehezebben gyul meg, s azért nem annyira kedvelt, mint a bádgyadt fényű. A simított por használatkor az ember ujjait nem szennyezi be, vagy ha igen, csak kevés mértékben. Azonban a simítás czélja nem ez, hanem az, hogy a por likacsossága minél inkább el-

enyésztessék, hogy a légköri nyirkosság ne hathasson oly könnyen bele, és több ideig eltarthatóvá válják. —

Midőn épen a löpornál vagyunk, helyén lesz, ha ezen veszélyes szernek egy szinte pusztító hatással bíró vetélytársáról, a lögyapotról is megemlékezünk. — Schönbein bazeli tanár 1846-ban hirdeté ki a hirlapokban, hogy ő a közönséges gyapotot, a nélkül, hogy annak külső tulajdonságait megváltoztatná, úgy megkészíti (praeparálja), hogy lőpor helyett lehet használni. Ő maga a megkészítés módját titokban tartotta, de a titok nem sokára nyilvánosságra jött, s míg Schönbein és felfedező társa Böttger a készítmódot mélyen titkolták, addig a lögyapotot már mindenütt készítették és használták. A feltalálónak mégis azon hasznok volt, hogy találmányukat a külföldön készpénzen eladták, s a német szövetségi gyűlés által jutalomdíjjal ajándékoztattak meg.

A lögyapot készítésének legegyszerűbb módja az, ha szépen megtisztított és megfésült gyapotot töményített (concentrált) salétromsavba mártjuk, azt azután tiszta vízzel kimossuk és megszáritjuk. Minthogy azonban a töményített salétromsav drága, csak közönséges salétromsavat kezdettek helyette használni, melyhez hasonló mennyiségű kénsavat töltenek. A gyapot áztatása 15—20 perczig tart, s a kimosásnak sok vízzel kell eszközölnie, melyhez utoljára egy kevés égvény (alkali) adatik. 100 sulymennyiségű gyapot, 120 sulymennyiségű lögyapotot szolgáltat.

Hogy a lögyapotnak, mint a lőpor pótszerének, gyakorlati használhatósága és értéke meghatározottassék, a francia és angol tüzérség kísérleteket tett vele, de az eredmény már kezdetben nem felelt meg a várakozásnak. Németországban e végből az 1846 és 1847. továbbá az 1850 és 1851-iki szövetségi gyűlés egy bizottmányt alkotott Mainzban, mely szinte azon meggyőződéshez jutott, hogy a lögyapot nem alkalmas arra, hogy a löport előnnyel helyettesítse. Mert noha Wach-

mann vizsgálatai szerint a lögyapot ereje a fegyver neme szerint háromszor sőt kilencszer nagyobb, mint a löporé: mégis az elézés által kifejlődő salétromsav a fegyverre oly ártalmasan hat, hogy azt e miatt, főleg hadi czélokra, előnnyel használni nem lehet. Ehhez járul még azon kellemetlenség, hogy a lögyapotot nem lehet oly könnyen mérni, mint a löport, hanem mérlegen kell latolgatni, s hogy ára is sokkal nagyobb, mint a löporé. 1861 óta Lenk osztrák tüzér tábornok is sokféle kísérleteket tett a lögyapottal, melyet ő saját elvei szerint készített, de a kedvező eredményről még nem értesültünk.

A lögyapot előnyei a löpor felett a következők volnának: hogy az elézésnél nem okoz oly alkalmatlan gőzt, mint a löpor, minélfogva a színházakban nagyon kedvelik; s hogy a nedvesség iránt annyira közönyös, hogy tizszer is meg lehet nedvesíteni, és ismét megszáritani, a nélkül, hogy a nedvesség ártana neki. Hiányai azonban a következők: a) hogy nagyon drága, b) hogy könnyen meggyulad, olyannyira, hogy csekélyebb foku melegség, sőt ütés és dörzsölés is elegendő arra, hogy fellobbantsa. c) Hogy fellobbanása nagyon hirtelen, lévén az ezáltal okozott lökés igen nagy, s a fegyverekre veszélyesen hat. d) Hogy az elézés által kifejlődő salétromsav a fegyver csövére ártalmas befolyást gyakorol. e) Hogy nem lehet sokáig eltartani, minthogy az állásban, egészen száraz helyen is, már rövid idő múlva szétterjed, s ily alkalommal önmagától is könnyen meggyulad.

* * *

Az első fegyver, melylyel az ember magát a vadállatok és az ellenség ellen védelmezte, ha a botot említeni nem akarjuk, kétségkívül a kard volt és a parittyá. A nyil csak ezek után következett. Az első kardok fából voltak készítve. Ezeket a vaskardok csak később váltották fel, s ezeket az aczélkardok még később kö-

vették. Hogy ezen eszközök Mózes és Jákób idejében már mind léteztek, az ótestamentom könyvei tanusítják.

A kardcsinálás mestersége Németországban jó korán kifejlődött, hol a 13. században már jeles kardgyárak valának feltalálhatók, milyen például a solingeni volt, hol a jeles solingeni kardok készültek, a nürnbergi, herzerbergi stb. Az angol és francia kardgyárak szinte a legjelesebbek közé tartoztak, melyekben nevezetes javítások jöttek idővel létre. — A híres dömöczki vagy perzsa kardokat állítólag Síríában, Damaskus városában találták fel, melyeket nemcsak a különös ruganyosság és keménység tett kitünökké, úgy, hogy vastag vasszegeket lehetett ketté vágni velök, a nélkül, hogy valami sérülést szenvedtek volna: hanem magában az aczélban levő szürke és barna sávolyok végett is nagyra becsültettek, melyek az egész érczet áthullámozták. Ezen kardokat, melyeknek utánzásával azelőtt az európai kardgyártók sokat vesződtek, ma már korunk gyárjai is oly tökéletesen és valódi minőségben elkészítik, hogy a Damaskusban készíttettekől semmiben sem különböznek.

A régiek kézfegyvere a nyíl volt; nagyobb lövegek pedig a katapultából és ballistából állott. A katapulták vagy lövőgépek nálok a mi ágyuinkat pótolták, melyekkel nagy nyílakat és gerendákat lövöldöztek az ellenségre. A ballisták pedig lökö- vagy hajítógépek voltak, melyek a mi mozsaraink helyett működtek, s melyekkel nagy köveket és más terheket hajítottak tova. A görögök a katapultákon és ballistákon tetemes javításokat tettek. A mit a mi löfegyvereinknél a lőpor ruganyossága véghezviszen, azt a régieknél az újra feszített húrnak vagy kötélnek kellett eszközölnie. A húr megfeszítése erős csavarok által történt, és czélszerű mechanikai készítmény által bocsáttatott el, mely ugyanazon pillanatban messze röpítette az előtte levő testet.

Európában a löfegyverek közül először a goromba lövegek, vagyis az ágyuk, mozsarak és taraczkok jöttek használatba; a kézi tüzelő fegyverek pedig csak

ezek után következtek. Sokan azt állítják, hogy az ágyut Schwarz Berthold találta volna fel a 14. század elején; de ezen állításukat bizonyítani semmivel sem képesek. Sokkal hihetőbb az, hogy valamint a löport, úgy a löfegyvereket is a chinaiak találták fel, kik ezen pusztító szereket már az első keresztény századokban nemcsak ismerték, hanem készítették és használták is, s mi azokat az arabok közbenjárása által a chinaiaiktól örököltük; még pedig nem a 14., hanem legalább is a 11. században. Gyakoriabbak azután ezen öldöklő szerek a 14. században lettek, mely időből még némely fegyvertárban oly ágyúk találhatók, melyek 50—120 fontos kőgolyókat lövöldöztek az ellenségre.

A legrégibb ágyúk nagyon idomtalanok és faragatlanok voltak, melyekre, hogy annál rettenetesebbek legyenek, gyakran ijesztő torzképeket véstek. Eleinte vasrudakból vagy dongákból készítették azokat, olyformán mint a hordót, s ezeket vasabroncsokkal szorították össze. Itt-ott keletkeztek fából készültek is, melyek, hogy tartósabbak legyenek, hasonlóképen megabroncsoztattak. Az ágyuérczből és vasból öntött ágyúk csak a 14. század vége felé keletkeztek. Még ekkor azon gondolat vezérelte az embereket, hogy minél nagyobb az ágyu, annál nagyobb golyót lehet belőle kilőni, s így hatásának is annál pusztítóbbnak kell lennie. Így történt, hogy gyakran 50—127 fontos ágyukat öntöttek. Természetesen minél nagyobb lármával, annál csekélyebb eredménynyel. E nagy golyók eleinte kőből voltak készítve, milyeneket némely fegyvertárban még ma is lehet látni, mint a tűzéség gyermekkori maradványait. A vaskövek behozatala által, melyek kisebb terjedelmök mellett nagy súlylyal és nagyobb keménységek miatt nagyobb hatással bírnak, az ágyukat is meg lehetne kisebbiteni. Ezáltal egyszersmind azon cél is elérhető, hogy az ágyukat könnyebben lehetne mozgatni, használni, és szekereken a hadsereggel együtt hordozni, holott a régi ágyúk, roppant nehézségök miatt, helyök-

ből is alig valának megmozdíthatók, s csak a várak védelmének lehetne hasznukat venni.

Az ágyuk eleinte üresen öntettek, és így használtattak egész a 18. század elejéig. Azok kifurásának mesettségét Maritz találta fel 1710-ben, ki e célra különös fúrógépet használt, melyet a francziák és angolok a 18. század közepén nagyobb tökélyre emeltek. Mozsarak, melyekből nehéz köveket és vasgolyókat lövöldöztek ki, már a 14. században voltak. A bombákat, vagyis azon üres fémgolyókat, melyek löporral meg vannak töltve, és akkor pattannak szét, midőn rendeltetésök helyén a földre leesnek, a 16. század második felében egy németalföldi polgár találta fel. A gránátok szinte ezen időben tűntek fel, s közöttök a kézi gránátok is, melyeket a gránátosok szabadkézből hajigáltak az ellenség közé.

Az ágyuk feltalálása után oly löfegyvereket is igyekeztek készíteni, melyek könnyen hordozhatók, s egyes ember által is kezelhetők legyenek. Így keletkeztek a muskéták, melyekből 6—8 latos golyókat lőttek ki. Nevöket Moschettától, egy olaszországi majortól származtatják, hol egy szűk út védelmének először használtattak. Ezek különböző nagyságúak voltak ugyan, de a kisebb fajták is oly súlylyal bírtak, hogy egy darab egy ember vállán elegendő teher volt. Tüzelés alkalmával egy villa ágai közé szokták fektetni, a nagyobbakat pedig különös állványokon használták.

Ezek után a közönséges kézi tüzelő fegyverek jöttek használatba, melyek eleinte, valamint a muskéták is, csupán csak csőből és ágyból állottak; zár vagy más gyújtó készüllet nem lévén rajtuk. A ki tehát ezen fegyverekkel löni akart, annak égő kanóczot kellett magával hordozni, melyet tüzelés alkalmával a fegyver gyújtólyukán levő löporra tartott. Mily tökéletlen puskázás lehetett ez, elképzelhetjük, midőn az embernek puskát tartani, célózni és kanóczozni kellett, e mellett arra vigyázni, hogy kezét meg ne égesse. Ugyan-

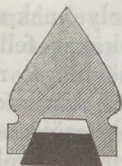
azért nemsokára azon javítást tették e fegyveren, hogy a kanóczot egy, a puskára alkalmazott kakasféle készítménybe foglalták, melyet aztán a mutatóujjal lehet a gyújtólyukra rábocsátani. Ezen gyújtó készüllettel kelle a puskás embereknek egész a 16. század második feléig beérniök. Kuhfuss és Recknagel nürnbergi puskaművesek 1570-ben a tűz- vagy kerékszárta találták fel, mely akkép volt készítve, hogy egy csigarugóra alkalmazott aczélkerék, melyet, mint az órát, kulccsal kellett felhuzni, a mellette levő tűzközhöz dörzsölődött, és abból szikrákat vert, melyek a gyújtólyukra estek, ezen mesterséges készület azonban nem sokat segített a bajon, mert a zár minden lövésre fel kellett huzni, mi által a kezelés nagyon meglassított. Ezenkívül gyakran megtörtént, hogy a zár megtagadta a szolgálót, a kova rövid időn hasznavehetlenné vált, s a tüzelés fennakadt. Szóval, az egész találmány oly tökéletlen volt, hogy sokan czélszerűbbnek látták a kanóczos eljárásra visszatérni. Végre a bajon a francziák segítettek azáltal, hogy 1640-ben azon tüzelő készületet találták fel, melyet egypár évtized előtt a mi kovás fegyvereinken láttunk, s itt-ott most is látunk. E készület, különféle javításokon átmenve, majdnem 200 évig volt alkalmazásban, míg a legujabb időkben egy czélszerűbb készület által ki nem szorított.

Vessünk egykét pillantást azon javításokra is, melyeken a löfegyverek a legujabb időkben keresztülmentek. Minden löfegyvertől hármat kívánunk. Hogy hatása biztos, gyors és erős legyen. Az első és harmadik pontra nézve már régen történt egy lényeges lépés azáltal, hogy a cső belső sima ürege vonttá alakítottát át. A vont cső sajátága abból áll, hogy a belső üreg szögletekben megyen, mely szögletek egyenesek, vagy egy kissé csavaralakban kanyarulók szoktak lenni. Ezáltal az van elérve, hogy a golyó, mely erővel nyomatik bele a csőbe, ebben szorosán ül, onnan nehezen jő ki; de egyszersmind épen ezáltal a löpor egész ereje annak rö-

pítésére van fordítva. Az ily módon kilőtt golyó tovább repül, s kapott irányát is jobban megtartja, mint ha sima csőből lövetett volna ki. Ez főleg akkor áll, ha a cső szögletei csavaralakban mennek. A lövés biztosságához az is tartozik, hogy a fegyver elsüljön. És e tekintetben régente, ha egy kis eső volt, vagy vizen kellett a katonáknak átmenni, nagy fennakadás volt. A puska a nedvesség miatt megtagadta a szolgálatot, s ekkor szuronyhoz vagy a puska tusához kelle nyulni, ha nem valának azon helyzetben, hogy csendesen haza mehessenek. Ezen bajon a csappantyus zár feltalálása által lön segítve, melyhez se gyújtó serpenyő, se aczél, se tüzkő nem szükséges. Ennél a gyújtót egy kevés durranó higany képezi, mely egy kis réz-kupakba van befoglalva, a nedvesség befolyása ellen viaszszal van bevonva, s egy ütésre meggyul, akár meg van nedvesítve akár nincs.

Egy újabb javítás a löfegyvereken azáltal történt, hogy az oroszok a minie golyókat találták fel, melyek akkép vannak elkészítve, hogy használatuknál puska-veszsző nem is szükséges, hanem az egész töltést csak a puska csővébe kell beledugni, az a cső fenekére magától leesvén. A golyó itt már nem gömbölyű, hanem hátul laposan van elvágva, elől pedig kupalaku csucsban végződik; minthogy azt tapasztalták, hogy az ily hegyes test az utjában levő levegőt sokkal jobban hasítja, mint a gömbölyű. A golyó hátulsó részében puha vasból készült kerek ék vagy béllés van beleillesztve oly módon, hogy az a golyóba bele nyomulhasson. A minie puska kitünő előnye a töltésnél s a tüzelésnél mutatkozik. Midőn a vadász csak nagy ügygyel bajjal nyomja bele a puskába, a minie puskás azt csak beleveti a csőbe, s mégis oly biztosan és oly messzire lő, mint amaz. Ez a golyó hátulsó részében lévő bélés által válik lehetségessé. Ugyanis e béllés a lőpor ereje által a fellobbanás pillanatában a golyóba teljesen belenyomul, azt annyira kifeszíti, hogy az a cső belső üregét teljesen

kitölti s a cső vonásaiba bemélyed. Ezáltal az éretik el, hogy a lőpor erejéből a golyó mellett semmi sem illanhat el, hanem az egészen a golyó röpítésére fordittatik. A minie golyót a 4-ik ábra mutatja.



4-ik ábra.

A hátul tölthető fegyverek készítése, mely szinte az újabb találmányok közé tartozik, hasonlóképen nevezetes haladásnak tekinthető. Ily fegyverek különböző alakban már több év óta készítettnek, melyek között az egyik fajta a porosz katonaságnál be is hozatott. Erre azonban már azóta újabb és nagyobb előnyöket ígérő szerkezetűek borítottak homályt. A hátul tölthető fegyverek czélszerűsége főleg abból áll, hogy a tüzelés az ily fegyverekkel sokkal gyorsabban és kevesebb kézfogással történhetik, mint a közönséges fegyvereknél. Azonban a fegyver megmelegedése, s a töltéskészlet kiapadása által ennek is meg van a maga természetes határa.

A forgó pisztolyok vagy revolverek eleinte több csőből állottak, melyek egy közös kakas körül akkép fordultak, hogy egyik cső a kakas minden felhuzására felülkerült. E szerkezet által azonban a valódi czél koránsem volt elérve, minthogy minél több volt a cső, annál idomtalanabbá és nehezebbé vált maga a fegyver is. Ezek azonban a valódi, most annyira kedvelt revolvereknek csak előhírnökei voltak. — Ezeket Colt amerikai ezredes találta fel, s miután a mexicobeliak ellen folytatott háborúban igen czélszerűeknek és alkalmasaknak bizonyultak be, mindenfelé gyorsan elterjedtek. Ezen fegyver nem nehezebb, mint egy jókora közönséges pisztoly, minthogy csak egyetlen csővel bír. Azonban hat, sőt több töltést is lehet belőle egymásután kilőni, mire nem kívántatik egyéb, mint a kakasnak felhuzása és elnyomása. A mi ezen pisztolyban forog, az természetesen nem a cső, minthogy ez egy helyben nyugszik, hanem ennek feneke, vagy hátulsó része, melyben a töltéslyukak vannak körben befurva,

Fölfedezések tört.

melyeknek a cső csak folytatását képezi. Valahányszor a kakas felhuzatik, mindannyiszor más lyuk kerül a cső mögé, melyből megint új lövés tehető, mindaddig, míg a pisztolyba belerakott töltések tartanak. A pisztoly csője csavaralaku vonásokkal bir, s 6—800 lépésre hordja a golyót.

A szuronyt 1643 és 1647 között a francziák találták fel Bayonneben, honnan a bajonnette és bajnét elnevezések is származtak. Boulton és Webbs angolok, néhány évtized előtt a biztonsági zárt találták fel, mely által a puska véletlen elsülése meggátoltatik.

A sörétet a 18. századelőtt, a midőn az koránsem volt oly gömbölyű, egyenletes és szép, mint most, következőkép készítették. A megolvasztott ólmot vas-serpenyőben addig keverték, míg az meg nem keményedett. Az ólomból ekkép kis darabkák alakultak; de ezek meglehetősen szögletesek, különböző nagyságúak voltak és oly keménységgel sem bírtak, mint azt a szükség megkívánta. A készítési módon a legközelebbi javítás abból állott, hogy az olvadt ólom közé kénmirenyt tettek, s az izzó tömeget egy likacsos tálba öntötték, mely alatt bizonyos távolságban vízzel telt edény állott. Azonban az apró ólomdarabok ekképen sem lettek egyenletesek és tökéletesen gömbölyűek.

Ily tökéletlen készítményekkel kellett a pusksoknak beérniök 1732-ig, midőn Watt angol, a sörét készítésének tökéletesesebb módját találta fel. Az ő eljárása következő volt. A megolvasztott ólmot, mely közé mirenyt is kevert, egy alkalmas szitán keresztül, nevezetes magasságból, tudnillik az e végre készített söréttoronyból eresztette le az alóllevő vízzel telt edénybe. Amint apróbb vagy nagyobb sörétet akart készíteni, akképp választotta a szitát, kisebb vagy nagyobb lyukkal ellátva. Minél nagyobb magasságról esik le az ólom, annál gömbölyűbb alakot öltenek magokra az egyes szemek. A mireny az ólomnak keménységet

és fehérebb színt kölcsönöz. Minthogy ily módon a sö-
rétszemek még sem lesznek teljesen egyenlő nagyságu-
ak, azokat különböző finomságú szitákon osztályozni
vagy sortirozni szokták, mint a löport. Némely fajú
sörétet mintákban szoktak készíteni, azaz oly módon
önteni, mint a golyóbisokat szokás.

IV.

A p a p i r o s.

Az első íróeszközök. — Az aegyptomi papiros. — A pergament. — A gyapot-papiros. — A lenpapiros.

Az írás mestersége oly régi, mint maga az emberi nemzet. Az emberrel mintegy vele született azon vágy, hogy gondolatait és a megélt eseményeket mindenféle módon igyekszik részint másokkal közölni, részint a későbbi időkre eltenni, s az utódok tudomására juttatni. Az ember gondolatait azokkal, kikkel érintkezésbe jöhetett, vagy taglejtéssel vagy élőszóval közölheté; de ha a távollevőkkel vagy éppen a leendő nemzedékekkel akará közölni, szükséges volt, hogy azokat feljegyezze s a feljegyzést juttassa az illetők birtokába. Hajdan azonban nem úgy volt a dolog, mint korunkban, hogy egy darab papirost, hozzá tollat vagy írónt vegyünk elő és írjunk; hanem őseinknek hegyes íróeszközökkel kemény fába, csontba, kőbe, ércbe vagy viaszba kellett a gondolatot kifejező jegyeket vagy alakokat nagy fáradtsággal bevésni. A babyloniak Plinius szerint, tovább mint hét századon át téglára irták fel csillagászati jegyzeteiket, melyekből a nevezetesebb európai muzeumokban még most is vannak példányok. A chaldeaiak már Krisztus előtt 2000 évvel tettek csillagvizsgálókat, és azok eredményét égetett földtáblákra vésték fel. A görögöknél nagyon általános volt, hogy cserépdarabokra irtak, sőt Aegyptom több vidékén is találtak ilyen beírt cserépdarabokat. A réz és bronz táblák szinte

átalános használatban voltak, főleg a fontosabb és hosszú időkre szánt irományoknál, úgy szinte ólomtáblák is. A legrégibb földabroszok szinte ólom vagy bronz-táblákra vésettek, mint például azon 2500 éves földabrosz, melyet Mileti Anaximander rajzolt, ki Xenophon kortársa és Thales tanítványa volt. — A legrégibb írott emlékek, melyeket birunk, fatáblákra vannak vésvé. Azon sírirat, mely Mykerinos aegyptomi király számára volt készítve, s 1834-ben a Memphis vagy Gizah melletti harmadik pyramisban találtatott, fatáblára van vésvé, és több ezer évesnek tartatik. A chinaiak a papiros feltalálása (tehát 2000 év) előtt szinte fatáblákra írtak, s azok közül néhányat még ma is gondosan őriznek, mint a régiség becses emlékeit. Drako törvényei, mint általában hiszik, szinte fatáblákra voltak vésvé, és Rómában is ilyenekre írták a törvényeket, mielőtt még a bronz táblák divatba jöttek.

Nagyon gyámoltalan és tökéletlen írás volt ez, s magok a testek, melyekre írtak, sokkal durvábbak és alkalmatlanabbak voltak, semhogy azokat könnyű lett volna fentartani vagy tovább küldeni; és különösen alkalmatlanok voltak arra, hogy az ember ily durva testen terjedelmesebb munkát írjon.

Ezen nehézségek arra ösztönözték az embert, hogy alkalmasabb eszközöket gondoljon ki az írásra. Gondolt is ki ilyeneket, csak hogy ma azokat sem tartanók a legkényelmesebbeknek. A durva kemény testeket állatbőrök, fakérgék és levelek váltották fel, mely utóbbiak között a pálmafa nagy és széles levele volt a legkedveltebb és legjutányosabban kapható íróanyag. A cserzett bőr már a legrégibb időkben használtatott papiros gyanánt, s az ázsiai népeknél, a görögöknél, czeltáknál és rómaiaknál egyiránt el volt terjedve. Elég volna csak annyit említeni, hogy az izraeliták már Dávid idejében (Krisztus előtt 1050.) birtak bőrökre írt könyvekkel, s Herodot szerint a jóniak ősidők óta használták a levarkart ürü és kecskebőröket az írásra. A Gabii és Róma

között létrejött szerződés, melyet Tarquinius király kötött meg, azon bika bőrére iratott, mely ez ünnepélyes alkalommal feláldoztatott. A falevelek helyébe később a fahártya vagyis a kéreg belső hámja lépett, s különösen a hárs-, nyír-, juhar- és szilfa szolgáltatták a legalkalmasabb hártyát, mibe a betűk hegyes tűvel, később író náddal karczoltattak be. A rómaiak az ily hártyát *charta corsicea* (kéreglevél) vagy *liber* (hártya vagy hám) néven nevezték. A *liber* kifejezés akkor is megmaradt, midőn több írott hártyalevél összevarratott, és így mind a hártya, mind a könyv megnevezésére egyformán használtatott.

A föld legmelegebb tartományaiban, a különféle pálmalevelekben, valódi természetes papirossal ajándékozta meg a természet az embert. E levelek sokkal alkalmasabbak az írásra, mint mi gondoljuk, s a mi papirosunkat nagyrészt még ma is nélkülözhetővé teszik. A hindu- és czingalkönyvek nagyon érdekes mintákat szolgáltatnak azon finom és csinos írásmodorról, mely ezen népeknél divatozik. Az írásra nem tinta használtak, hanem a betűk éles eszközökkel vésetnek be a pálmalevelekbe. A levelek azután czérnával csinosan összefűzetnek, s az ekkép készült könyvre fa- vagy elefántcsont táblák alkalmaztatnak, melyek gyakran oly gazdagon vannak felczifrázva, mint a mi legdrágább kézírataink, melyek a középkorból származnak.

Az állatbőröket különösen a régi jóniak használták az írásra; a chinaiaknál pedig a természetes papírsurrogátumok mellett már régóta a karton és tafota divatozott. Egyébiránt aegyptomiak és görögök sem elégedtek meg a fahársokkal és állatbőrökkel, hanem a vásznat is gyakran használták az írásra, csak hogy erre nem hegyes eszközökkel, hanem ecsettel irtak. — Az aegyptomi mumiák koporsóiban igen finom vászon darabok találtattak, melyek írásjegyekkel vannak beborítva, s úgy látszik, hogy ezen anyag vallásos okiratokra használtatott. — Livius szinte beszéli, hogy a

szamniták az ünnepélyes czeremoniákat, melyek a rómaiak elleni hadjárat bevezetésére szolgáltak, egy régi rituale szerint rendezték, mely vászonra volt írva. Aurelian császár saját tetteit, melyek 50 éves uralkodására vonatkoztak, hasonlóképen vászonra iratta meg. A perzsáknál és chinaiaknál a selyemszövet is gyakran használtatott papiros gyanánt.

Az átmenet a természeti, papírsurrogatumokról a valódi papirosra, kétségkívül Ázsia keleti részében történt először, csak hogy arról az európaiak semmit sem tudtak. A chinaiak, e csodálatos műveltségű nép, már 2000 év előtt igen jó papirost gyártottak. Ők nagy országuk különböző részeiben több növényt használtak papiros készítésre, mint a többi népek összesen véve. Azonban, úgy látszik, hogy a gyapot- és bambuszfa volt a papiros nyers anyagának főszolgáltatója. Ezekon kívül jelenleg a fahárs, a selyemhulladékok és a rongy is nagy szerepet visznek. A legjobb chinai papírfajokat még mai napig sem voltunk képesek felülmulni, s bizonyos czéloknál, mint például finom metszvények lenyomásánál, pótolhatlanok. — A japaniak majdnem oly régi idő óta folytatják a papirosgyártást, mint a chinaiak. De mindezekről a többi régi népek semmit sem tudtak, s így történt, hogy míg a chinaiak és japániak kényelmesen használták a papirost anyagi és szellemi műveltségök előmozdítására: addig a többi népek falevelekkel, kérgekkel és állati bőrökkel voltak kénytelenek pótolni a hiányt.

Sok ezer év telt el az íróeszközök ily tökéletlensége mellett. Végre az aegyptomiak feltalálták a papirost. De nem a rongypapirost, hanem azt, melyet enyvezés által a papyrus növény hártyáiból készítettek. A papyrus növény, mely aegyptomi nyelven berdinek, vagy berdnek neveztetik, a füvek osztályába tartozik, s mint a sás és nád, a folyók mellett, az alacsony fekvésű nedves helyeken tenyészik, hol egész erdőségeket képez. Szára három szögletű, ép oly vastag,

hogy az ember kezével beérheti, magassága 10 könyöknyi, vagy mintegy két ölnyi. Az aegyptomi papyrus, melyről Strabo azt írja, hogy csak Aegyptomban és Indiában nő, nemcsak ezen országokban, hanem Syriában, sőt Siciliában és Calabriában is feltalálható. Használata a régi írók szerint sokféle volt. Plinius azt írja róla, hogy e növény tüzelőszernek és marhák alá alomnak használtatott; hogy gyékényt, kötelet, sajkát, az istenek számára koszorúkat, a papok számára sarukat készítettek belőle; továbbá hogy ruhának, vitorlának, és mielőtt Aegyptomban a földmivelés meghonosodott, eledeül használtatott. Guilandiu, ki e növényt a Nil folyó mellett maga vizsgálta, azt állítja, hogy a lakosok a növény legalsó nedves részét csakugyan ették, hamvával pedig sebeiket gyógyították.

Az aegyptomi papírt (papyrus, charta aegyptiaca, charta niliaca) a növény hártyájából készítették, mely a törzsököt övedzte körül, és közepe felé mindig finomabb lett. A hártyát tüvel vagy hegyes kagylóval választották le a még nedvében levő növényről, s azt oly hosszúságban, milyennek a papirosnak kelle lennie, Nilvizzel nedvesített táblára teregették le, oly szélesen, mint azt a készitendő papír nagysága kívánta. Most ezen sor hártyaszalag forró és ragadó Nilvizzel megnedvesített, s reá keresztbe egy másik sor rakatott, s azután sajtó közé szorítatván, megszárittatott. Az egyenetlenségek fogakkal simára egyengettettek. Egy papyrus törzsökről legfeljebb 20 szalagot lehetett levenni, melyek között a legelső, tehát a növény beléhez legközelebb levők a legjobb papírt szolgáltatták. — Husz egyes iv egy scapusnak neveztetett (melyet mi könyvnek neveznénk), s ha egy ily füzet nem volt elegendő a munkára, akkor több füzet varratott össze. A kész papír biblosnak neveztetett, honnan később a biblia a görög biblion (papír, könyv) nevek, ezekből pedig a bibliotheca, bibliograph és más ily elnevezések származtak.

Ezen új íróanyag nem sokára igen híressé, nagy fontosságu fogyasztási és kereskedelmi cikké lett, oly annyira, hogy Aegyptom gazdaságának egyik főágát képezte. Így *Firmus*, Aegyptom egyik fejedelme, azzal dicsekedett, hogy oly sok papirosa van, hogy egy hadsereget eltarthatna belőle.

Mikor találtatott fel ezen papiros, sok vitatkozás után sem lehetett tisztába hozni. Maga a feltaláló még ennél is bizonytalanabb. Némelyek azt állítják, hogy e papiros egyike a legrégebb találmányoknak, s ezt *Homer*, *Hesiod* és *Herodot* irataiból igyekeznek bebizonyítani; sőt, mi több, némelyek azt gyanítják, hogy *Mózes* aegyptomi papirra írta volna könyveit. *Varro* meg azon véleményben van, hogy az aegyptomi papir *Nagy Sándor* előtt (K. e. 336—323) nem volt feltalálva. — Minthogy azonban *Aristoteles* (*Histor. animal. lib. 5. c. 32.*) már a könyvmolyról beszél, a találmánynak mégis régebbnek kell lenni, mint azt *Varro* állítja. *Plinius* is (*Histor. nat. lib. 13. cap. 11.*) megczáfolja *Varrot* az által, hogy *Cassius Herminát* felidézi, ki ezeket beszéli: „*Cn. Terentius*, egy író, a *Janiculum* hegyén levő telken tett ásások alkalmával egy köladában *Numa* könyveit találta fel, melyek cedrus olajjal itatott papirosra valának írva.” *Mucian*, ki három ízben volt consul, szinte azt állította *Pliniusnak*, hogy a mint ő *Lyciában* parancsnokoskodott, egy ottani templomban szinte látott egy levelet, melyet *Sarpedon*, *lyciai király*, *Trója* mellett írt, s anyaga aegyptomi papiros volt.

A dolgot az ujabbkori kutatások sem tudták tisztába hozni. A híres tudós és régiségbuvár *Champollion*, aegyptomi utazásai alkalmával okiratokat talált fel, melyek papyrusra voltak írva, és keletjök K. e. a 17. századig terjed. Ép ily kevésbé van azon kérdés is tisztába hozva: mikor lett ezen íróanyag *Görögországban* és *Itáliában* ismeretes?

Ezek szerint tehát a papyrus korát meghatározni igen nehéz, de annyi a történeti feljegyzések nyomán

mégis bizonyos, hogy ezen íróanyag Nagy Sándor idejében kezdett leginkább elterjedni és használatba jöni.

Magok az aegyptomiak rossz papyrust készítettek. A rómaiak sokkal nagyobb gondot fordítottak e nevezetes czikkre, s azt gondos mosás, verés, enyvezés és simítás által sokkal jobb minőségben állították elő, mint az aegyptomiak. Ők már úgy enyvezték a papirost, mint az korunkban szokásos, s az enyvet, vagy inkább pépet, a legfinomabb lisztből készítették, melyet forró vízzel eresztettek fel. A római papiros nagyon szép és kitünő fehérségű volt, és Plinius szerint nem volt nagyobb, mint tizenhárom hüvelyk széles.

Pliniusból és Isidorusból olvassuk, hogy Rómában az aegyptomi papirosnak különféle fajai divatoztak. A nevezetesebbek következők:

a) A *charta augusta*, Augustus császártól így nevezve, mely egyszeri tisztogatás által volt megjavítva.

b) A *charta liviana*, Augustus császár neje után így nevezve, mely kétszer volt megszáritva és megtisztogatva.

c) A *charta hieratica*, mely az előbbinél is jobb, szebb és finomabb volt.

Az *augusta* papiros eleinte minden fajta között a legjelesebb volt, de később oly tulságos vékonyan és finoman készítették, hogy nem lehetett kényelemmel használni. Claudius császár tehát egy másik papirlapot ragasztott hozzá, melyből aztán *charta claudia* származott. Voltak még ezeken kívül más papírfajok is, mint a *charta fannia amphitheatrica*, a *marcolla* stb.; melyeket e szűk helyen elő nem sorolhatunk.

A Herculánumban talált könyvek vagy irattekercek egyszerű és nem bélelt papirosra vannak írva. — Ezen papiros négy ujnyi széles szalagokból van összeragasztva. A régiek közönségesen a papirosnak csak egyik oldalát irták be, s az ilyeneket nem is volt szükséges megbélelni. Csak az ugynevezett *adversari-*

ák vannak a papiros mindkét oldalára írva, melyekből idősb Pliniustól 160 darab maradt ránk.

A mily nagy volt íróanyag dolgában a szükség, midőn az aegyptomi papiros napvilágra jött, oly nagy volt ezen hasznos találmány elterjedése. Ezáltal a könyvek szaporítása lehetségessé lett, s a hatalmasok egymást felülmulni igyekeztek a könyv-szerzésben, Aegyptom királyai világhírű könyvtárt alapítottak Alexandriában. Eumenés pergamusi király e szép példa által ösztönöztetve, maga is azon igyekezett, hogy birodalmában egy könyvtárt alapítson, s azt épen az alexandriai könyvtár mintájára akarta elkészíteni. Ezt II. Ptolomäus aegyptomi király megtudván, nagyon féltékeny kezd lenni, s attól tartván, hogy a pergamusi király az ő és elődei nevét eltalálná homályosítani, a papiros kivitelét szoros büntetés alatt megtiltotta. Ez egyidőre nagy zavarba ejtette Eumenest, mert ekkor Aegyptom látta el papirossal az egész világot; s még nagyobb bajt okozott az aegyptomi papirkereskedőknek, kik a szigorú tilalom által keresetöktől fosztattak meg. De Ptolomäus azért nem tágitott. A szükség találékonnyá tette Eumenest. Ő mindent megkísértett a végből, hogy valamely új íróanyagot hozzon létre, s magát e tekintetben Aegyptomtól függetlenné tegye. A szükség közepette levő ember az állatok bőréhez folyamodott, s azt hajlékonnyá, vékonyná és az írásra alkalmassá igyekezett tenni. Ekkor találtatott fel az íróhártya, Kr. e. 200 év körül, mely az állatok bőréből készül, s gondos kimunkálás után az írásra különösen alkalmas és tartós. Ezen íróanyag a feltalálás helyétől, Pergamus városától, pergamentnek neveztetett, s oly kitűnő papiros volt, hogy a tudományos fejlődés terén valódi korszakot alkotott, és az aegyptomi papirost lassanként háttérbe szorította. — Némelyek azonban úgy vélekednek, hogy a pergament nem az említett időben találtatott fel, hanem sokkal korábban, s hogy az, a mi ezen íróanyaggal

az említett időben történt, nem volt egyéb, mint annak tökéletesítése, alkalmasabb kidolgozása.

Azon időben, midőn az aegyptomi papyrus egyedül uralkodott, nagy kereskedést űztek az aegyptomiak ezen áruczikkkel, úgy, hogy e kereskedés roppant vagyonokat gyűjtött össze Alexandriában. Róma egyik főfogasztója volt az aegyptomi papiroznak, olyannyira, hogy a papirosbevitelvám jelentékeny jövedelmet hajtott a római állam pénztárába. Midőn később a pénzsomjas császárok aránytalanul felemelték a bevitelvámot, úgy, hogy az aegyptomiak nem küldhetének többé papirozt, veszélyes zendülés tört ki e miatt a római nép között, mit a császár (Tiberius) csak azáltal csillapíthatott le, hogy az összes papírkészletet a szükségét szenvedők között kiosztotta. — Az aegyptomi papiros használata a negyedik század óta ritkulni kezdett Európában, s midőn az arabok Aegyptomot meghódították, annak gyártása, s a vele való kereskedés is csökkenni kezdett, s a 11. században már meg is szűnt. Helyét a pergament foglalta el, mely, mint kitűnő íróanyag, már régóta használatban volt.

A papirosfogyasztás a régi időkben rendkívül nagy lehetett, minthogy némelyik időszakban az írói tevékenység nagyon élénken mutatkozott, sőt lehet mondani, hogy nagyobb volt, mint korunkban. Hol volna ma a nép, mely 150 komikus költőt és 1500 eredeti színjátékot fel tudna mutatni, mint a görögök? És ezen számok mindamellett is, csak azokról szólnak, melyeknek híre korunkra eljutott. Nem lehetséges-e, hogy azon esetleg, mely ama neveket és czimeket tudomásunkra hozta, épen annyit elhallgatott? Hol találnáunk ma könyvtárt, mely 700,000 kötet könyvet foglalna magában, mint az alexandriai?

A drága és szűken kapható pergament a papiros-szükséglet nem fedezhette, s így már korán arról kelle gondoskodni, hogy valami jó íróanyag jöjjön létre, mi használható, és még is olcsóbb legyen mint a pergament.

Az új íróanyag csakugyan létre is jött, s körülbelül a 11. században kezdett terjedni Európában, de hogy hol született és honnan jött, sokáig nem tudta senki. Ez a g y a p o t p a p i r o s.

A különféle országok tudósai hosszú értekezéseket tartottak, s azokban sokáig és gyakran kiméletlen módon vitatkoztak egymással azon kérdés felett: honnan nyerte Európa ezen új íróanyagot, melynek eddigi nélkülözése okozta, hogy a tudományok újrafeléledése oly sokáig elmaradt; de a tudós vitatkozások nem szülték meg a kívánt eredményt. — Minthogy az új papiros az arabok révén jutott Európába, sokan az araboknak tulajdonították a találmányt, s e hitmajdnem átalánosan elterjedett.

Azonban egészen másként áll a dolog. A papirost a kínaiak régi idők óta ismerték, sőt papírpénz készítésre is használták évszázadokkal azelőtt, hogy az Európában meghonosodott. A kínai papirost már korán kezdték ismerni az arabok. E nép kereskedésének új lendületet adott a hit, melyet neki Mohamed hirdetett, s a nép Perzsia, Syria, Aegyptom, Éjszak-Afrika és Spanyolország lassankénti meghódítása után folyvást igyekezett ezen kereskedést javítani és kiterjeszteni. A mint Mohamed országa egész Arabián kiterjedvén, két tengeröbölre támaszkodott, a sassanidák birták még a régi és akkori idő nagy városait. Később azonban az Abbaszahi kalifák, a föld legszebb és leghíresebb országainak urai, oda tették át viláгурalmuk fővárosát, hol rendre Babylonia, Assyria, Syria és Párthia királyainak lakásai voltak, s a Perzsatengeröböl a Verestenger rovására azon tengeri út lőn, melyen Perzsia, India és China kincsei Arábiába érkeztek. Ily helyzetben az arabok gyakori érintkezésbe jöttek a kínaiakkal, s így könnyű volt nekik a kínaiaktól egyetmást eltanulni, főleg oly mesterségeket, melyek hatalmuk és jólétök emelésére alkalmasoknak mutatkoztak, mint a papiros, löpor, löfegyverek, delejtű stb.

Eszerint tehát nem nehéz megmagyarázni az uta-

kat, melyeken a papiros Chinából Európába átszármazott. Az újabb kutatók szinte nem az araboknak tulajdonítják a papiros feltalálását, hanem csak elterjesztését. Ez szerintök úgy történhetett, hogy a papiros készítés Chinából Bucharába származván át, azt az arabok 704 körül, itteni hódításaik alkalmával, ismerni tanulták, innen saját hazájokba vitték, s Afrikából a 8-ik században tett hadjáratok alkalmával Európába hozták által. Magával a gyártással, úgy látszik, az arabok is csak a 11. században kezdetek jobban megbarátkozni.

Ezen papiros eleinte nyers gyapotból készítettet, melyhez az arabok a ruharongyokat sem használták fel. Minthogy még ekkor valódi papirmalmok nem léteztek, a gyapotot részint mozsarakbani zúzás, részint kézimalmokon őrlés által igyekeztek péppé változtatni. De mivel ez a tökéletlen eszközök mellett csak tökéletlenül sikerült, maga a papiros is nagyon gorombán és szálasan ütött ki.

A maur-papirgyártók keresztény utódai, kik 1085 óta Toledo, s 1238 óta Valencia birtokában voltak, a papirosanyag megőrlésére nagyobb gondot fordítottak, a nyers gyapothoz a pamutruha rongyokat is hozzávegyítették, a merítéshez czélszerű mintákat vettek, melyeken a víz keresztülfollyhatott, s így a papiros készítésén már jelentékeny javításokat tettek. A készítmény azonban a tökéletlen enyvezés miatt még mindig törékeny volt, melyet nem könnyen lehetett összehajtogatni, és tiszta fehérséggel sem birt. Minthogy a pergamenthez némi hasonlatosságot mutatott, pergament nevet nyert, de ezenkívül a *charta gossypina* vagy *xylina*, *charta bombycina*, *charta cottonnea* és *charta serica* elnevezések is divatoztak.

Hogy egyébiránt a görögök voltak az elsők Európában, kik a gyapot-papírost használni kezdték s hogy a maurok Spanyolországból csak később terjesztették el ezen anyagot Európában, sokan bebizonyított ténynek tekintik. A görögök Bucharából nyerték ez

árucczikket, melyet a velencei kereskedők Németországban görög pergament név alatt terjesztettek el. — Hogy egyébiránt Görögország, mely Ázsiával és Aegyptommal élénk kereskedelmi összeköttetésben élt; továbbá Olaszország, melyet az arabok már a 7. században látogattak; és Spanyolországnak Afrika átellenében fekvő része, melyet az arabok a 8. században meghódítottak és a 15. század végéig laktak, voltak az első európai tartományok, hol a gyapotpapiros legelőször terjedt el és jött használatba, nem lehet rajta kétkednünk.

Az arabok Septában vagy Ceptában, Afrikának mai Ceuta nevű városában, már korán gyártották a gyapotpapirost, és kétségtelen, hogy Spanyolország innen fedezte szükségeit mindaddig, míg papirgyárakat tudott alapítani; melyek idővel Xativa (Sateba), Valencia és Toledo városokban csakugyan létre is jöttek. Ezen papirgyárak egész azon időig, midőn a maurok Spanyolországból kiszorítottak, csak durva gyapot papirost szolgáltattak. A spanyolok később jobban megtanulták a rongyot örölni, a gyártás körül többféle javításokat hoztak be, s a papirost sokkal finomabb és szebb minőségben tudták előállítani. És innen származnak valószínűleg azon papirfajok, melyek a keresztény királyok uralkodása alatt használatosak voltak, s a lenpapiroshoz oly nagyon hasonlítanak, hogy igen nehéz attól megkülönböztetni. Egyébiránt könnyen lehetséges az is, hogy a gyártók a lenrongygyal is próbát teendők, azt a gyapotanyag közé elegyítették, s midőn az eredményt nagyon czélszerűnek tapasztalták, tovább is ezen eljárás mellett maradtak.

Hogy azután Spanyolországból tovább terjedt a papiros készítés mestersége, magától értetődik. A mi Spanyolországot illeti, itt, úgy látszik, egész a 12. század végéig nem volt újabb papirfaj használatban, mint a gyapotból készített.

Végre a 13. és 14. században a lenrongyból készített papiros jött használatba; de hogy ki, hol és me-

lyik évtizedben találta fel ezen íróanyagot: mai napig sincs tisztába hozva. E kérdés felett hasonló vitatkozások történtek, mint a gyapotpapirosnál: de ép oly eredmény nélkül, mint amott. Maffei és Tiraboschi Olaszországból, Scaliger, Murray, Meermann és mások Németországból származtatják ezen találmányt. Du Halde több más találmány között a lenpapirosét is a chinaiaknak tulajdonítja, honnan az az említett utakon és módokon Európába származott volna át. Mindezek között azonban egyik sem képes állítását csak némileg is bebizonyítani; és senki sem képes régibb emléket mutatni, mint a 14. századból. Azok, kik a németeknek tulajdonítják a találmányt, állításukat azzal gyámolítják, hogy a lenpapiros Németországból terjedt át Franciaországba. Ez magában véve nem valami erős bizonyíték; mert az mindössze sem bizonyít többet, mint annyit, hogy a németeknek hamarabb volt lenpapirosuk, mint a francziáknak. Egyébiránt Németországnak még a 14. században papirosmalmai sem voltak, sőt jóideig még azután sem, hanem a nyers anyagot zúzás, főzés, erjesztés és más efféle műtételek által tették alkalmassá a papiroskészítésre. A némettalálmány pártolói nem tudnak felmutatni okiratot, mely a 14. századnál, s különösen 1308-nál régibb volna: holott a legrégibb franczia okmány, mely lenpapiroson írva van, 1270-ből származik. A spanyol emlékek a lenpapiros használatára vonatkozólag egy századdal régiebbek. — Legyen elég csak azon békeszerződést megemlítenünk, melyet arragoniai II. Alfons kastiliai IV. Alfonossal kötött, mely 1178-ból származik. Ezen okirat a barcellonai levéltárban őriztetett, mely az 1842-diki szerencsétlen viszályok következtében támadt tűzvész által, számtalan becses kincsekkel együtt, hamuvá lett. Ilyen továbbá Hóditó Jánosnak 1251-ben írt levele, melylyel Valenciának szabadalmakat engedett. De még ezeknél is kétségtelenebb bizonyíték a spanyolok mellett az, hogy az első lenpapiergyár Spanyolországban Xativa

városában alapíttatott, mely városról már Plinius és Strabo is írják, hogy lenvászon iparáról világhírben állott. El-Idrisi scherif, midőn geographiai nagy munkájában Xativáról szól, szinte megjegyzi: „itt kitünő és hasonlíthatlan papirost gyártanak.” Nem sokára Valenciában is lenpapiergyár keletkezett, melynek környéke a lentermesztésre kitünően alkalmas, és később Kataloniában is. Kastiliában a lenpapiros a 13. század közepe táján terjedett el.

Ha mindezekhez még azt is hozzávesszük, hogy a gyapotpapiros gyártásban is a spanyolok képezték ki legelőbb magukat, s hogy e papiros gyártásánál valószínűleg a lenrongyokat is már korán használták vegyítéknek; épen nem lehet további kétségünk aziránt, hogy a lenpapiros feltalálását a spanyoloknak tulajdonítsuk. Innen magyarázható meg azon körülmény is, hogy Valencia egyike volt azon három spanyol városnak, melyekben a könyvsajtó legelőször meghonosodott.

A 16. századig csak az író vagy enyvezett papiros volt ismeretes. A nyomtató papiros csak később találatott fel, és ezzel be volt fejezve a találmányok sora a papirosgyártás terén egész a legujabb időkig.

A legujabb időkig minden papirosfaj között a chinai papiros volt a legnagyobb, mely finom anyaga által is különösen kitüntette magát. A finom és igen szép velinpapirost a 18. század közepe táján az angolok találták fel. Erre mind a gyártás mind pedig a gyártmány minősége körül, különféle hasznos javítások és találmányok következtek, és e tekintetben az angolok szereztek legnagyobb érdemeket maguknak. Ilyen például az 1805-ben Brabam angol által feltalált végnélküli géppapiros, a Basterville angol papirgyártó által feltalált simító hengergép, a rongyvágo, rongyrostozó gépek stb., melyek már részletesebb érdekekkel bírnak.

Ujabb időben, midőn a könyvnyomdászat roppant elterjedése és az iparos és mindennapi élet szükségei

tömérdek mennyiségű papirost tesznek szükségessé: nemcsak a gyapot-, len- és kender-rongyokat és selyem-hulladékokat használják fel a papirosgyártásra, hanem még más növényi és állati részeket is, mint némely farestokat, szalmát, legujabban különösen a kukoricaszalmát, gyapjurongyokat stb.

És így most elmondhatjuk, hogy a papiros története az emberiség története. Papiros nélkül a könyvnyomdászat megmérhetlen uralma csak nagyon korlátozott volna. Európa azon nagyszerű míveltsége, melyet a világrész tudományában, művészetében és iparában bámulunk, a papiros nélkül alig léteznék; mert a papiros azon első nagyszerű telegraf, mely által a föld népei könnyen összekapcsolhatják magokat, gondolataikat és találányaikat egymással kicserélhetik. Ama nagyszerű könyvtárakat, melyeket a művelt népek minden nagyobb városában feltalálunk, nem más hozta létre, mint a papirgyáros, azon egyszerű olcsó portéka által, melyet tőle néhány garasért megszerzünk. A papiros tette lehetségessé, hogy ezrenként repülnek az ujságok, a napi események hirmondói a világ minden szögleteibe, és ezrenként vándorolnak a könyvek egyik kézből a másikba, melyekből egypár forintért megbecsülhetlen kincsek birtokába juthatunk. A papiros tette lehetségessé, hogy ezrenként működnek a nyomdák szakadatlanul Európában, és millióknak nyújtanak szellemi és anyagi táplálékot. — A rongyszedő a szemérről kaparja össze zsákmányát, az összekapart rongy a papirgyárakba vándorol, és az európai papirgyárak a szeméten gyűjtött rongyból 500 millió font papirost állítanak elő évenként, és ez 100 millió forint értéket képvisel.

V.

A könyvnyomtatás.

A könyvnyomtatás. — Coster Lőrincz. — Gutenberg János. — Faust János. — Schöffler Péter. — Pfister Albrecht. — Könyvsajtók. — Könyvkötés.

Mielőtt a könyvnyomtatás feltalálásának elbeszélésébe kezdenénk, vessünk egy futó pillantást azon időre, mely ezen nevezetes találmányt közvetlen megelőzte.

A mint Róma világalma megtörtetett és a népek vándorlása keletről nyugatra és északról délre megkezdődött; az egész ismert világ egy nagy színjáték színpadává változott.

A fegyver csörgése Európa egyik végétől a másikig hangzott, államok roskadtak össze, országok daraboltattak szét, és világ-városok lettek a lángok martalékává. Vad népek özönlék el és dúlák fel Európa déli tartományait, tudatlanság és nyersség lépett a korábban virult műveltség helyébe; és tovább tartott fél századnál, míg a nyugoti népek e zürzavarból kibontakozva a szellemi művelődésre gondolni kezdenek.

E zavaros viszonyok között a tudomány és műveltség maradványainak megtartását egyedül a kolostoroknak lehet köszönni. Az olvasás és írás tudománya ezen sötét időkben majdnem kizárólag a papok tulaj-

dona volt. Ők voltak a tudomány és művészet ápolói, a nép és az ifjuság oktatói, s a régiek classicus iratai az ő levéltáraikban valának legszámosabban feltalálhatók. A mit a kereszténység előtti kor hozzánk szólt, az emberi tudomány ereiklyéi, az általános elvadulás szomorú ideje alatt a szűk kolostorok falai között találtak menedéket a bizonyos pusztulás elől. Itt ültek együtt a szorgalmas barátok asztalaik mellett, kezökben tollat vagy ecsetet tartván, és fáradni nem tudó szorgalommal írták és festették egyik vagy másik ezer vagy kétezer éves könyv betűit az előttük levő pergamentre. Így ment ez napról napra és hónapról hónapra. A pergament-tekercesek szaporodtak, vagy drága pénzért vándoroltak ki a távol országokba. Oly idők voltak ezek, midőn nagy városok találkoztak, melyekben nem lehetett egy csep tintát is kapni, és híres fejedelmek, kik nem tudták nevöket a papirosra írni. A nép nagy tömege sőt magok a gazdagok és hatalmasok is tudatlanok voltak, s azon nemes művészetből, mely egy darab papiros által még a távol unokákhoz is beszélni tud, semmit sem értettek. A nép nem írt, mert nem olvasott, és nem olvasott, mert nem voltak könyvek. Azon könyvek, melyek a kolostor falai között készültek, nem a néphez, hanem a fejedelmek palotáiba vándoroltak, drága festékekkel és arannyal voltak felékesítve és hallatlan összegeket fizettek értök.

Noha a leirók száma a kolostorokban naponkint szaporodott, sőt világiak is a könyvmásolásra adták magokat, hogy azáltal jövedelemforrást nyissanak magoknak: a könyvek szaporodása még is csak lassan haladt előre. Az írott könyveket csak roppant összegeken lehet megszerezni és gyakran még a tudósok is kényszerítve érzék magukat a könyvmásolásra. Száz kötetből álló könyvtár valami rendkívüliségnak tartatott, és híres tudósok szerencséseknek tarták magokat, ha 10—20 darab könyvvel bírtak. Egy biblia gyakran 1000 arany forinton kelt el.

Az atyák egypár könyvvel házasították ki leányai-
kat, haldoklók gyakran különös végintézkedéseket tettek
egy könyv felett, és nem egy példa volt reá, hogy tem-
plomokban és könyvtárakban egyes drága könyvek ne-
héz lánczra tétettek.

Ily állapotban volt az európai szellemi műveltség
a könyvnyomtatás feltalálása előtt.

A könyvnyomtatás nem rögtön és minden előké-
szület nélkül találtatott fel, hanem már előtte léteztek
bizonyos mesterségek, melyek további fejlődésének ok-
vetlenül a könyvnyomtatás feltalálását kelle előidézni.

Az emberek évezredek óta ismerték azon mester-
séget, melynélfogva fába, kőbe vagy ércbe alakokat
és feliratokat véstek. A pénzverés mesterségét már az
ősidőkben értették, és gyakran bélyegeket készítettek
avégre, hogy azokat viaszra, vagy más puhaanyagokra
rányomják. A görögök és rómaiak már nemcsak pecsét-
gyűrűket használtak, hanem érczből készített bélyege-
ket is, melyekbe egyes betűk voltak bevésve; sőt a ke-
resztülfestést is jól értették, mely abból állott, hogy
érczlemezekbe vagy vékony fatáblákba mindenféle ala-
kokat vágtak és azokon keresztül festettek, mint az az
áruraktárakban napjainkban is történik. A chinaiak, ja-
pániak és indusok, valamint más keleti népek is, emlé-
kezet előtti idők óta üzték a fametszést, melylyel nem-
csak képeket, hanem írott szövegeket is nyomtattak.

Egyébiránt ha nem tekintenők is ezen népeket, a
fatábla nyomtatás Európában is sok idővel ismeretes
volt a könyvnyomtatás előtt, akár itt találtatott legyen
fel, akár pedig Ázsiából származott hozzánk. A 14. szá-
zad közepe táján a halálvész és más csapások követ-
keztében elterjedett búcsujáratok alkalmával ezrenként
osztogatták ki a papok a búcsujáróknak a csudaképe-
ket, melyeket ily nagy számmal nem leheté máskép elő-
állítani, mint a fametszés általi többszörözés útján. Egy
másik ilynemű fogyasztási cikket a játékkártyák ké-
peztek, melyek már a 14. század kezdetén igen nagy

mértékben el valának terjedve. A szentképek és játékkártyák oly nagy kelendőséget értek, hogy Németországban és Németalföldön czéhek keletkeztek azok előállítására és elárulására, s a képek különösen annyira kedveltettek és kerestettek, hogy a nagy fogyasztás egész képirodalmat hozott létre. Ily módon az egyes képek mellett lassanként képes munkák keletkeztek, gyakran oly nagyok, hogy egy munka 40—60 képből állott. A régi képnyomdászat egyik ilyenmü emléke a híres szegények bibliája (biblia pauperum) egy 40 képből álló gyűjtemény az ó és ujszövetségből, mely most oly ritka, hogy egy angol herczeg 210 font sterlinget (körülbelül 2100 frtot) fizetett egy teljes példányért.

Ezen élénk képirodalom egyszersmind a betűnyomtatás előkészítőjévé vált. Eleinte csak neve iratott a szentnek vagy más a rajzolat által ábrázolt személynek a képre; idővel már verseket, jelmondatokat és leírásokat véstek reá, s így szaporodott lassankint az írás a kép mellett, míg végre a nagyobb képes munkákba annyi szöveg csuszott be, hogy gyakran egész oldalakat töltött be.

Ily körülmények között tehát, midőn a fametszés és tábla nyomtatás ily feltűnő haladást tett, nem azon kell csodálkoznunk, hogy a mozgó betűkkel való nyomtatás feltaláltatott, hanem inkább azon, hogy a feltalálás nem korábban történt.

Mint hajdan hét város vetélkedett azon dicsőséget, hogy Homer szülőhelye lehessen: úgy vetélkedett Németország, Németalföld és Olaszország több városa a könyvnyomtatás feltalálásának dicsőségeért, már akár a könyvnyomtatás feltalálója, akár annak első bölcsője képezte ezen vetélkedés tárgyát. A sok vetélkedő város közül újabb időkben tett ítézési nyomozások szerint csak 4 maradhat a vitatéren, u. m. Harlem, Strassburg, Mainz és Bamberg, miért a többiek nevét el is hallgathatjuk. Ezeken kívül még Florenz említendő meg, hol

Manni Dominico szerint, Cennini Bernardo találta volna fel a könyvnyomtatást a mainzi Fust idejében; továbbá Antwerpia, hol Vaelbecke Lajos (1300 körül), és Brügge, hol Briton János tartatik a könyvnyomtatás feltalálójának. Ezeken és a később említendőkön kívül a legkitünőbb férfiak, kiknek 300 év óta a könyvnyomtatás feltalálása tulajdoníttatik következők: Pansilio, a nemes Castaldi házból, Gutenberg, Coster, Fust, Schöffner, Han, Jenson, Mentelin, Pannartz, Regiomontanus, Gresmund, Pfister, Bämle, Zainer és Sweynheym.

Mikép, mily eszközök által és mily eredménnyel igyekeztek ezen igénylő városok és személyek, vagy az azok érdekét képviselő írók az igényelt jogokat kimutatni: annak csak rövid leírása is messzevezetne. Legyen elég itt csak annyit megjegyezünk, hogy újabb időben a könyvnyomtatás bölcsőjét illetőleg, nemcsak számos francia tudós, mint Naudé, Lacaille, Chevallier, Catherinot, Oudin, Maittaire, Mercier, Abbé de st. Léger, Daunnon, Van Praet, Lambinet, Peignot, és mások, hanem a német Bernhard, Senkenberg Keresztély, Würdtwein István és György, Panzer György, Schwarz Keresztély, Köhler János, Heineken, Marchand, Prosper és mások is határozottan Mainz mellett nyilatkoztak. — Ezek nézeteihez járultak még Breitkopf Immanuel („Abhandlung über die Geschichte der Buchdruckerei, Leipzig 1779“); Fischer („Essai sur les monuments typographiques etc. Mainz“); Schaab („Geschichte der Erfindung der Buchdruckerei durch Johann Gensfleisch, genannt Gutenberg etc. mit mehr als dritthalbhundert noch ungedruckten Urkunden, Mainz, 1830“); Wetter János („Kritische Geschichte der Erfindung der Buchdruckerei 1836“); Jackson János („Treatise on Wood Engraving, historical and practical London 1839“) és még mások.

Mintegy száz és néhány éve lehet annak, hogy a hollandok Gutenbergtől a könyvnyomtatás feltalálását

nak dicsőségét nemcsak elvitatni kezdték, hanem őt egyenesen tolvajsággal vádolják. Az alap, melyre ezen vitatkozásnál főleg támaszkodnak Jonghe (Junius) Hadriannak, Hollandia egyik tudós történetírójának 1562 és 1575 között írott és Leydenben 1588-ban kinyomtatott „Batavia“ című munkája, melyben Hollandia történetét írja meg. Ezen munkában előadatik, hogy: „128 év előtt Jansoon vagy Küster, máskép Coster Lőrincz, bikkfából betűket metszett, és azokat néhány sorba összerakva, azokkal hasznos játékokat nyomtatott a gyermekek számára. Mint igen eszes ember csakhamar rájött arra is, mikép lehetne ezen találmányt nagyobb tervek kivitelére használni. Azután vejével bizonyos vastag és tartós tintát gondolván ki, ezzel egész lapokat nyomattak be mindenféle figurákkal és írásokkal. Az első könyvek csak a levelek egyik oldalán valának benyomatva, melyek azután hátulsó oldalukkal összeragasztattak, mint ez az első könyvnél (Spieghel onzer behoudenisse, speculum humane salvationis) történt. A fabetűk helyett később ólombetűk és ezek helyett czinbetűk használtattak. A találmányt nagy szerencse kísérte; az üzlet rövid időn annyira kiterjedett, hogy segédekkel kellett felvenni, kik között bizonyos János nevezetű is volt. Ez egy alkalommal a Karácsonyját arra használta, hogy a műhelyben a betűket és más eszközöket összepakolta és azokkal elillant. Haarlemből Amsterdámba, innen Kölnbe és végre Mainzba ment, hol békében és biztonságban érezvén magát, nyugalommal élvezte tolvajsága gyümölcsét.“

A Németország és Hollandia által támasztott igény végleges eredményeként az tűnik ki, hogy Haarlemben bizonyos Küster, kit a monda Jansoon Lőrincznek nevez, és ki képnymtatással foglalkozott, 1440-en innen nemcsak fatáblákba metszett önálló módon könyveket, hanem érczbetűket is használt a nyomtatásra, és hogy a Hollandiában 1470-ig megjelent, részint fametszvény-nyel, részint mozgó betűkkel előállított nyomtatvány-

emlékek, melyeknek száma mintegy 20-ra rug, ha nem a nevezett egyén művei is mindnyájan, legalább az ő tanítványai által láttak napvilágot. A többi, mit e tekintetben beszélnek, kevésbé érdemel hitelt, minthogy azok részint más tényekkel nem állanak összhangzásban, részint pedig félreértésen alapulnak. Ugyanis, ha a legelső nyomdászati kísérletek, melyek a megjelenés ideje és helye tekintetében csak a képek, az írási- és nyomtatási mód összehasonlítása által különböztethetők meg, figyelmesen megtekintetnek; önként tűnik fel azon eredmény, hogy az első kiadások, például a szegények bibliája, az apokalypsis és az üdvösség tükre határozottan hollandiai eredetűek. A Costerféle nyomtatványok betűi nagyságra különböznek ugyan egymástól, de főjellegre nézve összeegyeznek és a mainzi, kölni, bambergi és strassburgi első műhelyek betűitől annyira különböznek, hogy emezeket amazokkal egy származásuaknak tekinteni nem lehet.

Igy tehát a hollandiai találmány vagy elkülönítve maradt a németnyomdászvárosoktól, úgy, hogy ezekre legalább észrevehető befolyást nem gyakorolt: vagy pedig ezáltal annyira tulszárnyaltatott, hogy a pályázást nem birta velök kiállani. Ekkép történt, hogy a könyvnyomdászat kifejlődési nagy képében Mainz és vele Gutenberg a főhelyet foglalták el, Coster pedig Harlemmel együtt a szerény háttérben maradt.

Ezek szerint, valamint igazságtalan volna Gutenbergtől a könyvnyomtatás feltalálásának dicsőségét elvitatni: úgy tulzottnak kell tartanunk azon állítást is, mely egyedül Haarlemből származtatja a könyvnyomtatás elterjedését. Az egésznek az eredménye, mint Gutenberg találmányának történeténél látni fogjuk, az: hogy a könyvnyomtatást Gutenberg Strassburgban és Mainzban, és Coster Haarlemben egyidejűleg ugyan, de önállólag találták fel. Ezt Humbolt Sándor a nagyhirű tudós maga is akkép véli (Kosmos II. k. 289. l.) Ugyanezt kell tartanunk a bambergi Pfisterről is.

Gutenberg János, mint közönségesen állítják, 1397-ben született. Valódi neve nem Gutenberg, hanem Gensfleisch János. Atyja Gensfleisch János mainzi patricius volt, ki Gutenberg Erzsébetet vette nőül; s minthogy ennek egy Gutenberg nevű jószága volt, innen a fiút mindenki Gutenbergnek nevezte, úgy, hogy családi neve egészen elmaradt, s ő ezen új néven lett ismeretessé. A Sorgenloch vagy Sorgenloh elnevezés, melyet némely írók Gutenbergnek tulajdonítanak, tévedésen alapszik, minthogy az egy másik Gensfleisch család tulajdona volt. E nevet maga Gutenberg sem használta, hanem így írta magát: „Henne Gensfleisch zum Gutenberg.“

Korábbi életviszonyairól igen keveset tudunk. — Mainzban 1420-ban zendülés ütven ki, családjával együtt kénytelen volt kivándorolni. Ez alkalommal Strassburgba menekült, hol később még akkor is megmaradott, midőn a kivándorolt és száműzött mainzi polgároknak a visszatérés megengedett. 1436-ban Strassburg constablesei közé vétetett fel, s ugyanezen évben Drittzehen Andrással és még két más polgárral szerződésre lépett, melyben kötelezte magát, hogy minden titkos és csudálatos művészeteit azokkal közösen és mindnyájok hasznára fogja folytatni. Ezen titkos művészetek között volt kétségkívül a könyvnyomtatás mestersége is, mely még ekkor nagyon éretlen lehetett; minthogy annak semmi nyoma nem található, hogy Gutenberg Strassburgban valamit nyomatott vagy nyilvánossá tett volna. Drittzehen András az egyik szerződő fél 1438-ban meghalálozván, hátramaradt testvére Drittzehen György perbe bonyolította Gutenberget, mely az utóbira nézve kedvezőtlenül végződött be. A peres írományokból annyi kiderül, hogy Gutenberg már Strassburgban sajtógépekkel és mozgó betűkkel dolgozott: de hogy mily eredménynyel, annak nyoma nem található. Neve a strassburgi adószorozatban 1444-ig még fellelhető, ez időtől fogva azonban egyszerre eltűnik. Valószínű,

leg szülővárosába ment vissza, mit azonban kimutatni nem lehet; minthogy azon legrégibb okmány, mely az ő újabb Mainzban létéről szól — 1448-ból való, és ezen időig mainzi működésének sem üthető semmi nyoma.

Gutenberg hosszú faradtsága után találmányának eredményét ohajtotta előmutatni. Erre azonban pénze nem volt. Azért 1450-ben az angol születésű *F a u s t* vagy *F u s t* Jánossal, egy gazdag mainzi polgárral és jogtudóssal szövetkezett, kivel egy könyvnyomtató műhely felállítása iránt következő szerződésre lépett: *F u s t* 800 arany forintot ad Gutenbergnek kölcsön 6-tos kamatra, hogy azon a nyomdát felállíthassa. A nyomdaszerelvények kézi zálogul köttetnek le a kölcsönadott 800 forintért. Ha később egyik vagy másik fél nem akarna a szerződés mellett maradni, akkor Gutenberg köteles a kölcsönvett pénzt kamatjaival együtt visszafizetni és nyomdájával szabadon és tetszése szerint rendelkezhetik.

Gutenberg a kölcsönpénzt felvette és azon nyomdát alapított. Első munkája valószínűleg iskolai használatra szánt *a b c*-és könyvek nyomtatásából állott, melyekből némely töredékek fenmaradtak. Egyéb munkái *h o r á r i á k*, *i m á d s á g o s k ö n y v e k*, *c o n f e s s o n á l i á k* ugynevezett gyónó tükrök és *D o n á t á k* voltak, vagyis kivonatok *Donatus* nyelvtanából, melyből egy a párisi császári könyvtárban levő teljes példányon kívül csak töredékek maradtak ránk.

Mily tökéletlenek lehettek ezen első nyomtatványok, könnyen elképzelhetjük, főleg ha meggondoljuk, hogy azok fabetűkkel nyomattak, melyeket mind külön külön kellett faragni, s ennél fogva semmi módon sem lehetett oly egyenlően készíteni, és oly tökéletesen összerakni, mint az öntött betűket. Gutenberg legközelebbi lépése tehát az volt, hogy a tökéletlen fabetűket ércből öntöttekkel cserélje fel. Ezen munkálatai közt találta fel a könyvnyomtatás lelkét, a betűmetszést és ön-

tést, mi Falkenstein szerint a 15 század ötödik tizedében történt.

Az új vállalat nem sokára egy új tehetséggel gyarapodott azáltal, hogy Schöffler Péter, ügyes szépíró és jeles tehetséggel bíró férfiú a vállalat előmozdítására ajánlkozott. Ezen új tag oly lényeges szolgálatokat tett nyomtatási eljárás képezése körül, hogy Fust leányát nőül adta neki, és őt a vállalat részesévé tette.

Ekképen a szellemi és pénzbeli erő egyesülve lévén, várni lehet, hogy a nyomdászat rövid időn a tökély azon fokára jut, hogy azon a későbbi időnek csak kevés javítani valója lesz. És valóban a betümentszés és öntés a tökély magas fokára emeltetett, az azelőtt használt és a víznek ellen nem álló festék a most használatban levővel cseréltetett fel.

A mint a nyomda teljesen felszereltetett, a betűk, pergament, papiros, festékek, sajtók stb. beszerezettek.

1452-ben a latin biblia (biblia latina vulgata) nyomtatásához fogtak. Azonban a nyomda felszerelése és az üzlet megindítása meglehetősen kimerítette a pénztárat. Gutenberg megint 800 forintot vett fel Fusttól kölcsön, és 5 év múlva a kölcsöntőke a kamatokkal és a kamatok kamatjaival (Fust már jól értette a kamatszámítást) 2026 frtra rugott.

A nagy vállalat gyors mértékben emésztette a pénzt, s Gutenberg a jó aratásra számítva, nemcsak Fusttól, hanem másoktól is vett fel kölcsönöket, s az adósság oly arányban szaporodott, hogy mire az ivréti biblia 12-ik íve elkészült, már 4000 forintot meghaladott a költség. Sokan azt gyanítják, hogy Fust azon igyekezett, hogy maga arassa le a szép vállalat gyümölcsét, Gutenberget pedig a maga sorsára hagyja. Tetteiből legalább ki lehet ilyesmit következtetni. Fust jól tudván, hogy Gutenberg minden pénzét a vállalatba fektette, és jól tudván, hogy a kölcsönadott pénzt nem képes bármikor visszafizetni: csak azt várta, hogy a biblia nyomtatása jól előre haladjon, s hogy egy jó alkalom

nyiljék meg a Gutenberggel fennálló viszony megszüntetésére. A dolgok úgy fejlődtek, hogy mire a biblia a befejezéshez közelgetett, a viszony Fust és Gutenberg között már fel fel volt bomolva, és amaz ezt a kölcsönadott pénz visszafizetésére be is perelte. A per Gutenbergre nézve kedvezőtlenül ütött ki. Ő számadásra szorítottatott, a vállalatból származó haszon élvezetétől elütetett, és az előlegezett pénz visszafizetésére elítéltetett. Minthogy Gutenberg az utolsót nem teljesítette, a szerelvénnyel nagyrésze a munkakészlettel együtt Fustnak adatott át, ki azokat saját házába vitte, és vejével Schöfferrel egyesülve új nyomdát alapított, és a biblia nyomtatását tovább folytatta.

A nagy munka, mely az új művészet lételéről és jelentőségéről hirt való hozandó a világnak 1456 táján jelent meg két kötetben. Az első kötet 324, a második 317 nagy ívrétű levélből áll, két hasábban nyomtatva. A kezdő betűk a pergament példányokon aranynyal és különböző színű festékekkel, a papíros példányokon pedig kék és vörös színnel vannak kifestve. Minden oldalon (az első tíz kivételével) 42 sor van, miért is ezen biblia 42 sorosnak neveztetik. Csak 16 példány maradt ránk belőle, 7 pergamentre és 9 papírosra nyomtatva, melyek legnagyobb részt Angol és Franciaországban vannak. A bécsi könyvtárban egy példány található belőle.

A célját elérte Fust vejével egyesülten kettőztetett igyekezettel folytatta az üzletet. Nála semmi fenakadás nem volt, mert az szükséges pénzere rendelkezésére állott; veje pedig páratlan ügyességgel és műtehetséggel bírt. A biblia bevégezése után a mainzi psalteriumot vagy zsoltáros könyvet állította ki, oly pompásan, hogy az még ma is a műértők csodálkozását vonja magára. E munka 1457-ben jelent meg ívrétű pergamenten, és az első munka, melyen a nyomtató, nyomtatási hely és idő fel van jegyezve. Hat példány létezik belőle, melyek közül a legszebb és legteljesebb a bécsi császári

kir. udvari könyvtárban van. Ugyanezen psalteriumból egy második kiadás, ép oly pompás kiállítással mint az előbbeni, csak hogy valamivel nagyobb alakban, 1459-ben jelent meg. A Fust-Schöfferrféle nyomdából kikerült harmadik nagyobb munka 1459-ben jelent meg következő czim alatt: „Guilelmi Durandi Rationale divinatorum officiorum“ 160 levélen, mely hasonlóképen egyik remek műve a nyomdászatnak. A belőle meglevő 50 példányból a három legszebb Bécsben, Párisban és Rómában van. A negyedik munka: „Constitutiones Clementis V. Papae cum apparatu Joannis Andreae“ 1460-ban fejeztetett be.

Gutenberg a szerelvényzet megmaradt részét anyjához vitte haza Gutenbergre, hol egy kis nyomdát alapított. Anyagi ereje az ujonnan nyitott nyomdaüzlet folytatására elégtelen lévén, dr. Hummer (Homery) Konrád mainzi tanácsossal lépett szövetségre és ezzel együtt folytatta további működését. A szegény Gutenberg már megöregedett és benne a tetterő annyira ellankadt, hogy vetélytársainak fűrge működésével nem mérközhett többé. — Uj nyomdájában 1460-ban az ugynevezett *Katholikont* („Joannis de Janua summa que vocatur catholicon“) akkor igen kedvelt nyelvtani gyűjteményt nyomatta. E munka 374 nagy ivrétű levélen finom gót betűkkel két hasábosan nyomtatva jelent meg. A végiratban, melyben nem csak az év, hanem a nyomtatás helye is ki van téve, hiányzik ugyan a nyomtató neve, de más bizonyítékok által ki van mutatva, hogy a munka Gutenberg nyomdájából való. A munkás férfiú 1465-ben Nassaui Adolf választó fejedelem által hasznos szolgálataiért udvari lovaggá neveztetett ki életfogytáig tartó nyugdíjazással. Erre nemsokára Bechtermünz dolgozótársának adta át a nyomdát, évenkénti hasznobért kötvén érte ki magának, melyet a dr. Humerytől vett előlegezés lerovására erre utalványozott. Ez időből származik a 165 levélből álló *latin-német*

s z ó t á r (Vocabularium latino-teutonicum), mely szinte az ő nyomdájában 1467-ben jelent meg. Erre rövid idő múlva már nem volt az élők között. Halála napja nincs feljegyezve. 1837-ben Mainzban és 1840-ben Strassburgban emlékoszlopot emeltek neve örökítésére.

A harmadik, kinek részére a könyvnyomtatás feltalálásának dicsősége, Gutenbergen és Costeren kívül, igényeltetik, a bambergi Pfister Albrecht, ki 1420-ban született és 1470-ben halt meg. Az ő igénye csak a legújabb időben talált elismerést. Pfister, hátrahagyott munkái után ítélve, eleinte mintametszéssel és apró képes munkák nyomtatásával foglalkozott. Mozgó betűkkel eszközlött nyomtatványai, melyeket 1562-ig lehet nyomban kísérni, azon következtetésre adtak okot, hogy ő Gutenberg segédje volt, ki valószínűleg ennek Fusttal történt meghasonlása után hagyta el Mainzot. — Az újabb bírálati eredmények azonban oda nyilatkoznak, hogy Pfister a könyvnyomtatás feltalálásában ép úgy önállóan működött, mint Gutenberg vagy Coster. Pfister nyomdászati működésének első zsongéi, mint Costernél és Gutenbergnél, iskolai és imádságos könyvek voltak. Az általa nyomtatott *Donatus*, valamint műhelye más termékeinek maradványai még ma is fennvannak. Ezeknél azonban a könyvnyomtatás történetére sokkal fontosabbak következő művei: a) *V. Miklós pápának bucsulevele* 1454 és 1455-ből, melynek egyes példányai a kasseli, lipcei, althorpi és bristoli könyvtárakban még feltalálhatók. b) *A kereszténység intése a törökök ellen* („Eyn manūg d' cristēheit widd' die Durkē“) 1454—1455-ből, mely egy neme a kalendáriumnak és egy papi intéssel van ellátva a törökök ellen. c) *Egy kalendárium* 1457-ből, mely 1836-ban Mainzban találtatott fel. d) *A 36 soros latin biblia* 1456—1460-ból, mely 881 ivrétű levelből áll, két hasábban nyomtatva, a nyomtató és nyomtatási hely megnevezése nélkül. E nyomtatvány nagyságra és a betűk tökéletességére a Gutenberg által

nyomtatott 42 soros bibliát jóval felülmúlja. A párisi, londoni, stuttgardi, lipcsei, jenai és wolffenbütteli könyvtárakban vannak példányok belőle. Bambergben csak 10 levele maradt fen. e) Bonermesés könyve 1461-ből, mely 88 levélből áll, és a nyomtatási hely nevével és évszámmal el van látva. Ilyenek továbbá f) Mária hét öröme 9 levélen; g) Jézus szenvedésének története huszonegy levélen, mindketten 1450—1460 között jelentek meg; — h) A négy történet könyve; — i) Allegoria a halálra vagy panaszok a halál ellen; — k) Az ember pere a halállal; — l) A szegények bibliája, és m) A bűnösök vigasztalása, mely utóbbin a nyomtató úgy írja magát: „Albrecht Pfister zu Bamberg.“

Pfister ezen nyomtatványai csak az újabb időkben fedeztettek fel egyenként, melyekből az tűnik ki, hogy Pfister a művészetet a fametszés általi nyomtatással kezdetre el, és önállólag és saját találmányai folytán gyarapította azt annyira, hogy az öntött betűkkel való nyomtatásra átmehetett. Az ő életviszonyairól semmi bizonyost nem tudunk. 1462 után eltűnt Bambergből, s e városnak 19 éven át nem is volt többé nyomdája.

A könyvnyomtatás már azalatt is mindenfelé terjedni kezdett, míg az első nyomdák Mainzban békésen működtek; de még inkább előmozdította az elterjedést azon esemény, hogy Nassaui Adolf Mainzot 1462-ben meghódította, s ennek következtében számosan vándoroltak ki az idevaló nyomdákból és telepedtek le a jelentékenyebb városokban, kevés év múlva Strassburgban, Velenczében, Rómában, Párisban és más nagy városokban működtek a nyomdák, melyek legnagyobb részt német nyomdászok által lőnek alapítva; és nem telt sok idő bele, hogy a nevezetes találmány Európa minden országában és minden jelentékenyebb városában meghonosodott.

Magyarországon Mátyás király uralkodása alatt és gondoskodása folytán korán meghonosodott e művészet. Első telepe Buda városa volt, hol Hesz András 1472-ben alapította az első nyomdát, melyben 1473-ban a magyarok krónikája (Chronica Hungarorum) bocsátott napfényre. Ezt követte a brassói nyomda 1534-ben, az ujszigeti vagy sárvári 1539-ben, a kolosvári 1550-ben és még mások, melyek száma néhány évtized alatt mintegy hetvenre szaporodott.

Egyik jelentékeny haladás, melyet a könyvsajtó a feltalálás ideje óta tett, az, mely a betűk alakjára és nagyságára vonatkozik. Az első nyomtatványok betűi meglehetősen nagyok és szabatosan az akkor divatozó kézirat szerint valának másolva; tehát oly írást nyomtak, melyet *barátírásnak* nevezünk. A főczél épen az volt, hogy a kéziratok minél gyorsabban többszöröztessenek, és a speculáns Fust, mint írják, nem átgallotta első nyomtatványait, melyekkel Párist többször meglátogatta, valódi kézirat gyanánt árulni. — Pannar és Schweinheim Rómában 1467 körül az egyenes latinírást (antiqua) találták fel, mely az eddig általánosan használatban volt barátírást nem sokára kiszorította. — 1480-ban már zsidó nyomdák voltak Portugal és Felső-Olaszországban. Manutius Aldus 1501-ben a rézsut fekvő kellemes írást hozta be, melyet *cursiv* írásnak nevezünk, és Zarottus Antal a 15. század végén Pármában az első görög betűket öntötte. A nagy betűk 1538-ban hozattak be a szöveg közé.

A könyvsajtó Angolországban 1474-ben, Spanyolországban valamivel később, Dánországban 1493-ban, Svédországban 1483-ban, Északamerikában 1680-ban honosodott meg. A törököknél legkésőbb birta meghonosítani magát, hol csak 1726-ban keletkezett az első nyomda Konstantinápolyban, s az is csak Ibrahim Etfendi udvari nyomdász erélyes igyekezete folytán.

Miután a könyvsajtó nagy kiterjedést nyert, annak üzése körül is többféle változásnak és javításnak

kellett létrejönnie. Ezen művészet első idejében a nyomtatók egyuttal betüöntők, bélyegmetszők, mintametszők, betűszedők, s gyakran tudósok is voltak, kik a műhelyükben nyomtatandó remek írók szövegét a kézirattal összehasonlították és a hibákat kijavították. — Csak lassanként képezé ki magát a nyomdászat és betüöntés, mint önálló művészet; ellenben a nyomtató és nyomdász ma is, bár külön személyben, de egy helyiségben egyesül.

A könyvnyomtatás mestersége eleinte mint művészet lépett fel, s mint ilyen üzetett műveltek és magas állásuak által, és a kik vele foglalkoztak, azon igyekeztek, hogy készítményök minél szebb és ékesebb alakban jelenjék meg a közönség szeme előtt, hogy a művészi czím a műtermék által is igazolva legyen. És valóban az akkori nyomdászat némely termékei oly nagyszerű vállalatok voltak, melyek még ma is csudálozást ébresztenek a szakértőkben. Így például a Gutenberg vagy Pfister műhelyében megjelent Donatus egy példányáért 1000 font sterlinget (10,000 frt.) fizettek, és az előbb említett Psalterium egy példánya 10,000 font sterlingre (100,000 frt.) becsültetett. Hogy a nyomdászok ekkor mellékes dolgokra, melyek által nyomtatványaikat szebbé és ékesebbé tették, nem sajnálták a pénzt és időt, egyes példákából lehet látni. Egyes diszpéldányokat nem csak drága festékekkel ékesítettek ki, hanem gazdagon megaranyozták és megezüstözték, sőt Franciaországban egész könyveket nyomattak selyemre.

Az első könyvek ivréten pergamentre nyomattak, de erről nem sokára a papirosra tértek át, mely amannál sokkal olcsóbb volt, és szépségre még sem különbözött tőle. Czimet nem volt szokás a könyvekhez nyomtatni, hanem helyette a könyv tartalma az első lap első soraiban jegyeztetett fel; a nyomtató, nyomtatási hely és év pedig a könyv végén zárszó gyanánt állott. Az egészen egyszerű czimlapok csak 1475-ön innen jöttek szokásba, melyek nem sokára ki is cifráztattak,

és később annyira elhalmozottak mindenféle czifraságokkal, hogy bármi egyébnek lehete azokat gondolni, csak czimlapoknak nem. A lapszámozás is csak bizonyos idő múlva jött szokásba.

A rézmetszvényekkel ékesített első könyvet Cennini florenczi nyomdász adta ki 1477-ben; Manutio pedig az eddig szokásos ivrétü alakot a kényelmesebb negyedréttel cserélte fel. — Petrucci Ottavio a 16. század elején egy új szép felfedezést tett a könyvnyomdászat terén azáltal, hogy a hangjegyeknek a könyvsajtó általi előállítását feltalálta. E találmányt Salecque Jaques francia betüöntő 1610-ben tetemesen megjavította, később pedig Fleischman és Breitkopff igen nagy tökélyre emelte. A hangjegyeknek a könyvsajtó utjáni előállítása igen nehéz: de a földabroszok és képesnyomtatványok előállítása ugyanazon módon még annál is nehezebb. — A könyvsajtó feltalálása után Sweynheym és Backing voltak azok, kik sokat vesződtek azzal, hogy ezen sajtótermékeknek a könyvsajtó utjáni legczélsebb előállítási módját feltalálják; de mégis csak 300 év múlva (1777) sikerült Breitkopffnak a feladatot sikeresen megoldani. Ezután Raffelsberger Ferencz bécsi földíró foglalkozott a nyomdászat ezen ágával, és azt oly tökélyre vitte, hogy az austriai birodalomnak általa ily módon nyomtatott térképe mindenki előtt dicséretet vívott ki magának. Az ily munka rendkívül nehéz. Az utak, folyók, hegyek, helységek s más tárgyak megjelelései csupa apró részecskékből vannak összerakva. Ezáltal azonban másrésről azon előny van elérve, hogy a térkép különböző nyelvekre alkalmazható, a mennyiben a nevek a rakványból kivétethetnek, és a kívánt nyelven kisedve, helyökbe megint visszatétethetnek.

A vakokra nézve az volt a nagy baj, hogy azok a színeket nem látván, a látók számára készült könyveknek semmi hasznát nem vehették. A polgárság ezen

szerencsétlen osztályán Hauy Bálint franczia nyomdász segített azáltal, hogy 1785-ben az emelkedett vagy relief nyomtatást feltalálta. Ez abból áll, hogy a betűk oly mélyen nyomatnak be az erős és vastag papirosba, hogy azok a tulsó oldalon egészen kiemelkednek, s egymástól élesen úgy elkülönítve vannak, hogy azok az ujjakkal az érzés által könnyen elolvashatók. Minthogy a tapintási érzék a vakoknál sokkal jobban ki van fejlődve, mint a látóknál, a gyakorlott vakok újjaik által meglehetősen biztosan olvasnak; sőt mi több, oly vakok is találkoztak, kik betűt szedni és nyomtatni megtanultak. Hauy ezen szép találmánya által minden emberbarát köszönetét érdemelte ki. Ujabb időben ezen emelkedett nyomtatás a vakintézetekben általánosan elterjedt, és nemcsak könyvek vannak a szegény vakok számára ily módon nyomtatva, hanem igen jeles föld-abroszok is.

A régi könyvsajtók, melyek a mi borsajtóinktól nem sokat különböztek, fából voltak szerkesztve, s csak a legszükségesebb részek voltak vasból vagy rézből készítve. A betűrakvány épen a csavar alatt volt, mely egy kézi henger segélyével festékekkel bekenetett, a papiros reátétetett és azután a csavar, melynek alsó végén egy széles és sima felületű toldalék volt, rudak segélyével erősen becsavartatott, úgy, hogy a toldalék a papirost a betűrakványra jól reányomta.

Ezen sajtó főleg azon alakjában, melyben azt Gutenberg feltalálta, kétségkívül még nagyon tökéletlen volt. Ugyanazért már 1620-ban szerkesztett Blaew Amsterdamban egy tökéletesebb sajtót, nagyrészen vasból, és Haas 1770-ben egy másikat, melyek az eddigieknél sokkal czélszerűbb szerkezettel bírván, a könyvnyomtatást tetemesen megkönnyebbitették. Ezek után következtek az egészen vasból készített sajtók, melyeket Stanhope lord a jelen század elején Angolországban talált fel. A Stanhope-féle sajtó majdnem egészen öntött vasból van készítve, s azért tartósabb, ki-

sebb, csinosabb, mint az előtte használatban lévők voltak, és mégis szabatosabban nyom, mint amazok nyomtak. Ezenkívül még azon előnye is van, hogy kezelése oly csekély erőfeszítést igényel, hogy egy 15 éves gyermek lexiconnyolczadrétű iveket apró betűkkel képes nyomni vele. Ezután még különféle szerkezetű sajtók találtattak fel különféle javításokkal és módosításokkal, melyek között a tökélyesebbek sem voltak képesek 800—1000 lenyomatnál többet szolgáltatni naponként; s ezen akadály miatt azon iratokat, melyeknek igen nagy kiadásban és gyorsan kellett megjelenniök, mint például a nagyon elterjedt napi lapokat többszörösen kellett kiszedetni, hogy a kíváncsi példányszám egy nap alatt elkészülhessen.

Ezen az újabb időben nagyon érzékenynyé vált nehézségen a gyorsajtó segített, melyet König Frigyes német nyomdász talált fel, s mely működésének gyorsaságára minden eddig ismert sajtót felülmúlt. Az első tervet egy önműködő gyorsajtó szerkesztésére Nicholson William angol tette közzé, és erre 1790-ben kiváltságot is szerzett magának, de tervét nem vitte ki. Ezután König Frigyes fogta fel a tervet 1803-ban s minthogy pénze annak létesítésére nem volt, több németországi nyomdászt szólított fel, hogy terve kivételében gyámolítsák, de mindenütt részvétlenküli fogadtatásra talált. Erre 1806-ban Londonba utazott, jól tudva, hogy az angol, élesebb üzleti pillantással és vállalkozóbb szelleménél fogva az új találmányok pártolására általában véve hajlandóbb, főleg ha a vállalat előnyösnek mutatkozik reá nézve. Itt sikerült is neki Bensley nyomdászban egy vállalkozóra akadni, ki méltánylattal fogadta a találmányt, és Königgel szerződésre lépett. Az első kísérletek nem feleltek meg ugyan a várakozásnak, de ez Königet nem ijesztette vissza. Bauer Andrásban egy újabb szövetségest szerzett magának, s a fáradságot a sok vesződés után siker jutalmazta. A Times, a legnagyobb és leghíresebb angol hirlap, mely

óriási alakjában naponként sok ezer példányban jelenik meg, 1814-ben november 28-kán hirdeté olvasóinak, hogy az, mit kezökben tartanak, a gyorsajtó szüleménye. Mialatt a közönséges kézi-sajtó óránként csak 200—250 lenyomatot szolgáltat, az egyszerű gyorsajtó által, melyhez csak két gyermek kívántatik a papiros berakására és kiszedésére, és egy ember a kerék hajtására, 1200—1400 lenyomatot lehet ugyanazon idő alatt előállítani.

A Königféle gyorsajtón idővel különféle javításokat és módosításokat tettek, és azt majd úgy szerkesztették, hogy két vagy több nyomó hengert s ugyanannyi szedvénymintát alkalmaztak bele, majd pedig úgy, hogy a gép az iv mindkét oldalát benyomta egyszerre. Egy nagyszerű gyorsajtot Sigl szerkesztett Berlinben, egy másikat Applegath és Cooper a Times számára 1831-ben. Most a Times egy másik, szinte Applegath által szerkesztett gyorsajtón nyomatik, melyben nyolcz nyomó henger van alkalmazva, és nyolcz iv nyomatik egyszerre, úgy, hogy a gép egy óra alatt 10,000—12,000 nyomatot szolgáltat.

A Mammutajtó Uj-Yorkban még ennél is nagyobb. Ez 40 láb hosszú, 20 láb magas és két emeletre van felosztva, melyekre vaslépcsőkön lehet feljárni. — Ezen óriáshoz már Nicholson fonta a tervet 1790-ben, de azt csak Applegath létesítette 1848-ban. A gép Londonban készült el és innen szállítottatott át Amerikába. Az Applegathféle közönséges gyorsajtó, mint látók, 10—12,000 ivet szolgáltat egy óra alatt, tehát szépnyomatot és visznyomatot; a Mammutajtó ellenben 50—60,000 ivet nyom három óra alatt. Szolgáltatára 16 ember szükséges, s e 16 ember e gép segítségével annyit teljesít, mint régebben 6000 ember teljesített a kézisajtón. E nagyszerű gép az uj-yorki hirlap (New York Sun) számára építettett, melyet két évtized előtt egy nyomdász egy kézisajtón állított elő, s melyből most már 60,000 példány kel el naponként.

Oly munkákra nézve, melyek ismételt ízben és változtatlanul nyomatnak le, minők például a remekírók munkái, a biblia stb. egy igen szép és hasznos találmány a stereotyp nyomtatás (tömnyomtatás). E találmány, melyre Firmin Didot, a híres párisi nyomdász 1795-ben jött, igen egyszerű, és lényegére nézve következő. Ha valamely könyvnek egy lapja ki van szedve és gondosan ki van javítva, a rakvány rá-mába tétetik, melynek szélei a betűknél magasabbak. Az egész úgy fog kinézni, mint egy négyszögletű lapos tálcza. Az ekkép támadt mélyedésbe, mely olajjal gondosan kikenetik, vékonyan folyó gipsz öntetik, és az egy vonalzóval a ráma szélével egyenlővé tétetik. A beolajozás azon okból szükséges, hogy a gipsz a betűkhöz ne ragadjon. Ha a gipsz megkeményedett, a rá-mából kivéttetik és a forró kemenczében megszárittatik. — Ezen öntet most egy mintát képez, melyen a betűrakvány minden emelkedései bemélyedve jelennek meg. A kellőleg kiszáradt gipsz-minta megint rá-mába foglaltatik és reá betűólom öntetik, s ha ez kihült, a gipsz róla letördeltetik. A nyers stereotyp ólomtáblát képez, melyből a betűsorok oly szépen emelkednek ki, mint az eredeti rakványból.

Az ily stereotyp lap oly alkalmas a nyomtatásra, mint az eredeti rakvány, sőt arról újabb másolatot is lehet venni. Ha a szedvényben hiba maradt volna, még azon is lehet segíteni azáltal, hogy a hibás betű kifurattik, helyébe igazi tétetik és beleolvasztatik.

A fametszvényeket is lehet ily módon másolni és tetszésszerinti számban többszörözni. Amerikában a stereotyplapokat betűólom helyett guttaperchából öntik, és ez, mint írják, szinte igen tartós anyag.

A legújabb időben nem csak a betűöntésre, hanem a betűszedésre és szétrakásra is gépeket találtak fel. A szedőgépek között a Youngé és Delcambrée volt az első, melyre a Rosenbergféle javított szerkezettű következett. A bécsi cs. kir. állami nyomdában is jött

Tschulik által egy hasonló gép létre, mely a legújabb időben czélszerűen megjavíttatott.

A könyvkötés mestersége oly régi, mint az írás tudomány a papiroson és pergamenten. A legrégibb időkben a könyvek nem olyan kis alakban irattak, mint napjainkban, hanem nagy lapokra, melyeket azután összegöngyölgettek, vagy összerétekeltek és úgy tettek el. A régi könyvek gyakran különféle festményekkel, drága kövekkel, aranynyal és ezüsttel voltak felékesítve. Később azon szokás jött be, hogy az egy könyvet képező levelek vagy iverk két fatábla közé tétettek, az egész könyv csinosan összeillesztetvén, a sarkán több helyen átfúratott és zsinórral összefűzetett. Az ily összefűzést, melyet valódi bekötésnek még nem tekinthetünk, a könyviró barátok gyakorolták.

A könyvek bekötése legelőször a 15. század elején jött divatba, és valószínűleg Nürnbergben találtattott fel. Ezen munka már a mostani bekötéshez hasonló, tudniillik az egyes levelek, vagy iverk czérnával egymáshoz fűzettek, s azután a könyv sarka megenyveztetvén, arra tábla tétetett. Sajátlag tehát a könyvnyomtatás elterjedése volt azon előposta, mely a könyvkötés mesterségét életre szólította.

Hogy a könyvkötő eszközök és a könyvkötésnél használatos műfogások csak lassanként találtattak fel, könnyen elgondolhatjuk. A könyvek első táblái fából készültek, melyek bőrrel, vagy legtöbbször pergamenttel vonattak be, és ércbélyegekkel mindenféle czifraságok nyomattak rájuk; a szögletekre érclemezek szegezettek, elöl pedig szinte érczkapcsokkal és gyakran lakattal zárattak össze. A tizenhatodik század első felében már a saffiankötésű könyvek valának láthatók arany vonásokkal benyomva, s a metszések vagy be voltak festve, vagy meg is aranyozva.

Végre a tizenhetedik században az ugynevezett angol és francia kötések jöttek be, melyeknél a tábla nem volt többé fa-, hanem papírtábla, bőrrel vagy simi-

tott színes papirossal bevonva. Azonban ezek is csak a 18. században és főleg annak utolsó felében lőnek osz-
nosabbak, szebbek és izletesebbek. Az újabb időben a
könyvkötők is különféle gépeket használnak, mint met-
sző- és aranyozó-sajtókat stb., de munkájok mindamellett
koránsem oly tartós, mint a régibb könyvkötő munkák.

VI.

A fametszés és nyomtatás.

A fametszés feltalálása. — A német iskola. — A német alföldi iskola. — A fametszés Angol és Franciaországban. — A fametszés technikája.

A fametszést és a fametszvény-nyomtatást a chinaiak már a hatodik keresztény században gyakorolták. Minthogy azonban e féltékeny nép a többi népek elől egészen elzárta magát, Európában e művészetet is újból kellett föltalálni. A föltalálás ideje nem jegyeztetett fel pontosan. Némelyek azt állítják, hogy a fametszést *Lodewyk* brabanti születésű találta volna fel 1312-ben; mások meg azt tartják, hogy a ravennai *Albericus* Sándor és *Cunio* Izabella Nagy Sándor tetteit már 1287-ben fába metszették.

Bármint legyen is a dolog, annyi a történet biztosabb fonalai nyomán nagyon valószínű, hogy a fametszés, mint sajtóművészet Európában a 14. század közepe táján keletkezett, és hogy feltalálására a legközelebbi alkalmat a játékkártyák szolgáltatták, melyek a 14. század közepén már nagyon el voltak terjedve. A kártyakészítők a munka sokaságát szabadkézzel nem győzven, többszörözési eszközökről gondoskodtak. A többszörözést legközelebb kivágott mintalemezek (*Schablonok*) által eszközölték, melyekkel a másolás keresztül-

festés által történt, olymódon, mint a kereskedők címöket és nevöket a tovább szállítandó ládákra felfesteni szokták. Később ugy eszközölték a többszörözést, hogy a képeket fába metszették, a metszvényt nyomdafestékekkel bekenték és a papirosra lenyomták. Midőn ezen eljárás a nagyon kedvelt vallásos és szent képek előállítására is használtatni kezdett, már akkor a fametszés életbe volt léptetve, noha még nagyon fejletlen alakban mutatkozott. — A legrégibb keletű fametszvénynek egy kép adatik ki, mely szent Kristófot ábrázolja és állítólag 1423-ban készült. Azonban az évszám valódiságát kétségbe vonják. A párisi könyvtárban szent Bernát képén az 1454-dik év már bizonyosan áll, és annak készítése e szerint a könyvnyomtatás feltalálásának idejére esik.

Ezen egyes képek után nem sokára egész füzetek következtek, melyek a fatáblákról vannak nyomtatva, és pedig ugy, hogy a kép és szöveg ugyanazon táblára volt vésve. A fametszés első idejéből oly képek is maradtak ránk, melyeken szöveg nyomtatva nincs. A szöveggel ellátott képek azonban számosabbak, és ezekből már 34 darab ismeretes. Ezek között a szegények bibliáját tartják a legrégibbnek, melynek nyomtatási idejét 1429-re teszik.

A fametszés a könyvnyomtatás feltalálása után ennek hű kísérőjévé szegődött. A kimutathatólag legrégibb képeskönyv Boner meséi 1461-ből, melyre 1467-ben Turre cremata meditatioi, 1472-ben Valterinus munkája de re militari, 1476-ban a Krisztus élete (vita Christi) következtek.

Ezen legrégibb időszak fametszői közül csak kevésnek neve maradt ránk. Gutenbergen kívül Pfister, Coster, Walther, Hurning, Sporer, Ulm, Finck és Schnizzer a leghiresebbek. Az ugynevezett mester (E. S.) munkáin, ki 1480. körül működött, a fametszés már igen magas fokon áll. Németország e művészetben a XVI. század folytán annyira

kitüntette magát, hogy Európa többi országai e tekintetben nem versenyezhettek vele. A legjelesebb fametszőiskolát a frank festőiskola képezte, melyben legelőbb Wohl gemuth Mihály, azután Dürer Albert, Burgkmair, Scheuffelin és Cranach egész képsorozatokot adtak ki, melyek az ő műhelyökben metszettek fába. Ezen festészek magok sajátkezüleg keveset metszettek, a mi különösen Dürerre nézve áll, noha neve alatt számos kisebb és nagyobb egyes lapokon kívül, hét egész fametszvényfolyam maradt ránk. A Holbein neve alatt kiadott pompás fametszvények sem származnak magától, és ez különösen a híres „halla tánczra“ nézve áll, melyet Lützelburger János metszett fába. Átalában véve lehet mondani, hogy a XVI. század s különösen annak első fele a fametszés virágzó kora volt. A leghiresebb rajzolók és festők nem resteltek vésőhöz nyulni és fába metszeni. Az ezen időszakból ránk jutott fametszvények nagy részben oly jelesek, hogy azokat e művészet mintaképei gyanánt lehet tekinteni. A német mesterek között az említetteken kívül Holbein, Resch és Altdorfer voltak a leghiresebbek; valamint több olasz, németalföldi és francia fametsző is kitüntette magát ezen időben. E régi mesterek a rajz tökéletessége mellett kevés vonással annyi erőt és kellemet tudtak munkájoknak adni, hogy azok még ma is csodálatra méltók.

Ezen időtájban egy új műmodor is keletkezett a metszésben, mely abból állott, hogy a háttér feketén készítettett, fehér pontokkal és csillagocskákkal tarkázva, máskor meg az alakok hagyattak feketén, s a hatás pontok által eszközöltetett. Az előbbi műmodorban készült fametszvényekből több darab maradt ránk, melyek a XV. század végén és a XVI. elején Párisban és Lyonban nyomtatott könyveket díszítik, mint képmagyarázatok. A kétszínű lenyomatok (chiaroscuro) feltalálása is ezen időszakra esik, mire kétségtelenül két metszvény használtatott. E találmányt az olaszok Car

pi Hugonak tulajdonítják. Gutenberg Donatusának és a Psalteriumnak kezdete ily módon van készítve. E műmódban jeles eredményt mutatott fel K u l m b a c h, Pilgrim (1500 körül) és B u r g k m a i r; s még ennél is jelesebbet S c h o t t János, ki 1513 körül már három színnel nyomtatott. A fametszés ezen virágzó korában már azon műfogást is használták, hogy a fametszvényt öntés által ólomba lemásolták, s az ólommásolattal nyomattak.

A németek mellett a németalföldiek voltak azok, kik a művészet ezen ágában igen sokat tettek, s kik között W a l t h e r és különösen L e y d e n Lukács volt a legfáradhatlanabb. Franciaország már jóval kevesebbet lendített e tekintetben; Angol- és Spanyolország pedig fametszvénybeni szükségeit Németországból fedezte. A legjelesebb német műhelyek Ulm, Nürnberg, Augsburg, Basel, Strassburg, Frankfurt, Köln és Lübeck városokban voltak.

A fametszés a XVI. század végefelé lassanként súlyedni kezdett, s a XVII. század alatt tökéletes hanyatlásnak indult. Ezen hanyatlás főoka kétségkívül az volt, hogy az ujonnan feltalált rézmetszvények a korizlés tetszését csakhamar megnyervén, a nagyon kedvelt és elterjedett illusztrált könyvekben a fametszvényeket csakhamar kikezdek szorítani. Eleinte csak a könyvek címei nyomattak rézlapokkal, később a bennök levő magyarázó képek is, úgy, hogy a fametszés számára alig maradt egyéb hátra, mint a vinyettek, s más apróbb rendű rajzolatok. Másrésről meg az is sokat tett, hogy a rézmetszés megtanulása általában véve nem lévén oly nehéz, mint a fametszésé: azt a kezdő művészek örmestebb karolták fel, mint a nehezebb és különben is elhagyott fametszést.

A fametszés második felvirágzása korát a jelen században érte el. Azon előnyöket, melyek e művészetet a rézmetszészet felett annyira kitüntetik, a gyakorlati tapintattal bíró angolok nem nézhették behunyt szemek-

kel. Ilyen nevezetes előnye a fametszésnek az, hogy azt a szöveggel egyszerre lehet a papírosra nyomatni, mi a rézmetszésnél nem történhetik; és hogy a fametszvény sokkal több lenyomatot szolgáltat, mint a rézmetszvény. Ezekhez még az is járul, hogy a fametszvényt öntés által ólomba le lehet másolni, s tetszés szerinti számban többszörözni, s hogy legalább is tízszer annyi lenyomatot lehet ugyanazon idő alatt előállítani, mint a rézmetszvényből.

Az angolokat illeti azon dicséret, hogy ők a fametszetet a XVII. és XVIII. században nem hagyták saját sorsára, hanem azt előszeretettel művelték, midőn egyebüktől majdnem egészen elhanyagoltatott. A jelen század elején azonban oly lendületet adtak neki, mely ezen művészet jövőjét nemcsak biztosította, hanem azt a tökély magas fokára emelte, s a szellemi művelődés egyik igen hasznos, üdvös, s lehet mondani nélkülözhetlen eszközévé tette.

Az újabb időben igen nagy számban elterjedt illusztrált munkák között, melyeknél a fametszvények csak a szöveg magyarázatára vagy ékesítésére szolgálnak, olyanok is találkoznak, melyekben a fametszés mint művészet a maga méltóságában jelenik meg, és önmagáért létezik: mialatt az írott szöveg, ha nem hiányzik egészen, csak a magyarázó szerény szerepét viszi. Az ily példák azonban nem igen gyakoriak, s így ellehet mondani, hogy az újabb fametszészet általában véve csak illusztrációul szolgál: midőn a réz- és aczélmetszvények, valamint a könyvművek a nyomdászati művészet önálló termékei gyanánt tekintendők. Angolországban a legújabb fametszészet alapítójául Berwick tekintendő, ki 1753-ban született, s kinek Byfield testvérek lettek méltó utódaivá.

Ezután legközelebb Franciaországban virágzott fel a fametszés, hol egy saját illusztrációs irmodor keletkezett, melyet a francziák igen ügyes tapintattal tudnak kezelni. A legelső nagyobb illusztrált munkák között a

„Magasin pittoresque“ igen kitűnő helyet foglal el; az újabb francia irodalom pedig a mindennemű illusztrált diszművekben nagyon is gazdag. Németország az angol és francia fametszőktől jó ideig függő volt, de mintegy két évtized alatt annyira önállóságra vergődött, hogy most már a német fametszészet francia és angol testvéreivel könnyen megfutja a versenyt. A nagyobb német fametszési műhelyek jelenleg Lipcsében, Münchenben, Drezdában és Bécsben léteznek.

A művészet ezen ága a könyvnyomdászat mellett és avval egyesülten a leghathatósabb oktató és képző eszközzé vált. A nyomdászat, s általában a képzőművészet egyik ága által sem állíthatók a képes nyomtatványok oly gyorsan és jutányosan elő, mint a fametszészet által. E nélkül a nevezetes új találmányok és javítások nem juthatnának oly gyorsan és teljesen a nagy közönség tudomására, mint az napjainkban történik; s nélküle a népszerű oktatás a természettudományok és az élet mezején vagy lehetlen volna, vagy érthetlenné válnék.

A fametsző munkája legalkalmasabban a bélyegmetsző munkájával hasonlítható össze. Amaz ugyanis, mint ez, mindazon helyeket mélyre vési, melyek a lenyomaton fehéren maradnak, a fekete helyeket pedig meghagyja, olyformán, mint azt egy bélyegnyomón lehet látni, mely festékekkel való nyomásra szokott használtatni. — A bélyegmetsző, ha a rézlapra levő rajzolat körül szabadon levő helyeket kiveste, azaz bemélyesztette, munkájával készen van. A fametsző ezen stádiumában még korántsem, minthogy az ő legnehezebb munkája még csak itt kezdődik. Mert, ha ki van is a falapon levő rajzolat az által emelve, hogy a rajzon kívül eső részek ki vannak faragva, az szolgáltat ugyan lenyomatot, de csak olyat, mely az eredeti rajzolatnak nagyon tökéletlenül felel meg. E rajzolon a világos részek nagyon sötéteknek, a finom vonalak nagyon széleseknek és erőseknek fogynak mutatkozni, s az átmenet a sötétebb helyekből a

világosabbakba nagyon tökéletlenül és darabosan fog kiütni. Mindezt könnyen felfoghatjuk, ha meggondoljuk, mily nagy azon nyomás, melyet a könyvsajtó nyomó-hengere a fametszvényre gyakorol. A festő-henger ruganyos felületével az egyenként álló vonalokra s főleg ezek végpontjaira mélyebben reá nyomulván, ezen helyekre a szinte ruganyos nyomó-henger is mélyebben (erősebben) rányomja a papírost, mint azon helyekre, hol a rajzolat zárkózottabb, vagyis hol a vonalok sűrűbben vannak egymás mellett: s ily módon bármily finomak legyenek is a fatőkén az átmeneti és világos részeket alkotó vonalok, azok a lenyomaton nagyon erősen, vastagon és darabosan fognak kiesni. E bajon a művész csak úgy segíthet, ha a világos részeket alacsonyabbra vési, mint a sötéteket, oly helyeket pedig, hol a sötét tonus fokenként megy által a világosba, egy kissé lejtősen készít. E szerint a kész fametszvény felülete nem egyenlő magas mindenütt, hanem egyes világosabb helyei valamivel alacsonyabbak, mint például a főtárgy, vagy azon részek, melyeken lassanként erősödő homály emelkedik ki a világos helyből. Épen az ily kényesebb helyek kívánják meg a művészi elbánást, és pedig annál inkább, minthogy a rajzok a metszés által elenyészvén, a művésznak csak saját ügyessége szolgál vezérforralul. A nyomdász részéről szinte nagy ügyesség tételzetetik fel, mert a nélkül a fametsző minden ügyessége hiábavaló. A nyomdász öszhangzásának emelésére sokat tehet az által, ha a sajtó-henger borítékát a metszvényhez alkalmazza; azaz azon helyekre, melyeknek élesebben kell a lenyomatban előtűnniök, alkalmas papirszeletkéket teszen a nyomó-henger borítéka alá, másuttan pedig ugyanilyen szeletkéket vág el, stb.

Régebben a fametszésre oly tökét használtak, mely a fa hosszában volt kivágva, mint a deszka. A leghasználatosabb tökéket a körtefa, később pedig a puszpángfa szolgáltatta. A véső eszköz egy késből állott, melyet olyformán hordoztak, mint szokás hordozni írás alkal-

mával a tollat. Minthogy az ily falapon igen nehéz volt finom és keresztvonalokat előállítani, a művészek leginkább csak a körvonalokat és az erős árnyéklátokat adhatták sikerülten, a félárnyékot pedig, a mennyire lehetett, kerülték. Hogy az ily fatáblán levő rajz a nyomás alatt tartós nem lehetett, s hogy az apróbb emelkedvények mind a metszésnél, mind pedig a nyomtatásnál igen könnyen letöredeztek, könnyen elképzelhetjük. Könyvsajtó alá épen nem valának ezen fametszvények alkalmazhatók, minthogy azok az első nyomásra haszonvehetlenekké váltak volna. A lenyomatokat elődeink az ily fametszvényekről úgy készítették, mint napjainkban szokás készíteni a javítási levonatokat. Tudniillik a metszvényt festékekkel bekenték, azt hanyat fektették, reá papirost tettek és azt kefével veregették vagy más ruganyos eszközzel reá nyomogatták.

A gyakorlati tapintattal bíró angolok egy kis fordulattal a legszebben segítettek a dolgon. Ők, t. i. a fatáblát vagy tőkét nem hosszában, hanem keresztben vágták ki, s azon kezdetek dolgozni, s többé nem késel, hanem vésővel. Ez által először is időt nyertek, mert a véső V alakú barázdát vágván, azt, a mit azelőtt csak két vágással lehete tenni, most a vésővel egy vágással végezték el. Ezen előnynél még fontosabb az, hogy a véső a keresztmetszetű fában sokkal biztosabban hordozható s abban a legapróbb vonalok párhuzamosan úgy, mint keresztben, jobbra úgy, mint balra, ugyszinte a legapróbb pontozatok is kivihetők a nélkül, hogy a tőkéből csak egy kis darabka is lepattanna. Mindez pedig a hoszmetszetű fában a lehetlenségek közé tartozott. Ehhez járul még azon nagy előny, hogy a keresztmetszetű fa a sajtó nyomásának oly nagy erővel áll ellen, hogy egy jó fametszvényről sok ezer levonatot lehet előállítani, a nélkül, hogy azon a viseltség nyomai észrevehetőek volnának. Kétséget nem szenved ugyan, hogy a keresztmetszetű töke a nyomás alatt könnyebben elreped mint a hoszmetszetű, s ennél fogva csak kisebb

darabokban használható. E korlátozottságon azonban úgy segítenek, hogy több kisebb darab tőke vagy össze-
enyveztetik, vagy pedig vaskapocs által egy egészzé
szoríttatik össze. Ha a rajzolat az ily összerakott lapon
megtörtént, az megint szétszedethetik, s az egyes részek
különböző metszők közt kiosztathatók, mi a sürgető-
sebb természetű terjedelmesebb metszvényeknél megint
igen nagy előny.

A fametszésre napjainkban legtöbbnyire pusz-
pángfát használnak, mely $\frac{3}{4}$ —1 hüvelyk vastagságu
tőkékben vágatik ki. A tőke felső lapja szépen meggya-
lultatik, s oly tökéletesen megsimíttatik, mintha meg-
volna fényesítve, azután kremsi fehérből és mézgavizből
készített folyadékkal oly finomul bevonatik, hogy az év-
gyűrűk ezen színrétegen keresztül ne látszassanak. Ha a
színréteg megszáradott, fehér papirosként fog mutatkoz-
ni a tőkén, melyen a rajzolat ép úgy történik, mint a
közönséges papiroson. Erre a metszés következik.

Ha valamely kész lenyomatról kell másolatot ven-
ni, melynél a rajz megmaradása tekintetbe nem jó, ak-
kor a minta nem is rajzoltatik a falapra, hanem a rajz
arra képes oldalával reáragasztatik és a papiros dörzsö-
lés által annyira eltávolíttatik, hogy csak maga a kép
maradjon a falapon. *Lenyomat készítése a mintáról.*

Ha rosszul sikerült valamely rész, akkor a famet-
sző úgy szokott segíteni a bajon, hogy a hibás részt ki-
furja, s helyébe más fát illesztvén, ezen a metszést tovább
folytatja. Az ily foltozást gyakran a fában meglevő hiba
is szükségessé teszi.

A fametszvények roppant elterjedése újabb időben
igen jótékonyan hatott e művészetre, s annak technikai
kiképezésére; s azt eszközölte, hogy a műtermékek a
fametszészet által oly gyorsan és olcsón állíthatók elő,
hogy alig képzelhető egy másik műág, mely avval ko-
moly versenyre szállhatna, vagy azt a nyomdászati tér-
ről épen leszorítaná. A fametszvény oly tartós, hogy
egyről nem csak több ezer, de százezer lenyomatot is

lehet venni, mely tekintetben a rézmetszvényeket össze sem lehet vele hasonlítani. Ezen nagy tartósság azonban csak úgy értendő, hogy maga a metszvény ily tartós; mert a vékony fatábla összefüggő ereje sokkal gyengébb, s ha a tábla nagyobb területű, az az első lenyomatok alkalmával ketté repedhet, vagy különben a légköri behatás által elgörbülhet, mi által könnyen haszonvetlenné válhatik. — A fametszvény egyik előnye az is, hogy az ólomöntet által igen könnyen és tetszésszerű példányban lemásolható, mi által előre lehet gondoskodni arról, hogy az egyszer megtett munka minden jövődöbeli szükségek fedezésére elegendő legyen. Igaz ugyan, hogy az ily ólommásolatok nem épen oly híven esnek ki, hogy az eredetitől megkülönböztethetők ne volnának, de ezen bajon a galvanoplastikai másolás által oly tökéletesen lehet segíteni, a minél többet kívánni nem lehet. A galvanoplastika, melynek segédelmével a fametszvényt aranyba vagy ezüstbe, rézbe vagy más fémbe és tetszésszerű számban a leghivebben le lehet másolni, lehetségessé teszi, hogy az eredeti metszvény akár ne is használtassék lenyomatra, hanem a netán jövőre szükségglendő másolatok végett eltétessék.

VII.

A réz- és aczélmetszés.

A rézmetszés. — A rézmetszés egyes műmodorai. — Az aczélmetszés. — Az aczéllapok többszörözése. — A réz- és aczélmetszvények nyomtatása.



A réz- és aczélmetszés a fametszésnek egyenes ellentéte. A fametszésnél mi a papirosra lenyomandó, az a falapon kiemelkedetten mutatkozik, és a mi a papirosra fehérén marad, az a falapon ki van vésve. A réz- és aczéllapon ellenben épen azon részek vannak bevésve, melyeknek a papirosra feketén kell előtűnniök, a fehér részek pedig érintetlenül hagyatnak. A réz- és aczélmetszésnél tehát a lenyomásnak is más módon kell történnie, mint a fametszésnél.

Azon mesterség, mely kemény, éles és hegyes eszközökkel betűket és alakokat vés a kemény kőbe és ércbe, nagyon régi. Azt már a héberek, görögök és rómaiak a szobrászat, képészet és más alakító művészetek előtt, jó idővel gyakorolták. A régi görögök és rómaiak gyakran használták a rézlapokat, melyekre törvényeket, tanácsbeli határozatokat, békekötéseket s más efféle fontos iratokat véstek. Ettől tehát a rézmetszés feltalálásáig csak egy lépés hiányzott; és az a csudálatos, hogy e lépés megtételére mégis több, mint két ezer év vala szükséges.

Némelyek a régibb ezüstművesek között ép oly közel valának a rézmetszés feltalálásához, mint az, ki ezen művészetet a 15. század közepe táján Olaszországban feltalálta. Ezek az ugynevezett *crustariusok* voltak, kik iratokat, falombozatokat és különféle alakokat véstek az érczedényekre, és pedig oly módon, mint a mi rézmetszőink dolgoznak. A *crustariusok* a vésett helyeket ezüsttel és arannyal töltötték ki, és ezen czifraságokat az edénybe tűzzel beleolvasztották. Plinius bizonyos *Teucer* nevű ezüstművest emel ki, ki ezen mesterséget kitűnően értette. Ilyen *crustarius* munka azon érczből készített csinos nagy csésze is, mely *Herculanumban* találtatott és innen a *portici* muzeumba vitetett. — E csésze belől ezüst falombozattal van kirakva.

A rézmetszés ennélfogva, a mennyiben e kifejezés alatt magát a metszési műtételt értjük, nagyon régi: de a mennyiben a rézmetszés művészete alatt a metszésen kívül a metszvény lenyomását is érteni akarjuk, anynyiban a találmány csak a tizenötödik századból származik.

Ki találta fel a 15. században a rézmetszést, és melyik országban történt a feltalálás, nem lehet egészen tisztába hozni. Némelyek azt állítják, hogy e művészet Németországból, és pedig Nürnbergből vagy Augsburgból indult ki; mások meg azt vitatják, hogy Florencz volt annak szülővárosa. Vannak olyanok is, kik mindkét véleményt összeegyeztetni ohajtván, a feltalálás dicsőségében mind Német- mind Olaszországot egyaránt részesítetik, és azt állítják, hogy a találmány mindkét helyen önállólag történt.

A németek azt állítják, hogy náluk a rézmetszés már 1460-ban (sőt némelyek szerint 1440-ben) otthonos volt; de ezt semmi adattal sem képesek bizonyítani. — Ellenben Heineken (*Neue Bibliothek der schönen Wissenschaften und freien Künste* 2. dar. 238. l.) és mások bebizonyított ténynek tekintik, hogy a florenczi *Fin-*

guerra a rézmetszést már 1460-ban üzte. Ugyanis a florenczi szent János templomban egy ezüst edény találtatott fel, melyet a templom okiratai szerint Finiguerra 1460 körül készített. Az edénybe vésett alakok fekete festékekkel vannak betöltve, mi azt látszik bizonyítani, hogy a metszvényről lenyomatok vétettek, noha ily lenyomatot még senki sem látott.

E szerint a rézmetszés feltalálása a XV. század közepére esik, majdnem azon időre, midőn a könyvnyomtatás feltaláltatott. És valamint a könyvnyomtatás feltalálására a képnymtatás szolgáltatott alkalmat; úgy a rézmetszés feltalálásánál, úgy látszik, az arany- és ezüstműves mesterség volt az utmutató. Az ércz-bevésés ugyanis már régóta divatozott, s oly fejlődési fokon állott, hogy az olasz és német ezüst- és aranyművesek kitűnő diszműveket szolgáltattak mind a házi, mind pedig a templomi használatra, melyek a kor izlése szerint csinos metszvényekkel voltak felcífrázva. Az ily metszvényeket gyakran olvadó fekete festékekkel, vagy arannyal és ezüsttel töltötték ki, és az ekkép nyert cífraságokat a tűzben az edényre reáolvasztották. Az arany- és ezüst cífraságok a különféle színű érczedényeken, s a fekete cífraságok az arany- és ezüst edényeken nagyon jól vették ki magokat. Az ily készítmények n i e l l o munkáknak neveztettek.

Ily körülmények között könnyen gondolható, hogy a művész a beégetés előtt munkája hatásáról meggyőződni akarván, a metszvényt festékekkel bekente és arról lenyomatot vett. És midőn a lenyomat jól ütött ki, már akkor önként megfogamzott a művész agyában a gondolat, hogy itt nem a lenyomó, hanem a lenyomott tárgyból lehetne földolgot csinálni, és a metszvényt papiroson több példányban lehetne előállítani és eladni.

Minthogy a Németországban talált legrégibb rézmetszvényeken sem évszám, sem pedig más a művészet korára mutató jegy nem található: sokan tanácsosabb-

nak tartják a rézmetszés művészetét Schöngauer Mártonnal és Mecheln (Mekenen) Izraellel kezdeni, Schöngauer Márton, aranyműves, festő és rézmetsző, a legrégebb német művész, kinek működési ideje ismeretes, s ki 1460—1486 között működött. A nürnbergi mügyűjteményben számos munka található tőle. Mások meg sem Schöngauert, sem Mecheln Izraelt e művészet feltalálójának tekinteni nem akarják; az utóbbit főleg azért nem, minthogy az ő munkái már a fejlettség bizonyos fokát mutatják és Schöngaueréit némi tekintetben fölülmulják. Annyi egyébiránt bizonyos, hogy a német rézmetszés gyermekkorá e két művész korára esik. — A fiatal kor Wohlgemuth Mihálylyal kezdődik, ki (1434-ben született és 1519-ben halt meg) Schöngauer jó barátja és Dürer tanítómestere volt.

Mi Olaszországot illeti, itt Finiguerra után Baccini Baldini florenczi aranyműves volt az első, kitől rézmetszvényeket birunk. Ezek a XV. században Boticello Sandro rajza után készültek. *) Ez időtől fogva az olasz művészet oly fejlődésnek indult, hogy az a németországit mind izlésre, mind pedig művészeti ügyességre nézve tulszárnyalta, s annak jó darab ideig előtte állott.

A rézmetszési művészetet nemcsak az olaszok és németek, hanem a németalföldiek is nagy hévvel karolták fel mindjárt eleinte, s emitt a német-németalföldi, amott pedig az olasz iskola keletkezett. Az új művészet nagy lendületet nyert az által is, hogy a híres Dürer

*) Dante e művének „A pokol“ 1481-diki kiadásában, mely már nagyon ritkává vált, két rézmetszvény található, melyek az olaszországi rézmetsző művészet első idejéből származnak. Azonban bizonytalan, vajjon Boticello Sandro maga készítette-e, ki mint tudjuk olasz rajzoló volt, vagy pedig Baldini Baccio.

a karczóló tűt (Radirnadel) és a kemény etető talajt vagy fenékmázt (Aetzgrund) feltalálta (1512. körül). Dürer a választóvízzel etetés által a metszés műtételét tetemesen megrövidíthetné, s ezen új módonban sikerült képeket állíthatott elő. Példáját Cra-nach, Leiden és más hírneves művészek követték.

Az új művészet már a XVI. század folytán nagy haladást tett, főleg Németalföldön, hol Goltzius különösen a rézmetszés technikai kezelése körül tüntette ki magát. A rézmetszvények eddig csak árnyékolt körvonalokból állottak, s a fametszvényekkel egy színvonalon jelentkeztek; de ez időtől fogva azon jelleget vették magokra, a mint azokat mostanság szeretjük látni. Tudniillik az alakok teljesen átdolgoztattak és a művészi kéz által összeállított majd erősebb, majd gyengébb vonások által oly gömbölyedséget (plasticitást) nyertek, hogy ez által a művészet a testi tárgyak előállítására alkalmassá vált. Ez által a rézmetszés a fametszéstől elvált, mert a kivitel a művészileg összeállított vonások által úgy megnehezedett, hogy a festőknek le kelle a rézmetszés mellékes üzéséről mondaniok, és ezután inkább a nagyobb könnyűséggel járó etető módszert károlták fel, s abban dicséretre méltó haladást is tettek, úgy, hogy a németalföldi festészek számos ily kivitelű rézmetszvényt hagytak a XVII. századból hátra, melyek mesteri kezelést és igen nagy tökélyt tanúsítanak. Ezek közt Rembrandt, Ostade, Ruysdael, Lorrain és Potter voltak a legjelesebbek.

A XVII. század kezdetén Rubens is hatályosan kezdett a rézmetszés előrehaladása és terjesztése mellett működni; de a kik magokat e tekintetben különösen kitüntették, azok a francziák voltak, és pedig a jeles Callot Jakab vezetése alatt oly mérvben, hogy e mozgalom a művészetet teljesen kiképezte.

A XVIII. században az angolok is nagy előszere-

tettel karolták fel e művészetet, és sokat lendítettek annak kiképezése körül.

A rézmetszés első vetélytársa a mult század végén feltalált körrajz és k ö n y o m t a t á s volt. — Minthogy a kő sokkal puhább test, mint a réz, a rajzolás is sokkal könnyebb rajta, mint a kényes rézlapon; s minthogy mind a körrajzolás, mind a könyomtatás sokkal könnyebben kezelhető mint a rézmetszés: nem csoda, hogy sokan, még a rézmetszők közül is ezen új művészetre adták magokat. Ez által egyszersmind a rézmetszők is ösztönt nyertek arra, hogy műtermékeiknek minél nagyobb tökélyt adjanak, s a rézmetszés önállóságát és művészeti becsét az új vetélytárs mellett is fentartsák és biztosítsák.

De a második vetélytárs sem késett soká, s ez még komolyabb volt, mint az előbbeni. Ez az a c z é l m e t s z é s, melyet Északamerikában Perkins, Fairman és Heath találtak fel a jelen század második tizede körül, s melyet az aczéllal bánni tudó angolok részint Amerikában, részint pedig Angolországban, rövid időn nagy tökélyre emeltek.

Az aczél kitünő keménységgel bír, s ennélfogva rajta oly finom vonások készíthetők, milyeneket a sokkal puhább rézlap vagy ki nem áll, vagy ha igen, azok a lapról néhány lenyomat után eltűnnének. Az aczéllap ellenben a legfinomabb metszet mellett is ezrekre menő lenyomatokat szolgáltat.

A rézlapot, ha néhány száz lenyomat után megtompult, egyszer vagy kétszer lehet ugyan utánvésni, vagy után-etetni; de a lenyomatok mindig silányabbul fognak kiesni, s végre az egész lap haszonvetlenné válik. Egészen másképp van ez az aczélmetszvénynél. Az aczéllapnak nemcsak azaz előnye, hogy róla több ezerre menő lenyomatot lehet venni, melyek közt az utolsók is élesebben esnek ki, mint a rézlenyomatok között a középsők: hanem, mivel az aczélt tetszés szerint lehet edzeni és lágyítani, magát a metszvényt mechanikai

uton le is lehet másolni, t. i. erős sajtolás útján egy második, harmadik és még több aczéllapra átnyomtatni; s így előre lehet gondoskodni arról, hogy egyetlenegy aczélmetszvényről milliókra menő lenyomatok számára aczéllapok állíttassanak elő. Ezek között a másolt lapokról vett lenyomatok az eredeti metszvény lenyomataitól semmiben sem különböznek. A papírpénznél a milliókra menő lenyomatokat csak az aczél e kitünő tulajdonsága teszi lehetségessé, hol az eredeti aczéllapot nem is használják a pénz nyomtatására, hanem csak az aczéllapok többszörözésére.

A gyakorlati tapintattal bíró angolok az aczél ezen tulajdonságát jól kitudván bányázni, az aczélmetszési művészetben rövid időn oly roppant haladást tettek, hogy az egész világot úgy özön számba halmozták el aczélmetszvényeikkel, melyek annál nagyobb kelendőségnek örvendettek, mert kitünő finomság, szépség és olcsóság jellemezte készítményeiket.

Mennyire bír az aczélmetszvény mint műtermék előnnyel a rézmetszvény felett, azt csak az egyes esetekben lehet meghatározni, s akkor is csak műértőnek. Általában azt tartják, hogy a rézmetszvény a kifejezésben gyengédebb, s ott, hol szükséges, erőteljesebb mint az aczélmetszvény; de mindezek csak oly észrevételek, melyek csak egyes esetekben bírhatnak érvényességgel, a nélkül, hogy a priori egyik művészetnek a másik feletti elsőbbségét megítélhetnék.

A legujabb időkben a technikai chemia által a rézmetszés is nem várt és igen hathatós támaszt nyert, melynek segítségével már most bátrabban mérközhetik félelmes vetélytársával az aczélmetszéssel. E támasz a művészet technikai részét segíti, s a galvanoplastikai másolásból áll. Ha az aczéllal bánni tudó művész az egyszer elkészített metszvényről tetszés szerinti mennyiségű metszvénymásolatokat tud az ércz puhítása és keményítése által venni: úgy a rézmetsző is a galvanoplastika által azon kedvező helyzetbe jutott, hogy az

egyszer elkészített metszvényről százakra menő másolatokat veszen le, melyek között az utolsó ép oly tökéletes és hű képmása az eredetinek, mint az első. Ha tehát a művész egy nagy becsü rézmetszvényt készített, nem kell többé attól tartania, hogy a metszvény néhány száz lenyomat után elkopik, s haszonvehetlenné válik, hanem azt örök időkre biztosíthatja magának az által, hogy galvanoplastikai uton az eredetinek hű képmását veszi, annyiszor a mennyiszer szükséges, s így az eredetit a nyomadába sem adja, minthogy a másolatok oly hű lenyomatokat szolgáltatnak, milyeneket maga az eredeti meszvény szolgáltatna.

Lássuk most röviden a réz- és aczélmetszés szokottabb műmodorait.

Mielőtt a művész munkához fogna, szükséges, hogy a réz- vagy aczéllap a legfinomabban megsimítva és fényesítve legyen. A művészet e terén a szűkebb értelemben vett rézmetszés a legnehezebb módor a többi között, s csak évekig tartó gyakorlat után üzhető eredménnyel. Ennél az egész rajz vésővel vágatik be a rézlapba. A műtétel úgy történik, hogy a rézlap fekete fenékmázzal bevonatik, erre a rajzolat átmátszoltatik, s annak vonásai hegyes aczéltűvel felkarczoltatnak olykép, hogy a tűhegye a rézlapba belehasson. A fenékmáz lemosása után a kép a réztáblán könnyű vonásokkal bekarczolva fog mutatkozni. Ezután a művész a véséshez fog; — hogy mikép fogja az összhangzást, a távlatot a képen előállítani, hogy fogja a posztót, a bársonyt, a selymet, a fát, az élő hust, a fénylő érczet csupa vonalok és pontok által kifejezni, azaz ő ügyességére van bízva. Ezen műághoz tartozik a pontozó módor is, hol a tónusok különböző fokozatai csupa pontok által vannak előállítva, melyek finomabban vagy vastagabban, sűrűbben vagy ritkábban vannak az érczlapba bevésve.

Az etetést, mint említők Dürer Albrecht hozta

be, mely később nagy tökélyre emeltetett. E módszer annyiban gyorsabban vezeti a művészt a célhoz, a mennyiben a metszés munkája egészen, vagy legnagyobb részben meggazdálkodható általa. A mi azonban egyfelől nyereség van, az másfelől legnagyobb részét megint elvész, mert az etetett lapról nyert lenyomat soha sem oly finom és tiszta, mintha azt metszett lap szolgáltatna volna, és a lenyomatok száma is jóval kevesebb, mint a vésett lapoknál. Az eljárás a következő. A simított rézlap bizonyos gyantából készített fenékmázzal bevonatik, és ha a máz megszáradt, arra a rajz átmásoltatik. Ez megtörténvén, a rajz egyes vonásai hegyes aczéltű segítségével felkarczoltatnak, minél nem is szükséges, hogy a tű a rézlapba behasson, hanem csak, hogy a fenékmáz keresztülvágja. A lap ezután vízszintes helyzetbe tételre, szélire köröskörül viaszpárkány ragasztatik, és reá választóvíz öntetik, mely a rézlap azon vonásait, melyek a fenékmáz által nem védetnek, feleszi, azaz bemélyeszi. — Bármily könnyűnek látszik is ezen eljárás, az mégis nagy gyakorlatot, és a szükséges anyagok helyes ismeretét igényli, ha az ember biztos eredményre akar számolni. Majd a réz okozza, hogy a kísérlet nem sikerül, majd a sav nincs jól készítve, majd a fenékmáz hibás, majd más baj adja magát elő.

Egy harmadik eljárás a fekete módszer. Ennél nem azon részek dolgoztatnak ki, melyek a lenyomaton feketén tűnnek szemünk elé, hanem a fehérek. A rézlap úgy munkáltatik meg, hogy azt a tapintó kéz egészen durvának, érdesnek találja, tehát olyan, hogy ha a festékekkel bekennék és papirosra lenyomná, egészen fekete lenyomatot szolgáltatna. Az ily táblára a rajz reáíratik vagy másoltatik, és ez meglévén, éles aczél eszközzel mindazon helyek teljesen kisímtatnak, melyeknek a rajzolatot kell szolgáltatniok, a féltónusok pedig a kívánt hatáshoz képest félig-meddig durván hagyatnak. E műmodor régi találmány ugyan, de csak az újabb időben jutott a tökély magasabb fokára, különösen An-

golországban. Az angolok e műágban annyira kitüntették magokat, hogy a legjelesebb fekete műtermékek majdnem mindnyájan tőlök származnak.

Egy negyedik eljárás, mely már ritkábban használtatik, a tusmodor vagy a quatintha. Ennek lényege következő. A kép körvonalai a rézlapon etetés által előállíttatnak; a lap megint megtisztíttatik, és az ugynevezett porszekrénybe tétetik. Itt finom gyantapor szitáltatik reá, a lehető legegyszerűsebben, azután tűzfőlé tétetik, hol a finom gyantarészecskék ép oly finom cseppekben olvadnak a rézlapra. A képen azután különféle etetések vitetnek véghez, mint azt a művész célja kívánja. Azon helyek, melyeknek fehérén kell maradniok, már előlegesen folyékony fenékmázzal vonatnak be, hogy ott a választóvíz ne működhesse. A többi helyeken az első etetés által a legvilágosabb árnyéktonusok származnak, és ezek után újabb mázolás, porozás és etetés által a sötétebbek és egészen sötétek következnek, míg az egész mű elkészül. A finom átmenetek vakaró és simító aczél segítségével idéztetnek elő. E műmodor leginkább arra alkalmas, hogy általa tussal, szépiával, s más efféle festékekkel készített ecsetrajzok utánosztassanak, mi művészi kezelés által igen sikerülten eszközölhető.

Az aczéllapokat épen úgy szokták etetni, mint a rézlapokat; csak hogy amazoknál a vésőt is sokszor segítségül kell venni. Ámbár az aczélmetszésnél az eljárás általában véve ugyanaz, mi a rézmetszésnél: mégis itt-ott némi eltérést lehet látni, mi az aczél sajátosság természetének tulajdonítható. A különbség különösen az etető szerekben mutatkozik. A vas és aczél a savak iránt sokkal érzékenyebb, mint a réz, és így azokon nem lehet az etetést a közönséges választóvízzel eszközölni. E tekintetben tehát sokat fáradtak a művészek aziránt, hogy a vas és aczél etetésére valamely alkalmas folyadékot feltaláljanak. A legalkalmasabb etetőszert az an-

goloK találták fel, mit sokáig titokban tartottak. Most már többféle czélszerű etetőszer ismeretes.

Az aczél azon kitünő tulajdonságát, hogy megleben meglágyítható és különféle műtételek által ismét megkeményíthető, az aczélmetszés művészeténél különösen fel lehet használni. A vésés és etetés ugyanis a meglágyított aczéllapon történik, mely azután megint megkeményíttetik, hogy annál több lenyomatot szolgáltatson. De még ez sem elég, hanem a mindent kizsákmányoló ipar az aczélmetszvényről aczélmetszvényt nyom le. Tudniillik a megedzett aczélmetszvényre meglágyított aczéllap tétetik, s a kettő erős hengersajton keresztül bocsáttatik. A lágy aczéllapon a keménylap rajza minden részletességben hiven van lenyomva, csak hogy megfordítva, tehát úgy, a mint a rajznak a papiroson ki kell esnie. Most a másolat is megkeményíttetik, és arról az említett módon megint annyi másolat nyomható le, mennyi szükséges, és ezek az eredetihez egy hajszálig hasonlóK. Ezen további másolatok szinte alkalmasok arra, hogy általuk az aczéllapok tovább többszöröztessenek. Az ily messzevitt többszörözés a mindennapi életben ritkán szükséges ugyan; de annál fontosabb és nagyobb hasznót hajt a bankjegyek, papírpénzek, sorsjegyek és efféle milliókat felülhaladó nyomtatványok előállításánál.

A réz- és aczélmetszetek lenyomása akkép történik, hogy az érczlap festékekkel bekenetvén és reá papiros tétetvén, hengersajton bocsáttatik keresztül. A festék, alkotó részeire nézve ugyanaz, mint a könyvnyomdában használni szokott, csak hogy sokkal folyékonyabb, és nem festőhenger, hanem egy darab rongy segítségével kenetik az érczlapra, s egy másik rongygyal a felesleges festék lesimíttatik. A hengersajtó szerkezete nagyon régi és egyszerű, melynek főrésze az egymással szembe forgó két hengerből áll, melyek szorosán vannak egymás mellé alkalmazva, és közöttök a papirossal el látott érczlap eresztetik keresztül. Ujabb időben a na-

gyobb münyomdákban gözerőre vannak a rézsajtók alkalmazva, és a fahengerek vasból készültekkel vannak felcserélve; az ily sajtó folyvást mozgásban lévén, sokkal több lenyomatot szolgáltat, mint a közönséges kézi sajtó. Csakhogy az érczlap befestékezését itt is szabadkézzel kell eszközölni, és a munka szaporasága ezáltal tételeztetik fel.

VIII.

A természetnyomat (Naturselbstdruck) és a chemitypia.

A természetnyomat. — Auer Alajos és Worring. — A mineralotypia. — A chemitypia.

A természetnyomat (Naturdruck vagy Naturselbstdruck) a képnyomdászat egyik legszebb ágát képezi és abból áll, hogy magok a lenyomtatandó tárgyak vétetnek sajtómintául. E gondolat Auer Alajosnak, a bécsi cs. kir. udvari és államnyomda igazgatójának fejében fogamzott meg, és 1847-ben jutott érettségre, midőn a nevezett férfit néhány Angolországban készült és papirosra nyomott csipkemintát kapott kezébe, melyek a valódi csipkéket igen hiven ábrázolták. E csipkeminták azonban nagyon hosszadalmas lithographiai eljárás által voltak előállítva. Auer saját eszméjét követve, azonnal munkához fogott, s már a következő napon oly csipkemintákat állított elő, melyek még bámulatosabb hasonlatosságot tanúsítottak az eredetihez, mint az angolminták.

Az egész eljárás nagyon egyszerű. A lenyomtatandó csipke egy kisimított és megfényesített réz- vagy aczéllapra ragasztatik, reá egy sima ólomlap tétetik, épen akkora, mint az alsó lap, és a kettő egy erős hengsajton, mely 800—1000 mázsát nyom, keresztülborcsátatik. A mint a lapok elválasztatnak egymástól, a

csipkeszövet az ólomlapba benyomulva találhatik. Az tehát helyéből vigyázattal kivéttetik, és a mélyedés a csipke legtermészetihivebb lenyomatát fogja mutatni. — Ha az ólomlap festékekkel bekenetik és a könyvsajton lenyomatik, a lenyomat a csipkét oly természetihiven, oly ámitó hasonlatosságban fogja mutatni, hogy az embernek meg kell azt tapintania, hogy meggyőződjék az-iránt, hogy csak másolat van előtte.

Itt azonban azon észrevételt lehetne tenni, hogy az ólomtábla nem sok lenyomatot szolgáltathat, mert a rajz, az anyag légyságánál fogva, az erős sajtónyomás alatt csakhamar eltompul.

Ez teljesen igaz, de az ólomlap a természetnyomat kezelésénél nem is arra való, hogy arról sok lenyomatot nyerjünk, hanem csak arra, hogy arról más keményebb érczre hű másolatokat vegyünk. — És hogy történhetik az, hogy az ólomlapon levő rajz más keményebb érczlapra átvitessék: hisz a keményebb ércz az egész rajzot simára fogná nyomni. — Igen, simára nyomná, ha a másolatvételt akkép akarnók eszközölni, mint azt az aczéllapoknál láttuk. De itt egészen másképp történik a műtétel.

Az ólomlapon levő rajz átmásolására két ut van előttünk nyitva. Az egyik az, ha stereotyplapot veszünk le az eredetiről, akkép, mint ez a betűnyomdászoknál szokásban van. A másik, emennél sokkal tökéletesebb mód az, ha a galvanoplastikát vesszük igénybe, és ezáltal ellenképet rakatunk le rézből az ólomlapra. — Ez ugyan megfordítva és az alapból kiemelkedve fogja a rajzot ábrázolni; de erről aztán könnyű a nyomtatásra szánt lapot akár a galva noplastika, akár a stereotypezés által újra lemásolni.

Számtalan tárgy van a természet és művészet körében, melyek nagyon alkalmasok arra, hogy az említett módon ólomba lenyomassanak, hogy a nyomdászat azután a leghivebb képeket szolgáltatassa azokról a műkedvelők kezébe.

A lapot, melyen a tárgy bemélyedett lenyomata van, a könyvnyomdászati módszer szerint is lehet kezelni, t. i. azt a közönséges módon festékkel bekenni és a könyvsajtóban lenyomni, azaz róla lenyomatokat venni. Ily módon az egész tér feketén marad, csak a rajzolat fog fehérén előtűnni. De lehet továbbá tarka színben is nyomatni, ha t. i. a tárgyak saját színei választatnak a képmás előállítására. Ily módon különösen a növény-tani tárgyak, mint a moszatok, páfránok, mohák, fűvek és növénylevelek képezhetők le, oly természeti hűség-gel, hogy az ember azt hinné, hogy ezen természeti tárgyak vannak a papirosra ragasztva.

Auer nem mulasztotta el a természetnyomatot oly tárgyakra is kiterjeszteni, melyek semmi nyomást nem tűrnek meg, melyeknél tehát az ólombanyomatás épen nem alkalmazható. Az ily tárgyakat guttaperchába mintázzák le, és e mintába a galvanoplastika által a legszebb ellenképek rakatnak le rézből. Ily módon a nedvnövények, bogarak, szóval a legkülönbébb tárgyak a leghívebben állíthatók elő.

A természetnyomtatás legegyszerűbb ágát az úgynevezett *mineralotypiák* képezik, melyek azonban nagy tudományos érdekekkel bírnak. Némely ásványok, különösen ha megszilárdítanak, igen szép és jellemző krystalisatiót mutatnak; mások szalagosak, vagy különben sajátságos szerkezettel bírnak, mint az agátok; másokban meg kövületek (mint kövült halak, csigák, bogarak és növények) találhatók. Ezek szerint a simított lap különböző részei különböző keménységgel és különböző rokonsággal bírnak a savak iránt. Az egyik részt a sav megtámadja, a másikon pedig nem fog. Így etetés által a kő felületén emelkedések és mélyedések támadnak, úgy, hogy a kőlapot csak be kell festékkel kenni és egy darab papirosra lenyomni, hogy a lenyomatban a kőnek hű és tanúságteljes képét nyerjük.

Az államnyomdából a természetnyomtatnak már sokféle és igen érdekes termékei jöttek ki, melyek az

uj találmány fontosságának és hasznosságának megannyi bizonyítékaiul szolgálnak.

Ezek között a művészet egész jelentékenységét leginkább bizonyítja azon nagyszerű botanikai díszmű, mely 500 ivrétű és 30 negyedréttű táblán az ausztriai birodalom nedvnövényeit ábrázolja. A lenyomatok egyszerű barna szinnel vannak előállítva, de oly nagy tökélylyel, hogy valami teljesebbet, természetihivebbet kívánni és előállítani nem lehet. A szem e rajzokon a növényalkotás legfinomabb részleteibe is belebocsátkozhatik, s ott, hol a láterő már nem bír tovább hatolni, a nagyító üveg még folyvást uj csudákat tár fel. Azt hinné az ember, hogy maga az élő növény van szemei előtt. Maga a fényképészet, mely egyetlen, mi a tárgyak hű lerajzolására nézve a természetnyomat mellé állhat, a mikroskopi finomságokat nem képes oly teljesen felfogni és előállítani, mint a természetnyomat.

Auer az uj találmányt W o r r i n g g a l, az államnyomda művezetőjével ápolta és fejlesztette, és Worring érdemei szinte nem jelentéktelenek e tekintetben. A feltaláló mindjárt kezdetben szabadalmat nyert e szép találmányra, de ő elég nemes szivű volt a becses találmányt a nyilvánosságnak átengedni, és azt az egész művelt világnak odaajándékozni.

A chemitypiát a dán P ü l találta fel, ki több év óta szinte a bécsi államnyomdában működik. E műág még nagyon kevésbé van elterjedve ugyan, de az eljárás nála oly sajátságos, hogy megérdemli, hogy vele egykissé közelebbről megismerkedjünk.

P ü l találmánya a fametszéssel akar versenyezni, és lényege következő. A művész egy simított horganylapot veszen elő, azt fenékmázzal bevonja, a rajzolatot reáviszi, bekarczolja, és választóvízzel kieteti, s azután a fenékmázt gondosan letakarítja a lapról. E szerint ép oly metszvény van a művész kezében, milyent a rézmetszők is szoktak készíteni. — Ha az érczlap a nyomdász kezébe menne, egészen helyén találnók a dolgot.

De a mi emberünk nem a réz, hanem a könyomtató számára dolgozik. Lássuk tehát mikép jut czélhoz.

A mint az etetéssel és a lap tisztogatásával készen van, könnyen olvadó érczvegyületből készült ráspolyport veszen elő, azzal a metszvényt behinti, és azt bor-szeszlámpa fölé tartja mindaddig, míg a ráspolypor megolvad, és folyó tükörként az egész érczlapot beönti. A mint az érczpor a rajzolatba beleolvadt, és a fémtábla meghült, egy gyalut, vagy aczélvakarót veszen elő a művész, és azzal a kiálló idegen érczet le kezdi dolgozni, eleinte nagyobb erővel, később pedig mindig ovtosabban, és végre a simításhoz fog. E műtételek után oly formán néz ki a készítmény, mint a niellomunka, t. i. az idegen ércz a rajzolatokba bele van olvadva, és az egész rajzmű az érczek különböző színe által tisztán és világosan tűnik elő. Most következik a műtétel melylyel a művész a lapot a fametszvényhez hasonlóvá változtatja, és a könyvnyomdai használatra alkalmassá teszi. Itt mindenekeelőtt a galvanismus azon tulajdonságát szükséges tudnunk, hogy ha két fém etető folyadékba tétetik, a sav csak az egyik érczet támadja meg, a másikat pedig érintetlenül hagyja; feltételezve lévén mindazáltal, hogy a két ércz akár a folyadékban, akár azon kívül, szoros érintkezésben van egymással. Az érzékeny fém igenleges (positív), az ellenálló pedig nemleges (negatív) villanyosnak neveztetik. A fenforgó esetben a két fém csakugyan szoros érintkezésben van egymással, minthogy azok össze vannak forradva. Azon fém, melyet a sav megtámad, kétségkívül a horgany, mint hogy ez minden fém irányában igenleges villanyosnak mutatja magát. A sav tehát a horganyrészeket a rajzolat mellett mindenütt feleszi, úgy, hogy a rajzolat az alapból kiemelkedve fog előtűnni, mintha fametszvény volna, és ha a művész jól ki tudja választani az időt, mikor kelljen a további etetéssel felhagyni, az egész rajzolat oly erősen gyökerezve áll a horgany ala-

pon, hogy nagy mennyiségű lenyomatot lehet róla könyvsajtó utján venni.

Igaz ugyan, hogy az eljárás egykissé hosszadalmas; de más részről a módszer az igen nagy képek előállítására, melyeknél a törékeny fatábla nem volna elegendő, mint például térképek, tervek, és más effélélek előállítására különösen alkalmas; — és ezenkívül gazdaságos is lehet, főleg oly műveknél, melyeket igen sok példányban kell lenyomatni; mert a könyvsajtó sokkal olcsóbban dolgozhatik, mint a kő vagy réznyomó sajtó.

IX.

Az írás és gyorsírás.

Az írás. — Különböző írásmódok. — A titkos írás. — A gyorsírás. — Gabelsberger. — Stolze.

Ki találta fel az írást, és mikor történt a feltalálás, még mindig bizonytalan, s nehezen is fog valaha bizonyosságra jutni. Vannak, kik e szép mesterséget a világ teremtésétől származtatják, és azt ősatyáinknak Ádámnak tulajdonítják; vannak, kik Enochot, Ábrahámot vagy Mózeszt tartják az írás feltalálójának. Mások azt állítják, hogy e találmány phöniciiai származásu, honnan azt Cadmus tanulta el és vitte be Görögországba; némelyek meg Aegyptomot tartják a feltalálás színhe-lyének.

Bármint legyen is a dolog, annyi bizonyos, hogy az írás mestersége nagyon régi, és valószínű, hogy azt oly nép találta fel, mely már korán oly művészetekkel és iparral foglalkozott, melyhez az írás tudása nélkülözhetlenül szükséges volt. Ez okból némi bizonyessággal lehet állítani, hogy az írást vagy a zsidók, vagy a phöniciak találták fel. E vélelem a phönicziakra nézve annál alaposabb, minthogy e nép kiválólag kereskede-ssel és hajózással foglalkozott.

Mi az írás alakját illeti, nem lehet kétkednünk aziránt, hogy a legrégibb írásmód az volt, hogy az író képek,

jegyek vagy alakok által közölte gondolatait. Hogy az írás egyszerűbbé tétessék és kisebb térre összeszoríthatassék, az írók a jegyeket vagy alakokat megrövidítették és lassanként annyira egyszerűsítették, hogy gyakran csak egyes részeket rajzoltak le az egész alakok helyett. Így például az ökröt a lerajzolt szarvak, az embert a lerajzolt lábak fejezték ki. Ekkép keletkezett a hieroglyph (szent) írás, melyet az aegyptomiak hoztak legelőbb napvilágra. A hieroglyph írás kétségkívül nagyon tökéletlen és nehézkes.

E bajon az által igyekeztek segíteni, hogy a szótagok kifejezésére, melyekből az egyes szavak állanak, különös jegyeket találtak fel, mi szótagírásnak neveztetett. E találmányt a japániaknak tulajdonítják. Ez az előbbentől abban különbözik, hogy itt minden szótagot külön jeggyel fejeznek ki, amott pedig csak az egész szavak kifejezésére szolgálnak az egyes jegyek vagy alakok.

Később még a szótagírásnál is kényelmesebb és tökéletesebb lön az írás azáltal, hogy a betűírás feltaláltatott. Ennél nemcsak az egyes szótagok, hanem az egyes hangok kifejezésére is külön jegyek (betűk) használtak. Ezen írás különösen alkalmas arra, hogy általa gondolatainkat néhány vonással kifejezzük és azokat távollevő ismerőseinkhez küldjük. Mondják, hogy bizonyos Thot vagy Thaut lett volna a betűírás feltalálója, kit majd aegyptomi, majd phöniciiai születésűnek tartanak. Ennek e szerint Mózes és Hiob előtt kellett élnie, mert ezek a betűírást már ismerték.

A különböző írásmódok között, melyek szerint a betűk szavakká és ezek beszéddé rakattak össze, már régi idő óta csak négy divatozott leginkább. Ezek között az egyik a héber mód, mely szerint az írás jobbról a balkéz felé folyik. Mondják, hogy az aegyptomiak, a régi görögök, a régi rómaiak és etruskok is ezen írásmódot követték. Ha figyelembe vesszük ezen írásmód nagy kényelmetlenségét és nehézségét, midőn a kéz

és toll mingyárt eltakarja a mit az ember épen irt: azt lehet következtetni, hogy ez a legrégibb mód; mert a többi között a legtökéletlenebb.

A másik írásmód az, melynél a sorok felváltva jobbról balra és balról jobbra folynak. Tudniillik az első sor jobbról balra folyik, a második balról jobbra, a harmadik megint vissza és így tovább. Mondják, hogy Solon törvényei ily módon voltak írva.

A harmadik mód az, mely most a legtöbb nemzetnél szokásban van, s melyet mi is használunk. Ennél a sorok balról a jobb kéz felé folynak, s ez a többi között legkényelmesebb, legtökéletesebb és egyszersmint a legkiműveltebb.

A negyedik mód az, mely a syreknél, indusoknál, a chinaiaknál és a délafrikai aethiopoknál még most is divatos. Ennél a sorok felülről lefelé folynak. — A mexicóiak szinte hasonlóképen irnak, csak hogy ők alól kezdik a sorokat és innen felfelé haladnak.

Az eszközök, melyekkel a régiek irtak, ép oly különfélék voltak, mint a lapok, melyekre irtak. Amazok között az érczből készült irla (stylus), a nád, ecset, szén, s később a metszett ludtollak voltak a leggyakoribbak. Emezek között a kőlapok, téglák, cseréplapok, növénylevelek és kérgek viaszszal bevonva vagy a nélkül, fa-, ólom- és elefántcsont táblák, bőr, vászon, a természetes papiros (papyrus) és a pergament voltak a leghasználatosabbak. A rongy papiros és tinta csak később következtek.

A titkos írás (cryptographia) oly mesterség, mely szerint az író a közönséges beszédet oly módon írja le, hogy azt csak az értheti meg, ki az általa választott betűjegyek jelentményéről vagy érteményéről felvilágosítva van. Ezen írásmódnál különféle jegyek, számok és más effélék helyettesítik a betűket, és azokat is sokféleképp szokták összebonyolítani. Maga ez írásmód is legalább kétezer éves. — Értették és használták már ezt a spartaiak, a rómaiak és más régi nemzetek is.

Caesar C. Appius és Ballus Cornelius meghittjeihez jelekkel írta titkos leveleit. E titkot a nicäai zsinat is használta, mely később általánosan elterjedett és a középkorban nagyon divatozott. Richelieu szinte különösen használta a titkos írásmódot, melynél, hogy annak olvasására rá ne jöhessenek, a jegyeket időnként megszokta változtatni. Az ily titkos közlekedés mind az államkormányoknál, mind a magánosoknál még ma is divatban van.

A távirás (telegraphia) szinte egyik igen szép és nagy fontossággal bíró része az írásmesterségnek, melyről a maga helyén tüzetesebben fogunk szólni. Lásuk e helyett a gyorsírást.

Már a legrégibb népeknél úgy találjuk, hogy különféle írásmódot használtak, melyek között az egyik a gyorsíráshoz használtatott, és náluk az volt, mi nálunk az ugynevezett folyóírás. A képiráshoz képest maga a betűírás gyorsírásnak nevezhető. A különféle rövidítések már a régieknél divatosak voltak, és pedig főleg csak azon okból, hogy az írás azok által gyorsabbá tétessék. A gyorsírás keletkezését, kiképezését és hanyatlását biztosabban a görögöknél és rómaiaknál lehet szemmel kísérni.

Hogy a rövidítések általi gyorsírás már a görögöknél divatozott, azt a stenograph, tachygraph elnevezések eléggé bizonyítják. E mesterség később Rómába származott át, s itt Krisztus előtt 76 körül Tiro, Cicero felszabadítottja által annyira kiképeztetett, hogy azt nemcsak szakemberek folytatták, hanem magok az államférfiak is. Azon kevés emlékek, melyek az ugynevezett Tiro-féle jegyekből ránk maradtak, nagyon érdekesek. A vonások lehető egyszerűsítése és minden nélkülözhető dolgok elhagyása volt már ekkor a vezéreszme, mely a régieket a gyorsírás kiképezésénél vezette. Olaszország még a keresztény időszámítás első századaiban is gondos ápolója volt a gyorsírásnak, mely itt számos iskolában taníttatott, s még az iparos életben is

használtatott. A gyorsírással foglalkozók később notáriusoknak neveztettek.

A tudományok és művészetek általános hanyatlása a régi gyorsírást is magával ragadta, melynek használata az 1000-dik évig nyomható. — Csak a XVI. század, a tudományok és művészetek újra felvirágzásának kora volt azon idő, midőn a gyorsírás is éledni kezdett, főleg Gutterus tudós fáradhatlan munkássága által, ki többet mint 13,000 Tiro-féle jegyet és szóképet gyűjtött össze, s e mesterséget gondosan művelni kezdette.

Az új kor gyorsírászata Angolországból indult ki, hol Ratcliff, Bright és Bales már a XVI. században léptek fel saját találmányu gyorsírási munkákkal. Alig telt el 50 év, s máris annyi új munka jelent meg e téren, hogy az egymástól különböző gyorsírási módok száma a tizet meghaladta, s ezen írásmód annyira elterjedett, hogy annak tanítása minden angol egyetemenél felkaroltatott. — 1650 óta a francziák is felkarolták a gyorsírást, s azt hazájokban ápolni és terjeszteni igyekeztek. Őket egyébiránt azon érdem is illeti, hogy az Angolországban tanult módszert nem mechanice utánozták, hanem azon czélszerű javításokat is tettek. A németek a gyorsírást egyrészt az angoloktól, másrészt pedig a francziáktól sajátították el.

Ha a különböző módszereket összeakarnók hasonlítani, melyek mintegy 100 év óta Angol, Francia- és Németországban a gyorsírás terén létrejöttek, azok száma a harminczat is könnyen meghaladná. Soknál már első pillanatra felismerhető, hogy nem életrevaló, hogy nem alkalmas arra, hogy az előbeszédet oly gyorsasággal papirosra tegye, a mint az a beszélő szájából kijő.

A sok fáradság után a feladatot valakinek mégis meg kellett oldania; mert a gyorsírás, főleg azon álladalmakban, hol nyilvános politikai élet létezik, nélkülözhetlen szükség. Itt természetesen oly gyorsírás feltalálása kívántatott, mely a szónok beszédét azon gyorsasággal, mint elhangzott, papirosra tegye.

Egy igen jó gyorsírási módszert Gabelsberger Ferencz talált fel, ki a nehéz feladatot oly szépen és szellemdus módon oldotta meg, hogy az ő nevét méltán sorozhatjuk azon nagyérdemű feltalálóké közé, kik találmányaik által nagy hasznot hajtottak az emberiségnek.

Gabelsberger 1780 ban Münchenben született és 1849-ben mult ki a világból. Nem lévén módja, hogy a tudományos pályán keresztül haladjon, a tanítói pályára adta magát, s később csak a szépirással és körajzzal foglalkozott. Fáradhatlan igyekezete által odavitte a dolgot, hogy idővel ministeri tanácsossá lett. Az írásbeli ügyesség, különösen a gyorsírás és jegyírás iránt már korán vágy támadott benne, és huzamos ideig ezek képezték főfoglalkozása tárgyát. 1817-ben azon gondolatra jött, hogy egy uj használható gyorsírási módszert alkosson. Erre az ösztönt a bajor alkotmány életbelépése, továbbá Angol- és Franciaország példája adták, hol a parlamenti és törvényszéki tárgyalások gyorsírászati felvétele huzamosabb idő óta divatozott.

A mint a gondolat megfogamzott fejében, minden szabad idejét arra fordította, hogy a kitűzött feladatot megoldja. Munkálatai közt a Tiro-féle jegyek jó utmutatásul szolgáltak; de az angol és francia munkákat is különös figyelemmel kísérte. — Két évi fáradság után oly eredményhez jutott, hogy 1819-ben a bajor országgyűlésen már mint gyorsíró működhetett. Itt több évi alkalom kínálkozott arra, hogy módszerét tökéletesítse, s ezt oly hiven teljesítette is, hogy az általa készített módszer minden addig divatozott gyorsírási módszerek között különös előnnyel tűnt ki, s annak használhatósága és életrevalósága teljesen bebizonyodott. A müncheni tudományos akadémia ki is állította számára azon kitűnő bizonyítványt: „hogy Gabelsberger módszere uj, egyszerű és biztos, hogy az az eddig használatban volt és különösen az angol módszer felett elsőséget érdemel, hogy ezen módszer jobban kézügyre van, könnyebb és

kellemesebb, hogy belső következetessége által egyszerűbb és minden tekintetben eredetibb, mint amaz.

A bajor országgyűlés 1831-ben 500 frt évenkénti díjpótlékot engedményezett a feltalálónak, és ugyanily öszveget az új találmány terjesztésére. Ilykép Gabelsberger azon helyzetbe jutott, hogy tanítványokat képezhetett, s 17 évi munkája gyümölcsét e czim alatt: „Lehrbuch der Stenographie“ 1834-ben kiadhatta. — Az ő módszere gyorsan terjedett el egész Németországban és azonkívül is, s könyve számos nyelvekre átkalalmaztatott.

Az 1848. évi politikai mozgalmak különösen alkalmasok voltak arra, hogy a gyorsírás tekintélyét kiemeljék, s az ekkor különös ápolásnak és nagy elterjedésnek is örvendett. Gabelsberger még élvezte ezen örömet és kevéssel halála előtt ezeket mondá: „Az én művészetem önmaga által tört utat magának.“

1841-ben Stolze kelt ki hevesen Gabelsberger ellen, ki egy új módszert alapított a gyorsírásra, mely azonban a szakértők véleménye szerint nem volt egyéb, mint Gabelsberger módszerének átdolgozása, illetőleg elrontása. Mert hol a Gabelsberger- és Stolze-féle gyorsíróknak alkalmuk volt együtt működni, ott rendszerint az utóbbiak maradtak a háttérben.

Angolországban, az új gyorsírászat hazájában, minden nagyobb hirlapnak saját gyorsírói vannak, kik az országgyűléseken jelen vannak és a parlamenti tárgyalásokat leírván, azokat haza viszik, hogy a lapokban minél gyorsabban megjelenhessenek. Hasonló történik más államokban is, hol a törvénykezési vagy politikai ügyek nyilvánosan tárgyaltnak.

Gabelsberger írása nem más, mint betűírás, s annak, mint ilyennek, többféle feltételnek kell megfelelnie. Nevezetesen az egyik igény az, hogy a betű helyett alkalmazott jegyek a legegyszerűbbnek s a legelőnyösebben kiirhatók legyenek. És ezeknél Gabelsberger egyik főérdeme az, hogy ő nem önkényesen választotta a jegy

abc-ét, hanem azt nagyrészt a beszélő műszer után idomította. A mi a jegyek egyszerűsítése által el nem érhető, az által pótoltatik, hogy a szavak a hol lehet meg rövidítve iratnak ki. A hangzók csak ott iratnak ki, hol azt a szükség kívánja; közönségesen tehát kihagyatnak. Az eddig gyűjtött tapasztalatból az tűnt ki, hogy gyorsírás által az írás átmérőleg 6—8-szorosan gyorsíttatik; tehát úgy, hogy a gyorsíró azt, a mit a közönséges író 6—8 óra alatt 6—8 iv papirosra ír le, egy óra alatt egy iv papirosra írja le. Már az időnek, ezen drága tökének ily nagy mértékbeni meggazdálkodása is eléggé mutatja: mily hasznos és nagybecsű találmány a gyorsírás.

X.

A kőrajz és könyomda.

Schmidt Simon. — Senefelder Alajos. — A kőrajz és könyomda. — A hasonmásolatok (Autographia.)

A könyomda vagy lithographia egyike az újabb idő legszebb és legérdekesebb találmányainak. De egyike a leggyakorlatibb és leghasznosabb találmányoknak is, mely kevés év lefolyása alatt nemcsak roppant elterjedést nyert az egész ismert világon; hanem egyuttal a művészetre nézve úgy mint a tudományra, a mindennapi közlekedésre úgy, mint az iparra és kereskedeésre nélkülözhetlenné vált.

E jeles művészet sajátlagi feltalálójának Schmidt Simont tartják, ki a solenhofeni rajzkövön 1788-ban mind bemélyedő, mind kiemelkedő rajzokat állított elő és nyomtatott le: de minthogy találmányát köztudomásra nem hozta, az vele együtt feledékenységre ment.

A második feltaláló Senefelder Alajos, egy königshofi színész fia volt, ki Prágában 1771-ben született. A fiatal ember jó előmenetellel végezvén be gymnasiumi tanpályáját, a jogtudományokat az ingolstadti egyetemen hallgatta. A jogász életbe ugylátszik nem sokára beleunt, mert az egyetemtől Münchenbe tért vissza atyjához, ki itt színházigazgató volt, és a drámaköltészet terén próbálta meg szerencsáját. Mily előmenetel-

lel haladott e téren, keveset jegyezték fel róla; elég az ahhoz, hogy a fiatal Senefelder atyját 1791-ben elvesztvén, színésznek állott be, s a vidéki színészek között két évig működött. Beleunván a színészi életbe, a színköltészetre tért vissza, „lány ismerők” cím alatt egy szindarabot irt, de kiadót nem találván, saját vagyona pedig a nyomtatási költségek fedezésére elégtelen lévén: azon kalandos gondolatra jött, hogy szindarabját maga fogja kinyomni. Ez az ő helyzetében csakugyan nem kis feladat.

A szegény Senefeldernek még csak annyi pénze sem levén, hogy egy oldalra való betűt vegyen, maga tett a betűk előállítására mindenféle kísérleteket, de a munka sehogy sem akart sikerülni.

A betű és mintakészítés eredménytelen vesződésével felhagyott, és a rézvetítéshez fogott. Egy réztáblát veszen, azt fenékmázzal (Aetzgrund) bevonja, az írást egy aczél árral visszásan reákarcolja, a karcolt vonásokat választóvízzel mélyen beveti, és egy egész lap készen lesz a nyomtatásra. Igen ám, ez megy a művésznak; de az avatlannak sokat kell addig vesződni és sok rézlapot elrontani, míg az erre szükséges ügyesség birtokába jut. Senefeldernek csak egy táblája volt és az is minden hibás kísérlet és lesimitás után oly aggodalmasan vékonyodott, hogy előre lehete látni, hogy ez uton eredményhez jutni egyáltalában nem lehet.

Tehát egy olcsóbb anyagot keresett, mely a drága rézlapot legalább addig helyettesitse, míg a vizsás írásban és az etetésben annyi ügyességre teszen szert, hogy a rézlap elrontásától ne legyen oka többé tartani. A kívánt anyagot a solenhofeni mészkőben találta fel, mely Münchenben, Bajorország déli részében és a Duna mellett fekvő tartományokban bő mennyiségben kapható. E kövel legott dolgozni kezdett és megindított kísérleteit tovább folytatta, a nélkül azonban, hogy a kezében levő kő nevezetes tulajdonságát csak távolról is ismerte vagy gyanította volna.

Egyik nap mosó-asszonya ment hozzá. Papirosa a sok kísérlet után annyira elfogyott volt, hogy hamarjában egy mosó czédulára valót sem talált. E szükség közepette egy simított köre jegyezte fel ideiglenesen mosásba adott ruháját, tinta helyett egy viaszból, szappanból és koromból készített keveréket használván, melyet etető aljazásra (Aetzgrund) szokott vala használni. — A mint később a kövön lévő jegyzéket papirosra tette át, s az írást a kőről leakarta törölni, azon gondolatra jött: vajjon mi lenne belőle, ha a követ választóvízzel leöntené. — A mint gondolt úgy cselekedett, és nagy öröme tapasztalta, hogy a választóvíz a szabadon lévő helyeket megtámadta és kiette, az írott betűket pedig épen hagyta, úgy, hogy azok egy késfoknyíval magasabbak voltak, mint a kietetett helyek. Az igaz, hogy a kőből kiemelkedő írás nem volt elég magas arra, hogy azt rendszeres módon festékekkel bekenni és papirosra tisztán átnyomni lehetett volna: de Senefelder csak kísérletet akart tenni. A betűket fatáblácska segélyével festékekkel gondosan bekente, papirosra átnyomta, és örömmel tapasztalá, hogy meglehetősen lenyomatokat lehet ily módon előállítani.

Ezen találmány a valódi könyomtatás feltalálásától még nagyon távol állott ugyan: de egyelőre elegendő volt arra, hogy szegény Senefeldernek egy kevés jövedelmet biztosítson.

Az új találmányt legközelebb hangjegyek nyomtatására alkalmazta, és némi kísérlet után oly ügyességet szerzett magának, hogy saját nyomtatványát bizvást a többi mellé állíthatá. — Ennyire vergődén, egy kis hangjegy-nyomdat ohajtott volna alapítani, de a vállalat-hoz a pénzere hiányzott. Nagy nehezen Gleissnerben, az udvari színész- és zeneszerzőben mégis egy ügybarátra akadt. Senefelder azon ajánlatot teszi neki, hogy egyik művét nyomassa ki általa. Gleissner készséggel fogadta az ajánlatot, és pénzelőleget is adott a kiállításra. Senefelder a szükséges készületeket összevásárolja

és munkához fog. Volt neki ekkor egy ócska réznyomó sajtója, melyet valahol hat forinton vásárolt. A kölapot ezen bocsátotta keresztül, mint azt a rézlappal tenni szokás. Ily módon 15 nap alatt 120 lenyomatott állított elő a Gleissnerféle zenemunkából és e részletet 100 frt-ért adta el. Senefelder öröme határtalan volt, mert a kiállítási költség csak 30 frtot tett, s így 70 frt tiszta nyereség ütötte markát. Ez örömet még inkább nevelte az, hogy a bajor választófejedelem 100 frt ajándékot küldött neki.

Ez volt az első könyomtatás és ennek idejét 1796-ra teszik.

Senefelder és ügybarátja felbátorítatva az első szerencsés eredmény által, nagyobb vállalatra gondoltak. Legközelebbi gondjuk az volt, hogy a régi elkopott sajtó helyett egy újat készíttessenek, melytől természetesen tökéletesebb lenyomatokat vártak. Az új sajtó, és pedig megint réznyomó sajtó — elkészült. De mily nagy lön a vállalkozók bámulata, midőn azon, noha tökéletesebb volt az elsőnél, egy használható lenyomatot sem voltak képesek előállítani. Senefelder bámulatában rá sem tudott jöni a bajra, s azt csak később fedezte fel, midőn kedélye már lecsillapodott. A hiba tudniillik abból állott, hogy a sajtó két hengere között csak az egyik hozatott forgásba. Midőn a papiros a kövel együtt a két henger közé szorítottatott, a hengerek egyenlőtlen mozgása a papirost helyéből elcsusztatta, s így a lenyomat mindig elromlott. Mihelyt a sajtón a szükséges javítás megtörtént, t. i. a másik henger és hajtó vagy csavaró eszközzel láttatott el, mindjárt akadálytalanul folyt a nyomtatás és a lenyomatok sikerültek voltak, de csak addig, míg Senefelder állott a munka élén. Mihelyt ettől eltávozott, emberei minden lenyomatot elrontottak. Mivel pedig a kölapok beírásának és etetésének egész munkája az ő vállain feküdt: nem volt érkezése arra, hogy a nyomtatást is maga vezesse. A helyzet nehézsége további gondolkodásra ösztönözte, s főleg azon el-

mélkedett, hogyan lehetne elérni azt, hogy az írást a papírosról tegye át a kőlapra. Ez által az írás is nyerne csínosságban, mert a visszás írásban még nem nagy ügyességre tett volt szert.

Megint kísérletekhez fogott, melyeknél mézgával és keményítővel bevont papírost használt. A mint egy mézgával bevont írott lapot egy tál vízbe mártott, melyen véletlenül egy pár csepp olaj uszott, azt tapasztalá, hogy az olaj a zsiros betükön függve marad, a fehér helyeken pedig nem. Ez feltűnt előtte. A mit az olaj teszen, gondolá magában, azt a nyomtató festék is teheti. Egy régi könyvből egy levelet kiszakít, mézgaoldatba mártja, ritkított nyomtató festékekkel bekeni és valóban úgy tapasztalja, hogy a festék a zsiros betükön függve marad, a többi helyeken pedig nem. Az így elkészített lapra tiszta papírost teszen, a kettőt a sajtó közé szorítja és nagy örömmel tapasztalja, hogy a régi lap meglehetősen lenyomatot szolgáltat, csak hogy visszás betűkkel. Egy ily papíros lapról kellő vigyázat mellett 30—40 levonatot is lehetett venni, de minthogy az eljárás további tartósságot nem ígért és a nagyobbbszerű többszörözésre alkalmatlannak mutatkozott: mi sem volt sürgősebb teendője, mint a felfedezést a kőlapra alkalmazni. Egy simított kőre szappannal egypár vonást tett, a követ azután mézgaoldattal bevonta s ennek megszáradása után festékekkel bekente. A vonások a festéket felvették, a kő többi helyei pedig nem, és a levonat a kőről ép úgy sikerült, mint előbb a régi könyvlapról. Ezenkívül a kőről annyi példányt lehetett levonni, a mennyi tetszett; csak hogy a követ minden levonás után újból be kellett festeni. A levonatok egy kissé halványok voltak, de mihelyt a mázoló-szivacs helyett egy lószőrrel kitömött bőrlabdát vett, azok mindjárt tisztán és feketén estek ki.

Ez 1798 körül történt, és ez által lön a valódi könyomtatás alapja megvetve. A kőrajz ugyanis abban különbözik a réz és aczélmetszéstől, valamint a könyvnyomtatástól: hogy itt a betűk vagy rajzolatok a kőlap-

ba se bemélyesztve nincsenek, mint az a réz- és aczélmetszésnél látható, sem abból ki nem emelkednek, mint a könyvnyomtatásnál a betűk, és a fametszvényeknél a rajzok; hanem a festéknek a rajzra ragadása vegyi rokonság által történik, a réz- és aczéltáblák valamilyen a betűk és fametszvények általi nyomtatásnál pedig csak közönséges mechanikus rátapadás által. E szerint a könyomtatásnál a sajtó is annyira különbözik az aczel- és réznyomó valamint a könyvsajtótól: hogy könyomatokat ezeken előállítani nem lehet.

A mint Senefelder a könyomtatás titkára rájött, sajtóját is át kelle alakítania, mely eddig, mint láttuk, nem vala más, mint közönséges vizsajtó. Legott egy rámat készíttetett, mely akkora volt, hogy a követ egészen beövezte; arra simított papirossal bevont vásznat feszített, és azt sarkak által az asztalhoz erősítette, melyen a kő nyugodott. Ha a kő festékekkel bekenetett és reá papiros tétetett: erre a rámat reáeresztette és azt egy simafával a köre dörzsölte. A lenyomatok meglehetősen estek ki. Most már Senefelder azon helyzetbe jutott, hogy munkája eredménye többé nem véletlentől függött: hanem az ő akaratótól. A sajtón még némi javításokat téve, több rámat készíttetett és munkához látott. Ideje is volt már, mert a hosszú kísérletek alatt mind ő, mind barátja, a jó szívű Gleissner, ki vele hűségesen kitartott, nyakig sülyedtek az adósságba.

A mint Senefelder száraz szappannal kezdett a köre rajzolni, ez eljárás őt a kréta modorra vezette, ezután pedig a metsző modorra jött reá. Az utóbbinál az eljárás az volt, hogy a kőlapot mézgaolattal vont be, s azon a rajzot elkészítvén, festékekkel bemázolta. A festék a felkarczott rajzokba könnyen bele vette magát, és így a nyomtatás sikeresen folyhatott. Ez időben találta fel Senefelder a rudas-sajtót (Stangenpresse) is, melylyel sokkal könnyebben, tisztábban, és tökéletesebben dolgozhatott, mint az azelőtt használt dörzsölő sajtóval.

Senefelder két testvérét magához vévén, azokat az új művészetbe beavatta, és velök együtt némi nyere-ménynyel dolgozni kezdett. — Találmányát leírta, azt a bajor kormánynak beadta, melytől 1799-ben 15 évre szóló szabadalmat nyert egész Bajorországra.

Epen ez időtájban történt, hogy André offenbachi zeneműkereskedő Münchenbe jött, s Senefelder műhelyét meglátogatta. A nevezetes új művészet annyira megtetszett neki, hogy 2000 forintot ajánlott a feltaláló-nak, ha őt a művészetre megtanítja és Offenbachon egy nyomdát állít fel számára. Senefelder az ajánlatot habo-zás nélkül elfogadta, és a kívánt nyomdát Offenbachon el is készítette. A művészet Andrének már eleinte úgy megtetszett, hogy elhatározá magát, hogy azt nagyban fogja folytatni. Három testvérével és Senefelderrel egye-sülve, Európa fővárosaiban öt nyomdát akart alapítani, és a munkát úgy akarta felosztani, hogy három testvére Londonban, Párisban és Berlinben, Senefelder pedig Bécsben álljon a munka élére, és az utóbbinak a jöve-delem ötödrészét biztosította. Ő maga az offenbachi nyomda vezetése mellett kívánt maradni.

Senefelder e hasznosnak látszó ajánlatot elfogad-ta, saját nyomdáját bizonyos nyereséményrész kikötése mellett testvéreinek engedvén át, mindenekelőtt London-ba ment, hogy ott szabadalmat eszközöljön ki az új ta-lálmány számára. A londoni üzlet még meg sem indíta-tott, s az itteni André-t máris nagy aggály szállta meg az iránt: vajjon nem fogja-e Senefelder e titkot mások-nak felfedezni, s ez által a vállalatot veszélyeztetni. Ez okból ezt hét hónapi ottléte alatt szigorú felvigyázat alatt tartotta. Senefelder az ily életmódot megunván, Münchenbe tért vissza, de itt újabb kellemetlenségek vártak reá.

Niedermayer, egy strassburgi tanuló, Münchenben időzése alatt Senefelder testvéreivel megbarátkozván, a nyomdát többször meglátogatta, a művészetet eltanulta, s miután annak Párisba csempészése nem sikerült, Bécs-

be ment, s ott szabadalmat akart kieszközölni a maga számára. A mint ezt a két Senefelder testvér megtudta, anyját legott Bécsbe küldötte, hogy a szabadalom ne Niedermayer számára, hanem az ő számukra adassék. Végre, hogy egy harmadik követelő is legyen, Gleissnerné is megjelent Bécsben, azon szándékkal, hogy a szabadalmat a feltaláló számára eszközölje ki. Az austriai kormány látván, hogy hárman igényelnek szabadalmat ugyanazon egy találmányra, úgy vélte, legcélszerűbben eligazíthatni a dolgot, hogy mindhárom kérelmezőt elutasította.

Ezalatt Senefelder az Andréval volt összeköttetést feloldotta, maga is Bécsbe ment, hol bizonyos Hartl társaságában egy hangjegy nyomdát alapított, s 1803-ban az annyira óhajtott szabadalmat az austriai kormánytól megnyerte. Az új vállalat azonban sehogy sem akart menni, és rövid időn fel kelle hagyni vele. Az austriai birodalomra szóló szabadalmat Steinerre ruházván át, 1806-ban elhagyá Bécset, s Münchenbe tért vissza; itt bizonyos Aretinnel könyomdát alapított, mely igen jeles műtermékeket szolgáltatott ugyan, de hasznot igen keveset hajtott. Azért 4 évi működése után meg kelle szünnie.

Ezen időre esik Senefeldernek egy másik nevezetes találmánya is, t. i. a k a r t o n n y o m t a t á s. E mesterséget eleinte a lithographiai kő alkalmazása által vélte kivihetőnek: de midőn tapasztalá, hogy az egyes lapoknak egymásután illesztése olyképen, hogy a rajzolat a kartonon szakadatlanul folyjon, nagy nehézségekkel jár, a vashengerhez folyamodott, melyre a kívántató czifraságokat beetette és így a hengerről szakadatlanul lehetett a rajzolatot a szövetre átnyomni.

A más két Senefelder testvér a rájuk bizott nyomdát a müncheni műiskolának adta el. Ez a feltalálónak sehogy sem tetszett, s a nyomda visszaadása végett pert indított a műiskola ellen. A per a műiskola javára dőlt el. Ez egyébiránt nem történt a művészet hátrányára, hanem annak javára. Mert a nyomda élére Mitterer ta-

nár személyében egy jeles műtehetséggel bíró és erélyes igazgató rendeltetvén, ez azt oly fejlődésnek indította, a milyent Senefelder kezében nehezen ért volna el. Csak ezen intézet műtermékeiből látható a világ, mily megmérhetlen lehet azon haszon, melyet a rajzoló művészet e szép találmányból húzhat.

Az új művészet részint Senefelder testvérei által, részint azok által, kikre Senefelder szabadalom jogait átruházta, és az új műhelyekben foglalkozó munkások által: lassanként ismeretessé vált és terjedni kezdett. Már 1806-ban nemcsak az előbb említett városok, hanem Stuttgart, Karlsruhe, Frankfurt a (Majna mellett) Berlin és Regensburg városok is birtak könyomdával.

Franciaországban Cheuvron alapította az első könyomdát, s utána Guyot Desmarest és mások következtek. 1807-ben már Milanónak, ezután rövid időre Rómának is volt könyomdája, és nem sok idő telt bele, hogy a nagyfontosságú találmány az egész művelt világon elterjedett.

Senefelder 1809 óta még mindig nevezetes javítások és felfedezéseket tett a könyomdászat terén. Így a többi között sokat vesződött avval, mikép lehetne az olajfestményeket könyomtatás által többszörözni, azaz utáncsinálni. És e művészetben oly szép eredményhez jutott, hogy az általa papirosra nyomott másolatok az eredeti olajfestményeket nagyon megközelítették. — A kárpitok, képek és játékkártyák nyomtatására is új módszert talált fel, valamint a bemélyedő krétamódor is tőle származik. — Egy új nyomó gépet is szerkesztett, melynél nem embernek kellett a kölapot benedvesíteni, hanem e munkát a gép egyik készüllete végezte el. — 1813-ban a kőpapirost vagy kősurrogatumot találta fel, mely azonban nem jött használatba.

A bajor király Senefeldert 1810-ben az adó kaptasteri bizottmányban nyomdászati felügyelővé tette és élte fogytáiglan 1500 frt évi fizetést rendelt számára. A hű Gleissnernek, ki Senefeldert minden viszontagságai-

ban folyvást követte, az utóbbi közbenjárására szinte egy 1000 frtos hivatalbeli állomás adományoztatott.

Senefelder 1818-ban a könyomdászatról írott jeles munkáját adta ki, melyben ezen művészet történetét és annak minden akkor ismert kezelési módjait bőven megírta. — 1834-ben Münchenben 62 éves korában meghalt. Lajos király emléket állíttatott számára, melyen a felirat egy solenhofeni kölpra van bevésve.

* * *

A könyomtatás, mint említők, a különféle anyagoknak vegytani rokonságán alapszik. Ha valamely lapot, legyen az például fa- vagy kölap, vízzel megned-sítünk és arra olajat öntünk, az nem fog a lap nedves felületére reáragadni, hanem arról, ha a lap egykissé lejtős irányban fekszik, egészen lefolyik. A víz a zsiros vagy olajos felületen épen így folyik le. Ha tehát valamely sima rajzkőre valamely zsiros anyaggal vonásokat teszünk, a követ vízzel leöntjük, s reá azután zsiros festéket kenünk, nem csuda, hogy a festék csak a zsiros vonásokra ragad rá, a kő nedves részeire pedig nem. Ennélfogva a lithographiai írószerek akár irlák, akár pedig tinták legyenek azok, zsiros anyagokból állanak, melyek különféle műtételek által mindig úgy használtatnak, hogy a rajz vagy írás a kőbe bevegye magát, minthogy különben az a kővön minden levonat után tovább terjedne és piszkos foltokká válnék.

Minthogy a betűket és rajzmunkákat a kölpra is rá lehet rajzolni, de abba be is lehet metszeni: két eljárásí műmodort lehet megkülönböztetni, az emelkedett és a bemélyedőt. Ezeknél egyébiránt alosztályok is fordulnak elő.

Az emelkedett műmodornál a megszokásosabb eljárás folyékony lithographiai vagy chemiai tintával történik, és abból áll, hogy a fris kőre ezen tintával irnak vagy rajzolnak, a mi aczéltoll, ecset, vagy rajztoll segítségével történhetik. A tollrajzolás a legátalánosabb,

leggyakorlatibb és leghasznosabb. — Egy másik eljárás a lithographiai krétával vagy irlával való rajzolás, mely szinte zsiros anyagból van készítve, mint a chemiai tinta, és gyantavegyíték által kellőleg meg van keményítve. Ezen eljárásnál a kölap nem lehet sima, hanem egykissé érdesnek kell lennie, mi azáltal eszközöltetik, hogy két kő, melyek közé finom porrá őrölt homok hintetik, körben összedörzsöltetik. A legsötétebb árnyékok és sötét helyek többnyire itt is ecsettel vitetnek ki.

A bemélyedő műmodornál a sima kő mindenk előtt mézgaoldattal leöntetik és megszáráttatik. Ezután a művész az írást vagy rajzot elkészíti, mint azt papiroson szokás, s ha ez megtörtént, akkor azt finom aczéltűvel felkarczolja. Itt természetesen nem kell arra tekinteni, hogy a karczolat minél mélyebbre hasson a kőbe, hanem csak arra, hogy a kő felső finom rétege át legyen metszve. Ha a metszői munka be van végezve, a kő festékekkel bekenetik. A festék csak a felkarczolt helyekre tapad rá. Ha a festék megszáradt, a nyomtatás a szokott módon történik. Az ilyen metszésű kővel úgy is lehetne bánni, mint a rajzlappal, de ezen eljárás kevésbé használatos.

A kömetszés a nagy finomság miatt, mely nála az iratoknál, czifrázatoknál, térképeknél, látogatójegyeknél stb. elérhető, a legszokottabb, legáltalánosabb és leghasznosabb műmodor.

A könyomtatás által nemcsak fekete, hanem más színű sőt több színű képek is előállíthatók. Ha több színű képet akar az ember nyomtatni, természetes dolog, hogy minden színhez külön kő szükséges, melyek úgy vannak öszhangzásba hozva, hogy mindenik kövön a kép csak azon része van kidolgozva, melynek az illető festékekkel kell kinyomva lennie. Az ilyen csak némileg összetett képhez sok kölap szükséges. Így például egy város látképe 10—12 lapnál kevesebbel nem igen adható természetniven. Ezen lapokon minden ívnek ke-

resztül kell vándorolnia, és e munkánál a legnehezebb dolog a papirosnak a köre illesztéséből áll.

A könyomdászatanban az átnyomás sem a legjelentéktelenebb eljárások közé tartozik. Ugyanis ha a kellőleg előkészített köre akár egy nyomtatott ív, akár egy fa-, réz vagy aczélmetszvény tétetik és reá sajtoltatik, a kő a nyomtatást vagy rajzot magába veszi, és annyira megtartja, hogy sok példányt lehet róla levonni. Igaz ugyan, hogy az ilyen átnyomatról nem esnek oly híven ki a levonatok, mint az eredeti; de ezen eljárásnak mégis sok oldalú hasznát lehet venni az iparos életben.

A hasonmásolat (autographia) egy neme az átnyomatnak, és abból áll, hogy maga a kézirat nyomatik át a köre, és erről aztán tetszésszerinti mennyiségű példány vonható le. Sokszor megtörténik, hogy némely iratoknak, mint körözzvényeknek, ítéleteknek sat. több példányban és rövid időn kell elkészülniök. Erre a hasonmásolás a legalkalmasabb és legjutányosabb eszköz, mire nem szükséges egyéb, mint a könyomdásztól ugynevezett chemiai vagy lithographiai tintát kérni, az irományt egy példányban elkészíteni és többszörözés végett a nyomdába visszaszolgáltatni. A nevezett tintával aczél vagy lúdtollal lehet írni és hozzá, ha a munka nem valami nagyon finom, közönséges sima papirost lehet használni. Ha azonban finomabb írást vagy rajzolatot kellene ezen módon többszörözni, akkor, hogy a lenyomaton a finom vonások is kifejeztessenek, a leírás-hoz autographiai papirost kell venni, milyen minden könyomdában található. Ha az írás vagy rajzolás megtörtént, a papiros beírott oldalával egy simított kőlapra tétetik és a másik oldala ritkitott választóvízzel benedvesítettik. A választóvíz a chemiai tintában levő szappant szétbontja, s ezáltal azt eszközli, hogy a kő az írást vagy rajzolatot magába veszi, ha az sajtóban reá szoríttatik. Ha ez megtörtént, a kő a nyomtatásra előkészítettik, és a nyomtatás megindulhat.

XI.

A fényképészet (photographia.)

Wedgewood, Davy, Wollaston és Charles kísérletei a fényképek megerősítésére vonatkozólag. — Niepce József kísérletei. — A sötét kamara. — Daguerre Lajos. — A francia nemzet a fényképészetet köztulajdonná teszi. — Daguerre eljárása. Javítások a fényképészetben. — A fényképek többszörözése. — Talbot érdemei a fényképészet terén. — Fém- és papiros-fényképek. — A fényképészet haszna. — Fényképészeti körrajz.

Ritkán jutott találmány oly meglepőleg és egyszerismind oly bevégzetten napfényre, mint a fényképészet. Ritkán idézett tudományos hír oly izgalmat elő, és ritkán ragadta oly bámulatra az egész művelt világot: mint ama hír, mely 1839. évi január 7-én a párisi akademiából egész Európát beszárnyalta, hogy oly találmány jött létre, melynél fogva bizonyos vegytani szerek alkalmazása mellett csupán a világosság behatása által lehet a tárgyaknak hű képét ezüstözött rézlapra levenni.

Évezredekig melegítette és világította a nap sugarai a földet, a nélkül, hogy annyi jeles tudós működésének évszázadok folytán sikerült volna a világosság belső természetét és lényegét megismerni. Csak 1800-ban fedezte fel Herrschel, hogy a nap sugarai világ-

és melegsugarakból állanak, miután Scheele már 1773-ban vizsgálta volt, hogy a világosság vegyi működéssel is bír.

Azon tény, hogy a világosság leghathatósabban az ezüst savakra működik, Wedgewood, Davy, Wollaston és Charles tudósokat számos kísérletek tételére ösztönözte, kik a világosság hatása által részint rajzolatokat másoltak le, részint pedig a sötét kamara (camera obscura) képeit tették papírosra: de módot ezen képek megerősítésére, vagyis azoknak megvédésére, hogy a világosság behatása által a papírosról el ne enyésszenek, senki sem tudott feltalálni. Ezer eredménytelen kísérlet után kénytelenek lőnek kimondani, hogy a dolog kivihetlen. És minthogy ezen ítélet a híres Humphry, Davy és a fáradhatlan és türelmes Wedgewood szájából jött ki, az mindenki által törvénynek tekintetett, s a tudomány egyik embere sem mert többé a kísérletekbe belekezdeni. — Különös szerencsének kell tartanunk, hogy ama jeles férfiak ítélete felől sokan nem birtak tudomással.

Két férfi nevét jegyezte fel a történet, kik a vílágsugarakkal való rajzolás kísérleteit tovább folytatták, daczára az említett tudósok által kimondott ítéletnek. Az egyik Niepce Nicéphor József egyszerű földbirtokos; a másik pedig Daguerre Lajos Mandé, közönséges festő. Tehát egyik sem a tudomány szakembere.

Niepce a Saone mellett fekvő birtokán családjával együtt visszavonulva élt, és bár tudósok közé nem tartozott: a tudományos dolgokkal mégis örömet foglalkozott.

Fényképészeti vagy photographiai kísérleteinek kezdete egész 1800 tizenháromig megyen vissza, s az első felfedezést a következő év első hónapjaiban tette. Két általánosan ismert tény volt az, mely Niepcét munkálataiban vezérelte. Az egyik, melyet minden festő tud, az: hogy a zsidó szurok vagy asphalt, egy fekete gyan-

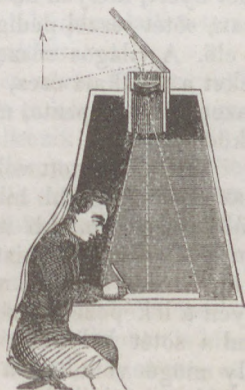
tás anyag, ha a világosságnak kitétetik, hamar megfehéredik. A másik, mely minden vegyész előtt ismeretes, az: hogy az ezüstsavak, bár természetöknél fogva fehérek legyenek is, a világosságnak kitéve megfeketednek.

Az első kísérlet egy kész rajz többszörözésére vonatkozott, mi nem sikerült ugyan, de mégis a főczél felé vezető ut egyengetésére szolgált. E rajz egy rézmetszvény volt, melynek hátát Niepce átlátszó mázzal bevonta, hogy a papirost átlátszóvá tegye; azután képes oldalával egy az említett gyantával vékonyan bevont cinlemezre fektette, s a világosság működésének kitette. A rajz fekete vonásai a világsugarakat visszatartóztatván, azok alatt a gyanta változatlanul maradt; a fehér vonások pedig áteresztvén, azok alatt a gyanta megfehéredett, s így a kép hiven lemásolódtott vagyis a világosság által lemásoltatott, csak hogy az eredetinel halványabban. Ez megtörténvén, arról kelle gondoskodnia, hogy a nyert képet megerősítse; mert ha azt több ideig világosság éri, el fog a lapról enyészni. A megerősítést úgy eszközölte, hogy levendula olajba mártotta az ércslapot. Az olaj azon részeket, melyek a világosság által meg nem változtak, tehát a kép fehér vonásait, feloldotta, a többit pedig változatlanul hagyta. Így a kép a világosság további behatása ellen biztosítva lőn. Ezen kísérlet azonban csak előjáték volt.

Az eddig szerzett tapasztalat után az eredeti képek levételére irányzá Niepce figyelmét; s minthogy ilyen képeket a sötét kamara bámulandó szépségben és változatosságban szolgáltat: gondját ezen kedvelt képek megerősítésére fordította. E lépése valószínűvé teszi, hogy azon kedvezőtlen ítéletről, melyet a híres tudósok e tárgyra vonatkozólag már korábban kimondottak, semmi tudomással sem birt. Hogy azonban megértsük, mi az a sötét kamara, és mikép rajzolja le a tárgyakat: jó lesz, ha ezen eszköznél egy pillanatig megállapodunk.

A sötét kamarát (camera obscura) Porta, egy ügyes nápolyi physikus találta fel a 16. század közepén. Kép-

zeljük magunkat néhány pillanatig egy sötét szobában, melynek ablaka jól záródó táblák által a nap világossága ellen el van zárva. Ha a tábla közepére egy hüvelyk átmérőjű lyukat furunk, igen sajátos jelenetet szemlélünk a szobában. A lyukkal átellenben lévő falon egy nagyobb vagy kisebb világos folt fog mutatkozni, a szerint, a mint a fal a lyukhoz közelebb van vagy távolabb, és ezen folton igen csinosan fognak az ablakon kívül lévő és mozgó tárgyak lerajzolódni, apró alakokban, természetesen színeikkel, de megfordított állásban. Ha a lyukat nagyobbra furjuk, akkor a falon levő fehér folt is nagyobbodni fog, de a szerint fognak a rajta levő képek is elmosódni, elhalványulni és végre elenyészni, a mint a lyukat nagyobbra csináljuk. A sötét kamara éppen ily szerkezettel bír, és nem más, mint egy közönséges szekrény, melyen egy közönséges nyílás van hagyva arra, hogy azon a világosság a szekrénybe juthasson. A világsugarak a szekrény nyílásán keresztbe metszik egymást, s ennél fogva a szekrény átellenes oldalán, mely fehér papirossal van bevonva, megfordítva és kis alakban vannak a külső tárgyak lerajzolva természetesen színeikkel. Hogy a képek nagyobbak, tisztábbak és tüzetesebbek legyenek, egy gyűjtő lencsét szoktak a szekrény nyílására alkalmazni, mely egy mesterséges szemet helyettesít, és a képeket nem megfordított, hanem természetes állásukban mutatja. — Az 5-dik ábra egy ily sötét kamarát tüntet elő. A szekrény fenekeén egy levél fehér papiros van, felső részén pedig egy cső és ebben a gyűjtő-lencse. A szekrény tetején a vízszintes irányra 45° szöglet alatt hajló tükörlap a külső tárgyakról jövő sugarakat le-



5-dik ábra.

felé veri; azok a gyűjtő lencsében keresztben metszik egymást, és a szekrény fenekén lévő papirosra a tárgyak hű képét állítják elő, természetes állásban és saját színeikkel, melyeket ott le lehet rajzolni.

E szerint tehát a járók és kelők, s általában a kamarán kívül levő tárgyak képei volnának megerősítendőek, a papirosra rávarázslandók, hogy a kedves képeket más-korra is eltehessük, bármikor elővehessük, s bennök gyönyörködhesünk. A sötét kamara egy tükörhöz hasonlít, és az ebben látszó tárgyak egy festmény nyé volnának átalakítandók.

Ez Niepcenek 1824-ben sikerült, 10 évi fáradság után. Lássuk, mikép jutott az eredményhez.

Egy megezüstözött rézlapot asphalttal bevont, azt a sötét kamarába tette és a világosságot egy gyűjtő-lencsén keresztül reabocsátotta. A világosság jó idő múlva megtette a maga hatását s az érzékeny vagyis a világos helyeket halványnyá változtatta. Midőn ez megtörtént, a lapot kivette, egy levendula- és köölajból készített vegyülekbe mártotta, mi által a szurokréteg azon helyei, melyekre a világosság behatott, változatlanul maradtak, a többi pedig gyorsan felolvadt. Niepce ily módon egy képet nyert, melyen az eredeti kép világos részei, világosan, sötét részei pedig sötéten, vagyis árnyékolva tűntek elő. A világos részeket a halványított szurok, a sötéteket a feltakart ércz, a közép tónusokat pedig a gyan-ta azon része képezte, melyre az olvasztószer csak félig működött.

Ekkép eljutott volna Niepce az első eredményhez, de az eljárás legfőbb hibája az volt, hogy az ily fénykép előállítására legalább is tíz óra volt szükséges. Tehát nem lehetett mindig biztos eredményre számítani; mert ily hosszú idő alatt, ha változatlanul maradna is a maga helyén a leképezendő tárgy: a nap azon mind a világos, mind a sötét helyeket megváltoztatja, vagy pedig homály mögé vonul, s a további működést megakasztja. A módszer tökéletlen volt ugyan: de a fényképészet

talánya elvileg meg volt oldva, és Niepce célja nem volt más, mint a világosság által képeket rajzolni, és azokat az érczlapra savak által beévetni. Ha az ily képet ritkított savval leöntötte, a sav csak az ércz részeket támadta meg, a gyanta által védett helyeket pedig érintetlenül hagyta. Ekkép az érczlap alkalmassá vált a nyomdászati használatra.

Az egésznek eredménye az, hogy Niepce majdnem 20 évig tartó fárasztó munkájának sikerült a rég óhajtott cél elérni, a nyomdászatban egy műágot teremteni, mely magasabban állott a könyomtatásnál, magasabban a rézmetszés művészeténél is. Ezt Niepce heliographiának (napképészetnek) nevezte; minthogy nála a napsugarai idézik elő a rajzolatokat.

Élt ez időben Párisban egy ember, ki esetleg éppoly nemű kísérletekkel foglalkozott, mint Niepce. A neve Daguerre Lajos Mandé, kiről már említést tevénk, ügyes festő, ki leginkább színházi diszitményfestéssel foglalkozott. Daguerre mindenekelőtt a diorama feltalálásával alapította meg hírnevét, melyet festészeti ügyessége szinte nem csekély mértékben emelt. Figyelmét ő is a sötét kamara képeinek megerősítésére fordította. Még akkor semmi eredményhez nem jutott volt, midőn meghallá, hogy e nehéz talányt valaki a tartomány egyik szögletében már megoldotta.

A mint Daguerre ezen ember nevét (Niepce volt) kitudakozta, annak azonnal sietett tudtára adni, hogy ő is már huzamosabb idő óta foglalkozik e tárgygyal, és már meglehetősen eredményhez is jutott. Kérdezte Niepce-t, vajjon ő szerencsésebb volt-e nálánál, s egyuttal kéri, lenne oly szives, adná neki mindenekeelőtt tudtára, hogy lehetségesnek tartja-e a dolog kivitelét vagy nem? — Ez kétségkívül jó vastag ellenmondás.

Niepce látván az ellenmondást az első fellépésnél, s a kérkedő természetű párisiak iránt különben is bizalmatlan lévén, sokáig fontolgatá a dolgot, vajjon nem az-e Daguerre célja, hogy az őszinte nyilatkozatot az ő ká-

rára kizsákmányolja. Végre elhatározá magát a feleletre, de ezt oly óvatosan tévé, hogy párisi üggyársa épen nem dicsekedheték avval, hogy őt lépre keritette. Daguerre egy év múlva megint irt Niepcenek, és kérte, hogy küldene neki legalább egy képet saját készítményéből. Niepce erre egy photographiai lapot és egy lenyomatot küldött Daguerrenak azon viszon kéréssel: hogy ő is láttasson valamit saját munkája eredményéből. Daguerre azonban adós maradt a viszonzással.

Két hónappal később Londonba kelle Niepcenek utaznia. Ez alkalommal Párist utjába ejtette és Daguerret felkereste. Az érdekes felfedezés felett sokáig folyt a szóváltás, a nélkül, hogy Daguerre saját munkája eredményéből valamit előmutatott volna. A Londonból visszatért Niepce megint meglátogatta Daguerret, de ez ekkor sem mutatott elő semmi eredményt. Ez azonban nem zavarta a kölcsönös levelezést.

Daguerre egy alkalommal arról biztosítá Niepcét, hogy a sötét kamarai képek megerősítésére oly módszert fedezett fel, mely az övétől (Niepcéjétől) egészen különbözik, és annál tökéletesebbnek mutatkozik. Egyuttal a sötét kamara szerkezetének megjavításáról is beszélt. Niepce e sokat mondó biztatás által megengedé magát vakítani, s minthogy kétséges volt az iránt, vajjon módszerét képes lesz-e egyedül megjobbitani: azon ajánlatot tévé Daguerrenak, hogy szövetkezzenek egymással, hogy így kölcsönös közremunkálás által a találmányt tökéletesitsek és azt közös haszonra fordítsák. Az ajánlat örömetst elfogadtatván, a két férfit Châlonban 1829. december 14-én szerződésre lépett. E szerződésben Daguerre részéről csak a sötét kamara megjobbitásáról történik említés, a földolog pedig, t. i. a sötét kamarai képek megerősítése, el van hallgatva. Miután a szerződés aláíratott, Niepce annak 3-ik czikke értelmében találmányát előmutatta és megmagyarázta.

Be lévén avatva Daguerre Niece titkába, igyekeztét arra fordította, hogy az eljárást tökéletesitse. Rövid

időn különféle módosítás történt az eljáráson, de a bajon még sem lőn segítve; mert egy kép előállítására még most is 8 óra szükségeltetett, és e nagy ügygyel-bajjal nyert kép is rövid idő múlva elenyészett az érczlapról.

Végre is a vakeset vezeté őket az igazi utba. Niepce a jódgőzzel már korábban tett volt kísérleteket, noha eredményhez nem jutott. Most, midőn megint a jódgőzzel teszi kísérleteit, egy kanalat vigyázatlanságból a jódgőznek kitett ezüst lapon hagyott, s csudálkozással tapasztalá, hogy a lapon a kanálnak hasonlóképe maradt. Ezen észlelet nem maradt gyümölcsözés nélkül; mert az eddig használt gyantát azonnal a jóddal válták fel, mely az érczlapot a világosság iránt sokkal érzékenyebbé teszi.

Ez volt az első lépés, mely a feladat tökéletes megfejtésére vezet. És ez husz évi fárasztó munkába került.

Azonban az eredeti feltaláló nem érheté meg, hogy a végső diadalban részt vegyen, mely egész életének egyetlen reményét képezte. Niepce 1833. évi július 5-kén Châlonban kimult a világból, életének 63-dik évében, szegényül és ismeretlenül. Századunk legérdekesebb találmányának szerzője eltűnt az élők közül minden dics nélkül, polgártársaitól elfeledve, azon vigasztalás nélküli gondolattal, hogy tevékeny életéből husz évet vesztett el és atyai örökségét vesztegette el egy agyrém miatt.

Daguerre egyedül maradt, és munkálódásait erélyesen folytatta tovább. És mindemellett még öt évre volt szüksége, míg a nevét örökítendő csudálatos módszerert minden részletekben teljesen kidolgozhatá és megérlelé arra, hogy avval a világ előtt fellépjen.

Az első hír e rendkívüli jelenetről 1839. évi január 7-én jutott a nagyobb közönséghez, midőn Arago a párisi tudományos akadémiában nyilvánosan kihirdetė. E ritka tudósításnak csak rövid időre volt szüksége, hogy egész Európát beszárnyalja. Daguerre neve kevés

nap alatt híressé lett egész Párisban, az ő műterme felé, hol néhány sikerült próbája volt kitéve az új művészetnek, csak úgy özönlött a művelt tömeg minden nemzetiségből, melyek esetleg Párisban tartózkodtak. Francziák, angolok, németek, olaszok, oroszok és mások nagy tömegekben siettek oda, hogy az új találmány termékeit lássák és bámulják. Minden nyilvános lap csak Daguerre nevét ünnepelte, de a szerény és szerencsétlen Niepceről senki sem tudott semmit. Egy szó sem emelkedett fel a bámuló közönség közül a szegény feltaláló mellett, kit épen az ünnepelt találmány szállított a sírba. Csak fia erélyes fáradozásának sikerült atyja érdemeit az Európát bámulatba hozó találmány körül napfényre hozni, mit az ünnepelt Daguerre oly örömet szerettetett volna elhallgatni.

Az akademiában előadott közleményben csak szűkön terjeszthetné elő Arago a találmányt, minélfogva csak a főelvnek közzétételére és néhány műtermék előmutatására kelle szorítkoznia; az eljárás tűzetes előadását pedig el kelle hallgatnia.

No de ily nagy jelentőségű találmány csak nem maradhatott titokban. Hisz ha ezen művészet csak egyesek kezében marad: hosszú idő folytán is csak kevés haladást teszen, holott, ha nyilvánosságra jut, épen mindenki hozzájárulása által fogna mindinkább és inkább kiterjedni és nagyobb tökélyre jutni. Szükséges volt tehát, hogy a szép találmány köztulajdonná tétessék.

A francia kormány az 1839. évi június 15-kén tartott képviseleti gyűlésen egy törvényt terjesztett elő, mely a photographia feltalálóinak számára népjutalmat ajánl, ha ezek készek a találmány titkait a nyilvánosságnak átengedni. Aragonak a képviselő házban, és Gay-Lussacnak a párek házában tett kedvező jelentése folytán a belügyminiszter és Daguerre, valamint Niepce fia között kötött szerződés elfogadtatott, mely az új találmány közrebocsátásaért Daguerrenak életfogytig

tartó 6000, és Niepce fiának szinte életfogytig tartó 4000 frank évdíjt biztosít.

Most az új találmány minden részleteit közzé lehetne tenni, mit Arago az akademiának 1839-dik évi aug. 9-én tartott ülésében teljesített. A francia tudományos akademiára nézve alig volt szebb és fényesebb nap ennél. A szépművészetek akademiája a tudományokéval egyesült. Azon padokon, melyek a közönség számára voltak szánva, alig bírtak megférni a tudomány és művészetek kitűnő férfiai, kik ekkor Páris kebelében voltak. Mindenik szem csak a szerencsés művészt kereste, ki oly gyorsan vívott európai hírnevet ki magának; mindenki várta, hogy ő maga hirdesse ki találmányának oly nagyon várt titkait. Ő azonban e jogos diadal elől szerényen visszavonult, és e tiszteletet Aragónak engedte át, ki az új felfedezést tudományos és jóakaró oltalma alá vette. Arago a nagy jelentőségű találmányt közhírré tette.

Könnyen el lehet képzelni, mily izgalomba hozta ezen közzététel egész Párist. A kedves kedélymozgástól mindenki meg volt mámorozva; mindenki szerencsésnek érzé magát, hogy hazája egyik lángeszű fiának ily nagyszerű megünneplésénél jelen lehetett; minden francia büszke volt az ajándékra, melyet hazája az egész művelt világnak nyújtott.

*

*

*

Mindenikünk tudja, hogy a Daguerreféle képek ezüsttel bevont rézlapokon képződnek. Az eljárásnál egyik legelső és legfontosabb dolog az, hogy az érczlap tökéletesen meg legyen tisztítva és szépen megfényesítve. Ha ez megtörtént, ezüstös oldalával közönséges melegnél jódgőznek tétetik ki. A jódozás azon okból szükséges, hogy a fémlap a világosság iránt érzékenyebbé tétessék. A jódgőz igen vékony aransárga színű réteget fog képezni a lapon, a finom jódréteget, mely a

világsugarak iránt nagyon érzékeny. Megkivánja tehát hogy vele a műtételek sötét szobában eszközöltessenek, mert különben a jódréteg a világosság behatása által szétbontatnék. A jódozott lap a sötét kamara gyupont-jába tétetik, és a világosság a kamara nyílásán egy tiszta üveglencsén keresztül reábocsáttatik. Itt a jódezüst a világosság által, ennek ereje és különböző részeinek szinfokozatai szerint, szétbontatik. A világssugarak a képnek élénken világított részein a jódezüstöt teljesen szétbontják, sötét helyeken pedig, hova el nem juthatnak, érintetlenül hagyják. Azon helyeken, melyeken az árnyék világosabb vagy mélyebb, a jódezüst is jobban vagy kevésbé bontatik szét és pedig az árnyék fokozata szerint. Ezáltal a fémképen a különböző árnyéklatok származnak.

Ha az érczlapot a kamarából kivesszük, semmit sem fogunk rajta látni. Felülete csak olyan, mint midőn betettük. Hogy tehát a kép előtünjék, egy másik munkálat szükséges. Ez abból áll, hogy a lapot egy higanyt tartalmazó alkalmas edényre tesszük. A higany a meleg által kigőzölög és végtelen finom gyöngyöcskékben rakódik le az érczlapra; és pedig nem egyenlően az egész felületre, hanem csak azon helyekre, melyekre a világosság a sötét kamarába behatott, és ezen hatás fokozatai szerint. Tudniillik azon helyekre, melyek a sötét kamarában nagyobb világosságnak voltak kitéve, hol tehát a jódezüst nagyobb mértékben szétbontatott, a higanyrészecskék is tömöttebben rakódnak le; az ellenkező helyekre pedig ritkábban. E szerint a képet a finom higanyréteg idézi elő. Valóban csudálatos és meglepő látvány annak, ki először van e nevezetes műtétel mellett. Semmi rajzolatot, semmi vonást nem lát az ember a sötét kamarából kivett érczlapon, és néhány pillanat múlva egy az eredetihez páratlan hasonlatosságu kép tűnik elő azon, mintha valami földöntuli lény láthatlan ecsettel rajzolta volna oda.

Ez azonban még nem az utolsó munkálat. — Az

érezlapon szét nem bontott jódezüst marad, mely hogyha ezen állapotban hagyatnék, a világosság behatása által lassanként megfeketednék, és az egész képet elrontaná, tudniillik körülötte fekete térséget képezne. — Ezt tehát el kell távolítani a lapról. Az eltávolítás azáltal történik, ha a lapot alkénessavas sziksóba (Unterschweflich saure Natron) mártjuk, minek azon tulajdonsága van, hogy a meg nem kötött jódezüstöt feloldja. — Ezen fürdő után a legélénkebb világosságnak is ki lehet tenni a képet minden aggodalom nélkül.

A rajzot az ezüstözött lapon semmi más nem képezi, mint egy igen finom higanyréteg, melynek kiemelkedő viszfénye a kép világos részeit, az ezüst fénye pedig az árnyékokat képezi. E szerint tehát ezen két fém ellentéte vagy különböző viszfénye elegendő arra, hogy képet idézzon elő.

Ennyiből áll az egész eljárás, mint azt Daguerre feltalálta. Azonban bármily egyszerűnek látszik is ez, a kivitel sokkal nehezebb, és igen nagy ügyességet kíván. Gyakran a legvilágosabb és legkimerítőbb utasítás mellett sem jut az ember eredményhez; minthogy oly körülmények fordulhatnak elő, melyek minden igyekezetet megghusítanak, s ilyenkor nagy tapasztalatra, különös ügyességre, sőt nem csekély vegy- és természet-tani ismeretekre van szükség, hogy az ember a befolyó körülményeket felismerje, és azok befolyását elmel-
lőzze. —

Nem hiába történt, hogy a fényképészet az egész művelt világ tulajdonává tétetett; mert arra, hogy valamely találmány oly rövid idő alatt oly óriási előrehaladást tett volna, mint a fényképészet, a történet nem mutat fel példát.

Az első képek, bármily nagy zajt ütöttek is azok, kétségkívül sok hiányossággal bírtak, mi becsöket tetemesen csökkentette. A láttér rendkívül szűk volt; az élő tárgyak képmásainál egészen hiányzott az élet; a falombok csupa árnyékképeket (silhouetteket) mutattak;

sőt még attól is kelle tartani, hogy a higany a képről lassankint elillan, és ha a kép el nem tűnik is egészen, élénkségéből és szépségéből mindenesetre veszteni fog. Ehhez járult még azon nehézség, hogy egy kép levételére legalább is egy negyedóra volt szükséges, mi az élő tárgyak tökéletes lerajzolását rendkívül nehezítette; és ehhez járult azon kellemetlenség, hogy a fémlap nagyon kellemetlen tükrözéssel bírt, úgy hogy a kép vonásai a lapnak csak bizonyos állásában valának kivehetők.

Az első javítások a levétel gyorsítására valának irányozva, mi legelőször a tárgy- vagy objectívüvegnek czélszerűbb szerkesztése által eszközöltetett. Daguerre egyszerű lencsével dolgozott; ez pedig koránsem volt alkalmas arra, hogy közel és távollevő tárgyakat egyforma praecisióval levegyen. Legközelebb arra a gondolatra jöttek, hogy a lencse gyújtóját megrövidítsék. E műfogás által nagyobb mennyiségű világosságot lehete a fémlapon öszpontosítani és ezáltal a sötét kamarábani kitétel idejét jóval meg lehete rövidíteni. — Nem sokára egy sajátos tárgyüveget találtak fel, mely ugyszólva, az eszköz hatalmát megkettőztette. A k e t t ő s a c h r o m a t i c u s (szintelenítő) tárgyüveg alkalmazása lehetőségessé tette mindazt, hogy a gyújtó megrövidíttessék, hogy ezáltal a lapon nagyobb mennyiségű világosság gyűljön össze és a láttér megnagyobbodjék; mind pedig azt, hogy a gyútvolságok a körülményekhez képest megváltoztassanak (megrövidíttessenek vagy meghosszabbíttassanak). — E két lencsének helyzete és összeköttetése oly mesteri, hogy azok által a világosságnak egész tisztaságát és élességét meg lehet nyerni, a nélkül, hogy vakítás alkalmazása szükséges volna.

E rendszer által tetemesen meg lehete rövidíteni az időt, mely megkívántatik arra, hogy az ércslap a sötét kamarában a világosság működésének kitéve legyen. Most már két-három percz alatt lehetett egy képet levenni.

Azonban gyökeres javításnak még ez sem nevezhető, mert ha ezen idő csak egy perczig tart is, az embernek alig lehetséges az alatt mozdulatlanul állni vagy ülni, és ha ezt ki is erőszakolja: a test tartása feszesen és nem szépen, nem természetihven esik ki. Hát még az állatoknál, melyek egy pillanatig sem bírnak nyugton maradni? — E szerint a javítási kísérleteknek még mindig a képlevétel gyorsítása körül kelle forogni.

A nagyfontosságú feladatot Claudet, egy francia művész oldotta meg 1841-ben, midőn a gyorsító szerek tulajdonságait felfedezte. Gyorsító szerek alatt a fényképészetben bizonyos vegyületeket értünk, melyek a jódozott lapot a világosság iránt rendkívül érzékenynyé teszik. Ezen szerek magokban véve nem bírnak rokonsággal a világosság iránt, azaz a világosság nem változtatja meg azokat: de ha velők a fényesített lap bevonatik, erre oly tulajdonsággal hatnak, hogy azon a kép néhány másodpercz alatt előtűnik. Ezen anyagok, melyek a világosság iránti érzékenységet ily tetemesen fokozzák, számosan vannak. Az első kísérlet a chlorról és brommal történt, melyek a jóddal rokonságban vannak, és csudálatra méltó eredményt szolgáltatottak. Ezek azonban még sem idéztek elő oly érzékenységet, mint a milyent a később feltalált szerek előidézni képesek. A legkitűnőbb gyorsító szerek a bromgőz, (büzengőz), jódbromür, bromész (büzenymész), chlorkén (halvkén), bromoform, és a chlorosavak. A halvassavak alkalmazása mellett fél, sőt $\frac{1}{4}$ másodpercz alatt is lehetett tökéletes képeket nyerni.

A gyorsító szerek ugyanazon időben, midőn azokat Claudet feltalálta, Kratochwilla és Natterer testvérek által már Bécsben is használtattak, és pedig Claudettől függetlenül; és általában a bécsi tudósokat illeti azon tisztelet, hogy ők a fényképészetnek Németországban elterjedése és kiképezése körül legtöbbet fáradoztak.

A gyorsító szerek feltalálása által lehetségessé lőn az élő tárgyak képét magával az élettel együtt leven-

ni; az ember arczán a haragot, a gyermekén a mosolyt előállítani; a repülő madarat, a tova süvöltő gőzöst, a tenger hullámozását élethűen leábrázolni. És így be lőn teljesítve azon kívánság is, hogy az új találmány az ember arczképe előállítására is használtassék. Ezt ugyan már ezelőtt is megkísértették, de a huzamos idő, mely alatt a tárgynak a világosságon kelle maradnia, hogy a kép elkészülhessen, minden fáradságot meghiusított. Ekkor még oly tárgyüvegekkel dolgoztak, melyek hoszszu gyúponntal birtak, melyek ennélfogva csak gyenge világosságot bocsátottak a sötét kamarába. A képész tehát kénytelen volt a mintát a napra kiültetni vagy kiállítani, és itt kelle annak egy negyed óráig a nap hevét és világát kiállani. Nyitott szemekkel lehetlen volt a nap sugarainak fényét elbirni; tehát kénytelen volt az ember szemeit többször becsukni. A fényképészet némely elrettenthetlen kedvelői türelmesen állották ki ezen kínokat, de hogy nézett ki azután az arczkép?! A nap sugarai egyenesen a leveendő szemébe estek és annak arczvonásait csunyául eltorzították, és a lap a minta kinos állapotáról vette le a hü rajzot. Az ember a legszeretetre méltóbb arczczal ült az eszköz elébe, és az érczlap egy martyr, egy halálra ítélt képét adta vissza. — Mindezen bajok a gyorsító szerek által lőnek megszüntetve. Ezen időtől fogva a fényképező eszköz képessé lőn az arczkifejezést egypár másodpercz alatt felfogni és az eredetinek legtermészetesebb és leghivebb képmását szolgáltatni.

A gyorsító szerek feltalálása óta a legfontosabb találmány, mely a fényképészet terén létrejött, a képmegerősítést tárgyazza. Azon fényképek, melyek ezen művészet első éveiben előállítottak, sokat vesztek becsökből az által, hogy a fémlap kellemetlen tükrözéssel birt, és a kép rajta a lapnak csak bizonyos állásában volt látható. Azután maga a rajzolat oly finom volt, hogy azt a legkisebb dörzsölés, sőt a legfinomabb ecset is eltörülhette. E bajokon Fizeau az által segí-

tett, hogy a képet igen finom chlorarany réteggel bevonta. Ez által nem csak a rajzolat nyert élénkségben, hanem a kellemetlen fémtükrözés is elenyészett, és a kép annyira megerősödött, hogy a dörzsölés és más külső befolyás nem ártott többé neki.

A fényképek tökéletesítésével az ember igényei is fokenként nőttek. Midőn a photographia képessé lett a tárgyakat kész tökéletességgel az érczlapra előállítani, azon újabb óhajlás merült fel: bár csak ezen képeket többszörözni is lehetne. Donné első volt, ki e kérdmény megfejtéséhez fogott, s nem megvetendő eredményhez jutott. Az ő eljárása igen egyszerű. Észrevette t. i. hogy a választóvíz négyrész tiszta vízzel megritkítva, a fénykép fekete helyeit megtámadja, vagyis az ezüstöt feloldja, a higanyt pedig érintetlenül hagyja. Ilyformán nincs egyéb hátra, mint a tábla széleit bevonni, arra választóvizet önteni és néhány perczig rajta hagyni. Ha a választóvíz a kellő működést megtette, a tábla kimosandó, és közvetlen nyomtatásra használható. — Azonban a tiszta ezüst nagyon puha ércz arra, hogy sok lenyomatot szolgáltatson, főleg ha a rajz oly finom, mint az a photographiánál látható. Donné kísérleteinél alig lehet 40 levonatot nyerni egy lapról, s az utolsók ezek között is meglehetős kopottan estek ki.

Berres Bécsben már sokkal többre vitte a dolgot, úgy, hogy egy lapról 310 lenyomatot állított elő, melyek között az utolsók is elég élesek voltak. A lapon a szent István templom tornya volt ábrázolva, és az utolsó képek élessége azt tanusította, hogy még meglehetős számú lenyomatot lehetett volna venni a lapról. Ezen képek a Donnéféléket minden tekintetben felülmúlták, s az elsőbbséget a londoni polytechnikai intézet is azok számára ítélte meg. Berres egy másik alkalommal egészen ezüst lappal tett kísérletet, minthogy az előbbeni nagyobb részben rézből és csak csekély vastagságban volt ezüstmű. Az ezüst lapok igen tökéletes és tűzetes

képeket szolgáltatottak, és a nyomtatásra is elég alkalmasoknak mutatkoztak.

Nem sokára azután, hogy Daguerre találmányáról a francia akadémiát értesítette, levelek érkeztek Arago-hoz és Biothoz, a francia akademia tagjaihoz, Talbottól az angol physicustól, melyekben ez tudomásul hozza, hogy a sötét kamara képeinek megerősítését ő is feltalálta. Talbot 1839. évi január 30-án nyújtá be emlékiratát a londoni királyi társasághoz. Erről az „Athenaeum“ czimű angol folyóirat nem sokára ezután egy rövid értesítést közölt. Ebből az derüle ki, hogy Talbot a találmány elsőbbségére igénynyel nem birhat, mert Niepce ezen feladatot már hosszú évek óta megoldotta volt. Talbot, mint leveleiben írja, már 1834 óta avval foglalkozott, hogy a sötét kamara képeit papiroson erősítse meg. Ez kétségkívül egyike a legjelesebb és leggyakorlatibb gondolatoknak; mely egyébiránt nem Talbot fejében fogamzott meg először, mert mint láttuk, Davy és Wedgwood e tekintetben már régebben tettek kísérleteket, noha siker nélkül. Talbot az állítja, hogy e kísérletekről semmi tudomással sem birt.

Talbot felfedezésének annál kevésbbé lehetett hatása a nevezett tudósokra, minthogy találmánya részletezését egészen elhallgatta, sőt a földolgot, a papiros előkészítésének módját sem mondotta meg. Ennek tulajdoníthatá tehát, hogy találmánya rövid idő alatt feledékenységbe ment. — E részvétlenséget tapasztalva, 1841-ben újabb levelet intézett a francia akademiához, melyben találmányát és az avval való eljárást bővebben leírta, és azt az intézet pártolásába ajánlotta. Azonban még ezen leírás is homályos volt, — a francia tudósok azt hitték, hogy a feltaláló a leglényegesebb dolgokat még most is elhallgatja. Ehhez járult azon körülmény, hogy a Daguerre-féle találmány minden részletességeivel együtt ki volt hirdetve, és mint a francia nemzet ajándéka a nyilvánosságnak át volt adva. És ezenkívül is a francia tudósok nem örömet nézték volna el, hogy sa-

ját honfitársuk találmanya egy angol physicus találmanya által homályba boritassék. Ily módon Talbot ügye a francziák részéről pártolás nélkül maradt. Ez annál inkább csudálatra méltó, minthogy már általános volt az óhajtas: bár csak a nehézkes érczlapokat papirossal lehetne felcserélni. — Az előnyöket, melyek az ily papiros képeknek az ércztáblákra rajzoltak felett az elsőbbséget megadják, igen könnyű belátni. A papiros alkalmazása által a fém kellemetlen tükrözésének el kell esnie. Egy jó fénykép a papiroson oly kinézéssel bír, mint a közönséges rajzolat, és azon sepia rajzolathoz hasonlít, mely az ügyes művész kezéből került ki. Azután a kép nemcsak a lap felszínén van, mint valami oda-lehelt réteg, hanem bizonyos mélységig magába a papirosba bele van hatva, mintegy beleevődve. Ennélfogva tehát sokkal tartósabb mint a daguerretyp, könnyebben lehet vele bánni, és a dörzsölés általi megrongálásnak sincs annyira kitéve. Végre azon jó oldala van, hogy a drága érczlapot egy darabka papiros által lehet helyettesíteni, könnyebbem és minden kényes velebánás nélkül lehet hordozni, utazásra kisebb nagyobb mennyiségben kényelmesen lehet vinni, gyűjteni, szétküldözni sat. mi az érczlapoknál vagy nem lehetséges, vagy sok bajjal, bibelődéssel és veszélylyel van összekötve.

Talbot találmanya feledékenységbe ment. Csak néhány férfi apostolkodott mellette, kik utasítással szűkebben vagy bővebben ellátva, Franciaország tartományait beutazták, és a photographia ezen új ágának titkát a művészetkedvelőinek pénzért árulgatták. Így jutott *Blanquart Evrand* lillei posztókereskedő is e titok birtokába, ki nagy kedvét töltötte ezen foglalkozással, és abban szép haladást is tett. Ő 1847-ben eljárása leírását tette közzé, mely a Talbot-félével nagy részben megegyezett: de annál sokkal világosabb és teljesebb volt. *Blanquart* eljárása igen kedvező fogadtatásra talált, s minthogy a közkívánságnak megfelelt, minden

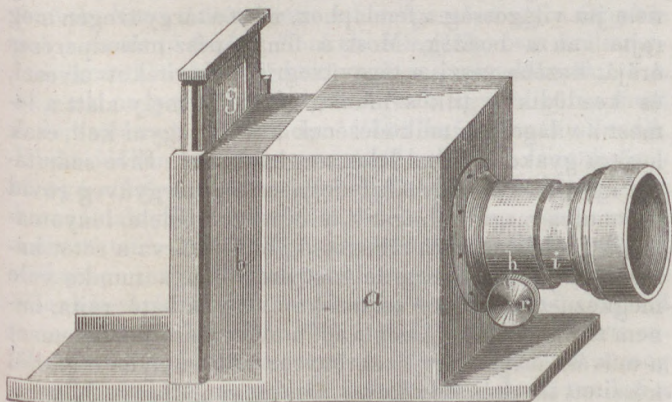
műkedvelő által buzgón pártoltatott, és nagy elterjedésnek örvendett.

Ez alatt Talbot is erélyesen működött a művészet kifejlesztése körül. Fáradásainak sikerült is egy nagyon érzékeny papirost felfedezni, melyre egy percz alatt jobb képet nyert, mint különben egy óra alatt. Találmányának azon jó következménye is lett, hogy általa a tárgyak képei is sokkal élesebbek, tisztábbak, és körvonalai szabatosabbak lettek. A mint azon eredményhez jutott, hogy 8 másodperc alatt tökéletes képet vehetett le a sötétkamara által: eljárását az arczképészetre irányozta. Fáradtságainak oly szép eredményei lőnek, hogy noha kedvezőtlen volt már az időszak, vagyis már octóber volt, mégis a napfényen egy, árnyékban pedig 4—5 percz alatt sikerült képeket nyert. Talbot találmányát „Kalotypia“-nak vagy szépnyomtatásnak nevezte.

Ezen képeknél még sokkal nagyobb előnyök tűnnek fel, mint elébb említők. A kép itt nem megfordított, és nem tükörkép, mint a Daguerre-félék, hanem tökéletesen correct, az eredeti ugyanazon helyzetben van ábrázolva, a melyben a sötét kamara tárgyüvege előtt volt. De a másik hasonlíthatlan előny az, hogy a kép ezen eljárásnál számtalan példányban lemásolható, mi amott nem lehetséges. Talbot nem fordult többé a párisi akademiához, sem a francia tudósokhoz, hanem párisi barátjainak termékeiből néhány példányt megküldött, és miután azok a Blanquart-féléket tökéletességben jóval felülmúlták, rövid idő alatt szerzőjökkel együtt nagyon híresekké lettek, és mindenki csak azokat kereste.

Lássuk most röviden, mikép történik a műtétel a fényképészetnél. A művész többnyire sötét szobában dolgozik, mely egy kis lámpával vagy gyertyával csak gyengéden van megvilágítva. Választhat ugyan világos műhelyet is magának, de ekkor az ablakoknak sárga vagy vörös üvegből kell lenniök, melyek a világsugarakat sárga vagy vörös színben bocsátván át, ezek photographiai hatással nem bírnak.

Az ezüstlemez megiblandozása vagy megjódózása következőkép történik. A tökéletesen megtisztított és megfényesített lemez legelőször is egy jódot tartalmazó szekrényre tétetik, és néhány másodpercig rajta hagyatik. Az idő, mely alatt a lemezt a jódgőznek kitenni kell, a szerint különbözik, a mint az ember arc- vagy tájképet akar levenni. A lemez, melyet időnként meg is lehet nézni, egymásután világos sárga, sötét sárga, vöröses, rezes, viola, kék és zöld színt ölt magára, és a művész módszerétől függ, vajjon be akarja-e várni mind ezen színváltozatokat, vagy már korábban leveszi a lemezt a gőzszekrényről. Hogy a jódozott lemez a világosság hatása iránt érzékenyebbé tétessék bromgőznek (büzenygőznek) kell kitenni, azután pedig igen rövid ideig megint a jódszekrény fölé tartani. Ekkor a sötét kamarába betehető. A fényképészek által használt sötét kamara úgy néz ki, mint azt a 6-dik ábra mutatja. A



6-dik ábra.

szekrény előrésznél *h* réztok van megerősítve, és ebben egy második tok *i* egy toló által, melynek gombját *r* képezi küljebb és beljebb tolható. A lencserendszer *i*

tokban létezik, mely a képeket vele átellenben álló bágyadt csiszolatu üvegtáblára veti. Ezen üvegtábla g tolóban létezik, mely b szekrénynek, mely t. i. a szekrénybe van illesztve és elől nyitva van, hátulsó oldalát képezi. Minél közelebb van a levenni való tárgy, annál jobban ki kell b szekrényt huzni. Az eszköznek a tárgyhozi finomabb alkalmazása r csavar által történik, mely által a lencse rendszer küljebb vagy beljebb tolható. — A lemeznek a sötétkamarába tétele egy evégre készült ráma által történik, melybe a lemez egy tologató fedél által úgy be van zárva, hogy hozzá világosság ne juthasson. Ezen ráma a sötét kamarába g üvegtábla elé evvel párhuzamosan helyeztetik be, oly módon, hogy a rajta levő záró fedelet minden pillanatban fel lehessen huzni és letaszítani. A művész a sötét kamarát a tárgyra irányozza, a lencse rendszer gyútávolságát hozzá alkalmazza, a rámat, melyben a fémlap van, a sötét kamarába tolja, és ennek záró fedelét felhuzza, most még nem jut világosság a fémlaphoz, mert a tárgyüvegen még rajta van a boriték. Most a fényképész másodperczes óráját kezébe veszi, a tárgyüvegről a boritékot elveszi, és kezdődik a titkos munka. Az időt, mely alatt a lemezt a világosság működésének kitéve hagyni kell, csak hosszú gyakorlat által lehet meghatározni. Erre számtalan körülmények birnak befolyással. A tárgyüveg rövid idő múlva megint elzáratik, a ráma tolófedele lenyomatik, s így a lemez a világosság elől elzárva a sötét kamarából kivéttetik és a dolgozó szobában a munka vele megkezdetik. Itt még semmi kép nem látható rajta, hanem azt a higanygőz rövid időn elővarázsolja. A lemezt a művész megint egy szekrényre teszi, melynek rézből készített fenekén egy kevés higany van. Hogy a higanygőz annál hamarabb kifejlődjék, a szekrény alá mérsékelt lángot tartanak. A szekrény oldalán egy kis nyílás van, és ezen a kép előtünése szemmel kísérhető. Az egész úgy veszi ki magát, mintha valami szellem rajzolná láthatlan ecsetével a képet az előttünk levő ércz-

lapra. A vonások mindig erősebben tűnnek elénkbe, mintha a kép az ércztáblácskából nőne ki. Midőn a kép teljesen előtűnt, a lemez a szekrényről levétetik, és róla a felesleges jódezüst letisztítatik. Ez akkép történik, hogy a lemez alkéneccsavas sziksóban (Unterschweiflig saure Natron) megfürösztetik, mi a felesleges jódezüstöt feloldja és lemossa. Az utolsó eljárást a lemeznek lepárolt vízzel való megmosása és melegeni megszáritása képezi. Ekkép az eredetinek egy hű képe van előttünk, de megfordított állásban. Tudniillik a kard a baloldal helyett a jobb oldalon van, a jegy, mely balképünkön van, jobb oldalon látszik, stb. Miképen kell a lemezen levő nagyon finom rajzot chloraranyozás által erősebbé és tartósabbá tenni, nem hagyhatjuk érintetlenül. A műtétel nagyon egyszerű. A képet chloraranyoldattal, melyben alkéneccsavas sziksó is van, egyszerűen le kell önteni, és gyengéden megmelegíteni. Bármily egyszerű is ezen eljárás, azt a leghasznosabb javításnak kell tekintenünk. Ezen műtétel tette lehetségessé, hogy a fényképek tónusát jó fokkal élénkebbé tegyük, és a kellemetlen ércztükrözést majdnem egészen elmellőzzük, s a képnek nagyobb tartósságot adjunk, úgy, hogy az most a dörzsölésnek és minden külső befolyásnak ellenáll. Ujabb időben Glénisson és Terreil a fémtükrözés elenyésztésére chlorarany helyett ritkitott királyvizet használnak. Ezen elegyítéssel a fénylap csak azután nedvesíttetik be, midőn az már előbb alkéneccsavas sziksóban megfürösztetett. A megaranyozott Daguerreféle képekről a galvanoplastika segítségével igen hű másolatokat lehet levenni, a nélkül, hogy az eredeti ezáltal legkevésbé is szenvedne. Ilyen másolatok a meg nem aranyozott eredetiről is vehetők, de az eredeti a másolás által odalesz.

A papirosra való fényképezés tetszőleg a most előadott eljárástól különbözik, de mégis azon elméleti alapon nyugszik, melyeken amaz. Az egész különbség csak az, hogy itt az eljárás nedves módon, vagyis a pho-

tographiai szerek oldatai által történik, amott pedig ugyanazon szereknek kigőzöltetése által. Az eljárás ezen műágnál lényegében következő.

A negatív képhez finom levélpapirost kell választani, és azt jódezüsttel jól meg kell itatni, azután két üvegtábla közé tenni és ott megszáritani. Ha ez megtörtént, a papiros sötét kamarába tehető, hol néhány másodperc alatt a jódezüst azon helyeken, melyeket a világosság talál, szét lesz bontva. A papiroson azonban még semmi rajzolat nem látható. Hogy a képet előidézzük, a papiros lapot gubacssav (Gallussäure) oldalba mártjuk, és a rajz azonnal előtűnik; minthogy a gubacssav a szétbontott jódezüsttel vegyi összeköttetésbe lép, és sötétfekete színben tűnik elő. A világosság által szét nem bontott jódezüst a papirosról természetesen eltávolítandó, mi, mint már említve van, azáltal történik, ha a kép alkénecssavas sziksófürdőbe mártatik. Ez a világosság által szét nem bontott jódezüstöt feloldja, és a rajzolatot megerősíti, azaz a világosság behatása ellen érzéketlenné teszi.

Az, mit ezen eljárás után nyerünk, az ugynevezett negatív (nemleges) kép, melyről a pozitív (igenleges) képet nem nehéz lemásolni. Az eljárás egyszerű. A sötét szobában egy érzékeny, vagyis oly lapot veszünk elő, mely az említett módon chlorezüsttel megkészítve van, és a másoló rájárába tesszük. Erre a negatív képet képes oldalával reáfektetjük, a két lapot egy tiszta üveglappal megnyomtatjuk és így a rájárat a világosság működésének kitesszük. A világosság a felső lap, vagyis negatív kép legvilágosabb helyein legkönnyebben áthatol, és azok alatt az alsó papirost megfeketíti; a félvilágos helyeken a tónus szerint többé vagy kevésbé hatol át, s e szerint az alsó lap ugyanazon részeit kevésbé vagy többé feketíti meg. Ilyformán az alsó lapon a kívánt pozitív kép elő fog állani. A negatív kép azért neveztetik ilyennek, mert azon a kép részei egészen ellenkezőleg vannak előállítva; t. i. azon részek,

melyeknek feketéknek kellene lenniök fehéren, és azok, melyeknek fehéréknek kellene lenniök, feketén mutatkoznak. A lemásolás processusából azt is látjuk, hogy ezen viszasság a positiv képen helyre áll; mert a negativ kép fekete helyei kevésbé bocsátván át a nap sugarait, azok alatt a positiv fehér; a negativ kép fehér helyei pedig teljesen vagy teljesebben bocsátván át a világosságot, azok alatt a positiv fekete fog lenni. És így a positiv kifejezés teljesen igazolva van; mert a positiv kép csakugyan olyan, milyen maga a leábrázolt minta. — Ha a positiv kép előidézve van, azt még csak meg kell erősíteni és ezáltal a műtétel be van fejezve. Hogy a világosság hatása a másolás alkalmával az alsó papírlapon megítélhető legyen, szükséges, hogy annak működését szemmel kísérjük. Mert ha kevés ideig van a másolat a világosság működésének kitéve, akkor az nagyon halványon és a szükséges élesség nélkül fog ki-esni; ha pedig a világosság kelleténél tovább működött, akkor a másolat nagyon barna lesz, vagy a mint a fényképészek mondják: el ég. A világosság működését a ráma alsó részén nem kísérhetjük szemmel, mert ott a positiv képre szánt papiros mögött egy egészen fekete papiros van, hogy tudniillik a világosság működését alól-ról elzárja; mert az különben nemcsak az igenleges, hanem még a nemleges képet is elrontaná. A dolgon tehát csak úgy segíthetünk, ha az igenleges kép szélét a nemleges képnél nagyobbra hagyjuk. A nemleges kép szélénél a színváltozatokat, milyenek a szürke, lila, tintakék, barna, fekete stb. meg lehet különböztetni, s a szerint a világosság működését is meg lehet itélni. E szerint a nemleges kép egy aczélmetszvényhez hasonlít, melyet a világosság működése úgy nyom át a megkésztett papirosra, mint az aczélmetszvényt nyomtatják le a nyomdában.

Azonban a papiros alkalmazásának itt is meg vannak a maga határai, melyeken túl nem terjeszkedhetünk. Egyik nehézség mindjárt az, hogy a papiros, bár-

mily finom legyen is az, nem oly átlátszó mint az üveg, s így részint a világosság hatását késlelteti, részint pedig a kép hű másolatát akadályozza. E baj még ugy sem hárítható el egészen, ha a papirost viasszal vagy más ily átlátszó szerrel megítatjuk és ekkép átlátszóvá tesszük; minthogy benne mindig vannak egyes csomók, sűrűbb és vastagabb helyek vagy goromba szálak, melyek az alól levő papirosra árnyékot vetnek, s az igenlegesen képen foltokat okoznak. Röviden: az átmásolás, ha az papirosra levő nemleges kép által történik, soha sem eshetik ki oly tökéletesen és élesen, milyen maga a nemleges kép.

Oly lapról kellett tehát gondoskodni, melynek alkalmazásánál az említett bajok nem fordulnak elő. A tiszta üveglap kitűnő átlátszóságánál fogva igen alkalmasnak mutatkozott e célra, csak hogy azon tulajdonsággal nem bír, melylyel a papiros, t. i. hogy a vegyi folyadékokat magába vegye. A folytonos igyekezet ezen is segített. Az üveget egy igen finom és átlátszó réteggel kell bevonni, és erre a tojásfehére, később a collodion a legalkalmasabbnak mutatkozott. A collodion nem más, mint kénaetherben feloldott lögyapot, mely nyálkás átlátszó folyadékot képez, vékony rétegekben nagyon gyorsan szárad és igen vékony és átlátszó bőrt hagy maga után. A mi pedig magát a lögyapotot illeti, az röviden a III. cikkben van megismertetve. A collodion feltalálása által a rég ohajtott cél el lön érve, s az említett módon vagyis az üveg és collodion alkalmazása által az igenleges képek rendkívül finoman és élesen előállíthatók. A nemleges képek már most legtöbbszörre üvegre vésnek le, és erről másoltatnak át az igenlegesek a papirosra. Egy nemleges képről annyi igenlegest lehet másolni, a mennyi tetszik, a nélkül, hogy az által a nemleges valamitszenvedne vagy tökéletességéből vesztenene. — Az üveg alkalmazása a nemleges fényképek előállításánál a leghasznosabb találmányok közé tartozik a fényképészet terén. E megbecsülhetlen javítást Niep-

ce de saint Victornak a fényképészet első fel-
találója unokájának köszönjük; ki különben is sokat
tett a fényképészet tökélyesítésére.

A papirosra való fényképezés azóta, hogy fel-
láltatott, rendkívüli haladást tett. Másfél évtized előtt a
papiros fényképek nem is mérkőzhetének a fényképek-
kel, vagy mint mondani szeretik, a daguerreotypekkel.
De a legujabb időben azon figyelem fordított e mű-
ágra, melyet valóban megérdemel, és ennek következté-
ben óriási lépéseket tett a tökéletesség felé: úgy, hogy
ma már a papiros fényképek nemcsak a versenyt futják
meg a fém-fényképekkel, hanem ezeket sok tekintetben
tul is szárnyalják. Elsőbbségek azonban nem általános,
hanem bizonyos pontokban nyilvánul: holott némely
tekintetben emezeket el sem is érhetik. Ez a dolog ter-
mészetében fekszik.

A papiros képeken hiába igyekszünk a rajzolat
azon erejét és gyengédségét, a tónusok azon csudálatra
méltó fokozatát és finomságát előidézni, melyek a fény-
képeknek a sajátságos kellemet kölcsönzik. Ez azonban
nem is lehet máskép. Mert midőn a fémlemez felülete
tűkőrsímasággal és egyenletességgel bir: a papirosé,
bármily finom legyen is az, érdes, szálas és egyenlőt-
len, mi végett a rajzolat élessége és a tónusok fokozata
nem adható oly teljesen, mint a sima fémlemezen. A
különbség azonban koránsem valami nagy, úgy, hogy
azt észre sem vesszük, ha a fémképet a papiroskép mel-
lé nem tesszük. Ellenben a papiros képeknek a fémké-
pek felett rendkívül nagy előnyei vannak, mint azokat
már megérintettük.

Ilyen előny különösen az is, hogy a papiros képe-
ket számtalan példányban lehet többszörözni, mi a da-
guerreotypeknél nem lehetséges; és hogy a tárgy a pa-
piros képeken természetes állásában ábrázoltatik, eme-
zeknél pedig viszásan. De mind e mellett se higyjük,
hogy a papiros képek a fémképeket egészen kiszoríta-
nák, ha mindjárt azok viszik is már a főszerepet. Mind-

két művészeti ágnek úgy meg vannak saját előnyei, hogy mindketten akadálytalanul megmaradhatnak egymás mellett; sőt egyik a másik kiegészítőjének tekintendő. — Ezek volnának legáltalánosabb vonalokban egy művészet módszerei, mely oly gyorsasággal terjedt szét az egész művelt világban és jutott tökéletességre, melyhez hasonló példát alig találunk. A daguerreotypia csak egy példányban szolgáltatja ugyan a képet és megfordított állásban, de oly gyorsan, mint a gondolat, s a legnagyobb hűséggel. Ez tehát az arczképeszetre igen alkalmas. A papiros fényképezés különösen a tájképek levételére czélszerű, főleg nagyobb távlattal és ködös láthatárral. Az üvegfényképezés pedig a rajzolatokat oly finomsággal és élességgel adja, a milyent az aczélmetszet sem könnyen szolgáltat; és ennél fogva emlékoszlopok, állványok, építészeti és szobrászati művek levételére igen kitűnően használható.

Mily kiszámíthatatlan nagy szolgálatot teszen az embernek e megbecsülhetlen találmány, Aragó már akkor kijelentette, midőn ezen művészet gyermek éveit sem haladta volt túl. „Hogy az ezer meg ezer hieroglyph, mondja a jeles tudós, melyek a Thebe, Memphis és Karnak környékén létező építészeti nagy emlékeket csak kívülről fedik, lemásoltassanak, több évtizeden át legiónyi rajzolóknak kellene dolgozni, holott a fényképeszét által egyetlen egy ember könnyen kivihetné e ropant munkát.“ — És valóban a fényképezés nemcsak ott kimél munkát, költséget és fáradságot az embernek, hol a cél nélküle is elérhető volna: hanem oly munkákat hoz létre, melyeket emberi tehetség különben kivinni képes nem volna. Még a büntető rendőrség is hasznára fordítja e művészetet, és a gyanus bűntevők észrevétlenül lerajzoltatnak általa, hogy ha megtalálnának szökni, a nyomozó levélen a hű arczkép segítségével annál biztosabb legyen a kézrekerítés. És mily megbecsülhetlen eszköz az a természetbuvárra nézve, ki nemcsak a szabad szemmel látható természeti tárgyak

hű képét állithatja maga elé, melyek az eredetinek a legkisebb hajszálígs a legfinomabb részletekig megfelelnek, hanem azon parányi tárgyak képét is megszerezheti magának, melyeket csak nagyítóüveggel lehet vizsgálni. Az emberi ész a fényképészetet már nemcsak a csillagos ég és a hold hű képmásának előállítására használja, milyent különben a legügyesebb művész sem volna képes csak megközelítőleg is előállítani: hanem még a tengerfenekének titkait is általa kutatja ki.

Már említettük, hogy már az idősb Niepce dolgozott a zsidó-szuroidokkal vagy asphalittal, és hogy azon tapasztalatra jutott, hogy a levendulaolajban feloldott asphalt, ha az vékony rétegben valamely lapra vitetett, ott megszáradt és a világosságnak egyideig kitéve volt, ugyanazon oldószerben nem olvadt fel többé. Szóltunk arról is, hogy Niepce az asphalt ezen tulajdonságát czélszerűen fel is használta, t. i. az asphalittal bevont érczlapot a sötét kamarába tette, azután az itt nyert képnek a világosság által nem talált vonásait levendulaolajban felolvasztotta, a feloldott helyeken az érczlapot választóvízzel kietette, és az ekkép nyert rajzot, mely az aczélmetszvényhez hasonlított, nyomtatásra használta. A Daguerre által követett új eljárási mód ezen találmányt a gyakorlati térről leszorította és arra több ideig árnyékot vetett, de feledékenységbe még sem ment. Megint Párisból terjedett el egy meglepő hír, és pedig 1854-ben, mely azt adja a nagy közönségnek tudtára, hogy Párisban lithographiai köre fényképeket készítenek, melyeket a körül azonnal nyomtatni lehet anélkül, hogy rajzoló csak kezét is tette volna arra. — Egyuttal azt is lehet hallani, hogy e találmány nem más, mint az idősb Niepce találmányának czélszerű alkalmazása. A hír sokakban nagy kétséget keltett fel; de a megérkező próbalapok, melyek oly szépek, oly erőteljesek és finomak voltak, mintha csak a legjelesebb művész által festettek volna: elegendők voltak arra, hogy minden kétséget eloszlassanak.

Az eljárás abból áll, hogy a porrá tört asphalt kénaetherben feloldatik, az oldat sötét szobában a vízszintesen fekvő lithographiai köre öntetik, mely rövid időn igen vékony réteggé szárad, melyen számtalan finom repedés mutatkozik. A kölap ezáltal érzékenynyé levén téve a világosság iránt, a további eljárás vele úgy történik, mint midőn az ember egy közönséges positiv másolatot veszen. Tehát a negatív kép a köre tétetik, reá egy üvegtábla jó, és a készüllet a világosságra vite-tik. Ha a világosság működése elegendő, a kő megint a sötét szobába vitetik, kénaetherrel bőven megmosatik, illetőleg leöntetik, miáltal a fekete boríték lassankint eltűnik, míg végre semmi sem marad más a kövön, mint maga a tiszta kép. Most semmi más nem kívántatik, mint a kőnek a közönséges módon való megkészi-tése savas mézga oldattal, és a nyomtatás azonnal meg-kezdhető. Tartósságra az ily rajz a közönséges mó-don készítettnek semmiben sem áll utána.

Ezen új művészet fényképészeti körrajznak, photolithographiának neveztetik. — Nem hagyhatunk érintetlenül egypár helytelen kifejezést, mely a közéletben a photographia terén meghonosodott. Átalános szokássá vált, hogy a photographiának csak azon szüleményei neveztetnek p h o t o g r a p h i á k n a k, melyek papiros-ra vannak levéve. Pedig az érczlapokra levett képeknek is ép oly igényök van a photographia névre, mint a pa-piros képeknek; mert azok is csak úgy a világosság, vagy a napfénye által rajzoltatnak az érczlemezre, mint emezek a papirosra. Ha a fényképeket feltalálójuk után d a g u e r r e o t y p e k n e k akarjuk nevezni; akkor a következőesség úgy hozza magával, hogy a papiros fényképeket t a l b o t y p e k n e k, az üvegfényképeket pedig n i e p c o t y p e k n e k nevezzük.

A fényképészet körébe tartozik még a steoroskop, pseudoskop, és pannotypia, melyekről a következő czikk-ben értekezünk.

XII.

Stereoskop, pseudoskop és pannotypia.

A szem alkotása. — Wheastone és Brewster stereoskopja.

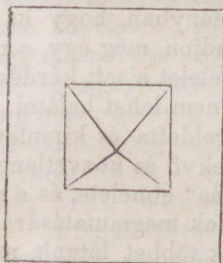
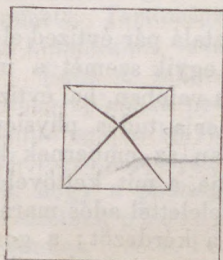
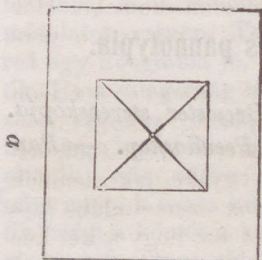
A stereoskop hatása és haszna. — Pseudoskop. — Pannotypia.

„Két szem luxus.“ Így vigasztalá pár évtized előtt egy híres berlini orvos betegét, ha egyik szemét a műtétel következtében elvesztette. És valóban, ha évtized előtt azt kérdezte az együgyű ember a tudós physicus-tól vagy physiologustól, miért van az embernek két szeme, hisz egygyel is csak azt látja, a mit kettővel; a tudós vagy zavarba jött és a felelettel adós maradt, vagy legfeljebb is így elégítette ki a kérdezőt: a gondviselés bölcs előrelátásból ajándékozta e nagybecsű érzéki műszert az embernek két példányban, hogy ha az egyiket véletlenül elvesztené, maradjon még egy, a minnek hasznát vegye. Hogy ez nem felelet a tett kérdésre, hanem a tudatlanság palástolása, nem lehet belátni. — Az újabb tudomány a kérdést megoldotta és kimutatta, hogy a kettős szemnek közelebb fekvő és közvetlenebb haszna van, mint a „bölcs előrelátás“ elmélete, és a stereoskop igen alkalmas eszköz ennek megmutatására.

Két szemmel nézve, nemcsak többet látunk mint egygyel, hanem ugyanazon tárgy más álláspontban tűnik fel az egyik és másban a másik szem előtt. Ha egy

vékony könyvet sarkával magunk felé fordítva, mint egy nyolcz hüvelyk távolságban tartottunk orrunk előtt, és azt majd jobb, majd bal szemünkkel tekintjük meg, a különbséget a látásban mindjárt észrevesszük. Ugyanis ha jobb szemünket hunyjuk be: a könyv sarkát és bal tábláját látjuk; ha bal szemünket csukjuk be: akkor a

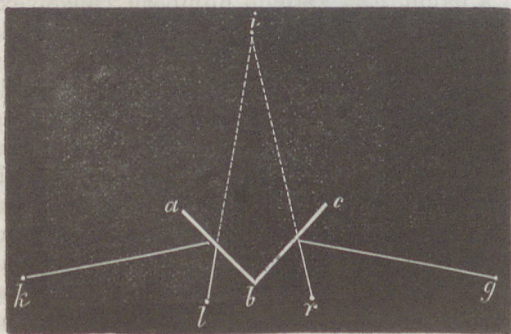
könyv sarkát és jobb tábláját pillantjuk meg; holott mindkét szemünkkel a könyv sarkát és a két táblát látjuk. Így történik ez más példával is. Ha egyik ujunkat egy láb távolságra tartván előttünk, majd jobb, majd bal szemünkkel pillantunk valamely távolabbi tárgyra, azt ujunktól majd jobbra, majd balra fogjuk látni, tehát mindenik szem más tárgyat lát; azaz ugyanazon tárgyat, hanem más és más helyzetben. Vegyünk egy közelebb eső példát. Ha valamely tárgyat, például egy négyszögletes gúlát, (pyramis) akkép helyezünk bal szemünk elé, hogy annak csúcsa éppen a gúla aljának közepére látszik esni, mint azt a 7. ábrán *a* mutatja, akkor ezen alak jobb szemünknek úgy mutatkozik, mint az *b* alatt van lerajzolva; és ha ugyanazon tárgyat a mondott módon jobb szemünk elé helyezzük, akkor az balszemünknek úgy mutatkozik, mint az *c* alatt látható. Tehát ugyanazon tárgy más alakban tűnik fel az egyik, és másban a másik szem előtt.



7-ik ábra.

A rajzoló jól tudja, hogy valamely tárgynak látványból vagy perspectiv előállításágyanezen tényen alapszik. Azért a kezdő rajzoló arra figyelmeztetik, hogy szeme és a tárgy között egy átlátszó táblát képzeljen, ép úgy, mintha üveg táblára rajzolna, és gondolatban a tárgy minden pontjából vonalokat, ugynevezett látvonalokat, vagy láttengelyeket huzzon szemébe. Hol ezen vonalok a képzelte táblát átmetszik, ott van a perspectiv képnék a helye.

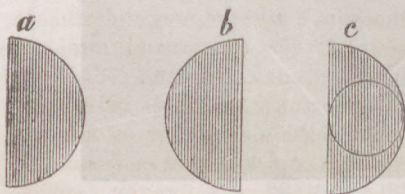
Ily szemlölédések vezették Wheastonet azon kérdésre: vajjon mi történik akkor, ha ugyanazon tárgynak két ily perspectiv képe, ugyanazon látpontból, azaz úgy elkészítve, a mint a tárgy egyikegyik szemnek feltűnik, egyszerre tétetnék az ember szemei elébe? — E kísérletnél a csudálatos jelenet az, hogy a két kép egynek mutatkozik, és nem mint sima felületén levő rajz, hanem mint valóságos test fog szemünk elé feltűnni. Hanem a nézésben gyámolításra van szemünknek szüksége; nem azért, mintha a testlátást ezen gyámolítás eszközölné, hanem azért, hogy szemünk más tárgyak látásától elvonassék. E gyámolító eszközt Wheastone találta fel 1838-ban, melyet stereoskopnak



8-ik ábra.

(testnézőnek) nevezett és a londoni királyi tudós társulatnak bemutatott. Ez az ugynevezett tükörstereoskop, melynek lényege az itt látható rajzból látható. ba és bc (8-ik ábra) két egymás ellenében háttal olykép felállított tükör, melyek ép szöget képeznek. Ha g pont-ra valamely tárgy tétetik, azt az r ponton levő szem i -nél fogja látni. Ugyanott látja az l -nél levő szem is a k ponton levő tárgyat. Ha tehát g és k pontra ugyanazon tárgynak az előadott elvek szerint készített képeit helyezzük, melyek egymással tökéletesen megegyeznek, és azokat l és r -nél nézzük: akkor i ponton nem két, hanem csak egy képet fogunk látni, és az nem mint sima felületen levő rajz, hanem mint valóságos test fog mutatkozni.

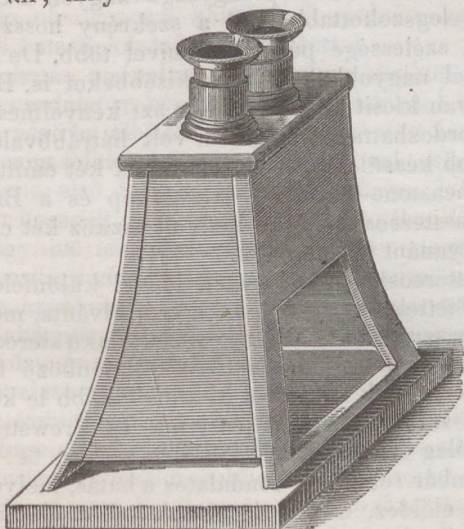
A Wheastonféle tükörstereoskop a kezelésben egy kissé kényelmetlennek bizonyult be, és rövid időn javítást kelle rajta tenni. A javítás abból állott, hogy Brewster, hires skót physicus, a tükröket hasangokkal vagy prismákkal cserélte fel. Itt meg azon nehézség állott elő, hogy két tökéletesen öszhangzó hasangnak elkészítése oly nehéz feladat, hogy azt a legügyesebb látszerésznek is csak ritka esetben sikerül megoldani. Brewster langesze könnyen és igen egyszerűen segített a bajon. Egy kétfelől domború (biconvex) lencsét a közepén ketté vágott, melyből most két tökéletesen egyforma fél lencse lett, mint az a 9-ik ábrán a és b alatt látható, és ezek nem csak azon feltételeknek feleltek meg mindenben pontosan, melyek a hasangoktól



9-ik ábra.

megkívántatnak, hanem ezenkívül azon előny által is czélszerűeknek mutatkoztak, hogy a két képnek összeesését elősegítik és a rajzolatot a szemhez közelebb hozzák. Ezáltal az eszköz is

kellemesebb és czélszerűbb alakot nyert. — A fél lencsék, hogy könnyebben befoglalhatók legyenek, kerekre köszörültetnek, olyformán, mint a 9. ábra c betűje mutatja. — A stereoskop ezen változtatás által egészen más alakot nyert, mely mostanság fából, vagy pedig papírtáblából készült olyforma szekrényből áll, milyent a 10-ik ábra mutat. A szekrény



10-ik ábra.

felső oldalán nyílás van hagyva a végből, hogy azon a világosság beszolgálhasson, s a képet megvilágíthassa. A szekrény első részén két réz cső van alkalmazva, melyekben az üveglencsék vannak, és ezen csövek oly szerkezettel bírnak, hogy azokat elébb és hátrább le- hessen tolni, tehát a lencséket a tárgyhoz és szemhez alkalmazni. Az egész stereoskopi készüllet egy színházi látcsőhöz hasonlítható. A képek vagy üvegen vannak, tehát átlátszóak, mely esetben hátulról szolgál be a világos-

ság; vagy át nem látszók, milyenek a papirosképek, és ez esetben a szekrény oldalai által visszavert sugarak által világíttatnak meg. Az üvegképek sokkal világosabban és tüzetesebben tüntetik elő a tárgyakat, úgy, hogy az egész jelenet olyan, mintha az ember magok az eredeti tárgyak előtt állana.

A lencse stereoskop nagysága nagyon különböző lehet. A legszokottabbaknál a szekrény hosszúsága 7 hüvelyk, szélessége pedig valamivel több. De készítének ennél nagyobbakat is és kisebbeket is. Brewster egyet olyan kicsit készített, hogy azt kényelmesen zsebében hordozhatta, és még sem volt hátrábbvaló, mint a nagyobb készülétek. A stereoskopok két említett faja, t. i. a Wheastone-féle tükör-stereoskop és a Brewster-féle lencsestereoskop ezen kedvelt eszköz két classicus alakjai gyanánt tekintendők.

A stereoskop szerkezetén idővel különféle változásokat tettek, a mint épen a czél kívánta, melyre az eszköz használtatott. A két nevezett alaku stereoskopon kívül most már legalább is 15—20 különböző fajta létezik, melyeknek leírásáról itt annál inkább le kell mondanunk, minthogy a Wheastone- és Brewsterfélét is csak futólag érinthetők meg.

Ambár rendkívül csudálatos a hatás, melyet a stereoskop előidéz, mégis tiz évnek kellett eltelni addig, míg e bámulatra méltó felfedezés a tudós világ figyelmét magára vonta. Fénykorszaka csak 1850-ben kezdődött, és pedig egy látogatás folytán, melyet Brewster Párisban tett. A francziák valódi lelkesedéssel fogadták az eddig figyelemre se méltatott találmányt, és annak mostani nagy elterjedése főleg nekik köszönhető. *Moi-gno a b b e*, ki az optica terén nagy érdemeket szerzett magának, hathatósan kérte Brewstert, hogy e rendkívüli mulatságot ne vonja meg többé a közönségtől, hanem azzal ajándékozza meg az egész világot. Lelkes beszéde által reávette Brewstert, hogy Dubosq látszerésszel, Soelil utódjával, kinek műhelye az újabb idő

minden optikai javításainak köz- és kiindulási pontja volt, összeköttetésbe lépjen, és a műszerek elkészítését bizza reá. Brewster beleegyezett, és a vállalat igen meglepő eredmény által lön koszoruzva, úgy, hogy már az első évben több mint ezer látszékreny adatott el, melyek leginkább Francia-, Angol- és Németországban terjedtek el. A mennyire e találmány előbb félreismer tetett, ép oly gyorsan kezdett elterjedni most, midőn meglepő hatása köztudomásra jutott.

A hatás, melyet az egyszerű eszköz előidéz, valóban oly csudálatos, hogy a képzelem bárminő ereje sem képes a nézővel elhíttetni, hogy szemei előtt nem testek, hanem sima felületen levő rajzok vannak. Ugyanazért Wheastone első kísérleteinél csak körvonalokból álló rajzokat használt, nehogy valaki azon ellenvetéssel éljen, hogy az idegenszerű hatást vagy megtestesítést egészben vagy részben az árnyéklatok és színek idézik elő. Ha azonban a tárgyakat egyáltalában hű másolatokban akarjuk szemünk elé tüntetni, a lerajzolásnál árnyéklatokat és színeket használhatunk; de ezek csak a hatás emelése végett szükségesek.

A stereoskopi képek elkészítése nem csekély feladat. Hogy a két példány tökéletesen egyenlő legyen, azokat a legnagyobb figyelemmel és gondnal kell rajzolni, árnyékolni és festeni. A virágokat, jegeczeket, mellszobrokat, edényeket, műszereket stb. oly ámitólag lehet előállítani, hogy szemünk ezen képeket a valódi tárgytól semmi módon sem képes megkülönböztetni.

A legszebb hatást kétségkívül a photographiai képek idézik elő, melyek különösen a stereoskop számára készíttetnek el, tehát egymástól azon távolságban, a mint azok a kellő láttávolsból a jobb és bal szemnek mutatkoznának. Az állványokat, képszobrokat ily módon a legámitóbb hűségben lehet előállítani. Oly természeteseknek mutatkoznak azok, hogy az ember nem képes megszabadulni azon gondolattól, hogy nem az eredeti tárgyak vannak szemei előtt. A szemek, az ajkak,

az orr, szóval az arcz minden kiálló részei oly természetes arányban mutatkoznak és emelkednek ki a rajzból, hogy a látszatot a valótól egyáltalában nem lehet megkülönböztetni. Az állványoknál még azt is meg lehet ismerni, hogy bronzból, márványból vagy más anyagból vannak-e.

A stereoskop hatását, mint említők, nem a látszékény idézi elő, se nem a kép, hanem saját szemünk szerkezete. Azért szabad szemmel való nézés által is eljuthatni oda, hogy a lerajzolt tárgyak valódi testekként mutatkozzanak a néző szemei előtt. Ez azonban nem mindenünkönél történhetik, mert kevesen vannak azok, kik szemeiket oly állásba hozhatják, hogy előttök a két rajz egygyé olvadjon össze, s hogy így a szem a rajzban megtestesedést lásson. E képesség gyakorlat által megszerezhető ugyan, de ez a szemnek nagy megerőltetésével jár; és nem mindenkinél tanácsos, mert a szemet el is lehet rontani általa.

A stereoskop nemcsak az ember gyönyörködtetésére szolgál, hanem annak sokféle gyakorlati haszna is van. A stereoskop tanított meg arra, mi célja van a kettős szemnek; mily fontos a két szem használata a látásra. Ezen eszköz használatából tudjuk, mily tetemesen lehet általa a világosságot és tisztaságot a látásnál fokozni; ezen eszköz világosan mutatja, mily nagy szüksége van látszervünknek a többi érzékek gyámolítására; miképen lehet a látást megtanulni és a szemet ezen működésnél szoktatni. A stereoskop a láttanban igen érdekes kérdéseket döntött el, melyek felől évszázadokig nem jöhettek tisztába a tudósok. Ilyen azon kérdés: honnan van az, hogy a nap meg a hold felkelés és lenyugváskor nagyobbaknak látszanak, mint ha a tetőpont (zenit) táján vannak? honnan van az, hogy ha a szoba háttéréből a nyitott ablakon a szabadba kinézünk, a légy, mely ablakunk előtt éppen elrepül, úgy tetszik nekünk, mintha a távolban valamely madár repülne lát-határunkon keresztül? — Ezeket más igen érdekes

kérdésekkel együtt a stereoskop hozta tisztába, melyeknek megmagyarázásába e szűk téren nem bocsátkozhatunk. — Reinsch a legujabb időben a kristálytani oktatásnál igen czélszerűen kezdte a stereoskopot alkalmazni. Ő azt hiszi, hogy a természeti testek szabályos alakjait semmi módon nem lehet oly jól a nézők szeme elé tüntetni, mint a stereoskop által.

A stereoskop, mint láttuk, a sima lapon rajzolt képeket megtestesítve állítja szemeink elé.

A pseudoskop ennek ellenkezője, minthogy az a testeket úgy mutatja, mintha üresek volnának. — Ezen eszközt szinte Wheastone találta fel, és azt pseudoskopnak (csalnézőnek) nevezte azon okból, mert ezen látszékreny a nézőt ámitja, s a természetes tárgyak felől hamis fogalmakat tukmál reá.

A pseudoskop a tömör tárgyak üres képét oly hiven tünteti elénkbe, hogy az ember nem bir megbarátkozni azon gondolattal, hogy tömör tárgyak vannak szemei előtt. Ezen idegenszerű láttani hatás tehát szinte kétségtelenné teszi, hogy a stereoskopnál a testlátás nem képzelődésen alapszik; hanem az a két szemmel látásnak physikai szüksége, vagy ha úgy szabad kifejezni magunkat, physikai kényszerűsége.

Wheastone ezen új találmányát a londoni királyi tudós társulatnak 1852-ik évi január 12-kén tartott ülésében mutatta be, és a következő napokban adta át a nyilvánosságnak.

A pseudoskop a fonák világot, melyben gyermekkorunkban gyönyörködtünk, egész teljességében tünteti elénk. Egy új világot tár fel szemeink előtt, tele csudákkal, milyent a legélénkebb képzelem sem birna le rajzolni; egy világot, mely megszokott fogalmainkkal egyenes ellentétben áll. Egy golyó úgy látszik benne, mint egy üres gömb, egy csésze úgy, mintha ki volna töltve, tehát domboru alakban. Egy mellszobor üres álarcczá változik benne; a falon függő kép pedig úgy mutatkozik, mintha be volna mélyedve a falba. A hatás,

ha egy földtekét nézünk és azt forgatjuk, valami nagyon sajátságos. A rajzolat különböző részeinek előtünése és eltünése, oly kimagyarázhatlan látványt nyújt, mely bámulattal tölti el a nézőt. A tárgyak árnyékai, melyek gyertya vagy lámpa által vannak megvilágítva, annál jobban lépnek elő, minél hátrább vannak valóságban saját tárgyaiktól. Ezerféle különösnél különösebb látvány tűnik fel megzavart szemeink előtt, ha ezen bűvös szekrénybe nézünk; úgy, hogy ezen eszköz a szüntelen való gyönyörködésnek kiapadhatlan forrását képezi, és gyakorlati használhatósága annál nagyobb, minthogy nála a tárgyak képei, melyek megszerzésénél mégis vagyoni viszonyok által vagyunk korlátozva, nem szükségesek; hanem az üveget úgy használhatjuk, mint valami színházi távcsövet. Tehát elegendő a látszert a természetben levő kifogyhatlan számu tárgyak felé fordítani, hogy a bűvös működés megkezdődjék.

Már elébb említettük, hogy a fiatalabb Niepce jött azon szerencsés gondolatra, hogy a nemleges fényképet a tökéletlen átlátszósággal bíró papiros helyett üvegtáblára vegye le.

Ezen módszer teljes jelentőségre kétségkívül csak akkor emelkedett, midőn a tojásfehérből, pépből vagy enyvből készített átlátszó réteg helyébe, melylyel az üveg táblának bevonva lennie kell, a collodion réteg lépett, mely nem más, mint aetherben felolvasztott lőgyapot.

A fényképezés az üveg alkalmazása által a tökély azon fokára hágott, milyenre azelőtt gondolni sem mertek. Csak egyetlen baja van az üvegfényképeknek: az, hogy az üveg nagyon törékeny, és egy kis ütés vagy nyomás elegendő arra, hogy az egész kép semmivé legyen. Az emberi szellem ezen bajon is segiteni akart, és azon szerencsés gondolatra jött, hogy a finom collodion bőrt, melylyen a kép van, az üvegről levegye és egy másik, a romlandóságnak kevésbé alávetett anyagra ragassza. E célra a finom fekete viaszos vászon, mely mindkét oldalán meg van viaszozva, a legalkal-

masabbnak mutatkozott. A vékony collodiumrétegnek az üveglapról ezen viaszos vászonra leendő áttétele semmi nehézséggel sem jár, és igen egyszerű.

Először is arra kell vigyázni, hogy e finom réteg a kép megerősítése (fixirozása) alkalmával az üveglapra rá ne száradjon. Minthogy a collodion a különféle elbánás folytán nagyon puha lesz, annak előbbi nyúlánkságát és ruganyosságát ritkitott kénsavba való áztatás által szokták visszaadni. Azután egy darab viaszos vásznat vesznek elő, mely a collodion hártjánál valamivel kisebb, azt borszesz lámpánál vigyázattal annyira megmelegítik, hogy kezünk melegségét a felső oldalán nem egy könnyen állaná ki, és ekkor nagy vigyázattal a collodion-rétegre boríttatik, úgy, hogy a vászon és collodionréteg között léghólyagok ne maradjanak. Ez megtörténvén, egy darab papiros reátéttetik, és finomul az üveglapra reá simíttatik, úgy, hogy a simítás a lap közepéről a szélek felé történjék, és a collodion kiálló szélei a viaszos vászonra reá hajttnak.

Ha ezen egyszerű műtétel jól ment véghez, különösen ha a vászon jól megmelegítettett, a collodionréteg kellő nyirkos volt, úgy a két réteg úgy összeragad, hogy a kép a vászonnál fogva az üveg-tábláról lehuzható. —

Hogy azonban a képet az elszakadás veszélyétől megóvjuk, jó ha a viaszos vásznat a lehuzás előtt a borszeszlámpánál még egyszer gondosan megmelegítjük. Ha a műtétel szerencsésen sikerült, a collodion oly erősen függ a viaszos vászonhoz, hogy még körmünkkel sem tudjuk onnan levakarni.

Az ily képnek azon jó tulajdonsága is van, hogy meg is lehet mosni bárminő folyadékkal, csak alkohollal és aetherrel nem. A collodionréteg ezen rendkívüli erősséget azonban csak akkor nyeri, ha tökéletesen megszáradt. Azelőtt tehát nem tanácsos háborgatni. — Az ily viaszos vászon-képek további védelmet nem igényelnek. Ekkép igen engedékeny fényképeket nyerhe-

tünk a viaszosvásznon, melyek az eredeti Daguerreféle képek minden finomságaival birnak. A viaszosvászonképek ezenkívül könnyű módon szétküldözhetők, s egy egyszerű papiros-boritéknál más védelmet nem igényelnek.

A fényképészet ezen sajátosága pannotypiának neveztetik. Neve a latin „pannus“ szótól származik, és ennél fogva nem pannotypiának kell e műtermelést neveznünk, mint ezen helytelen elnevezés már nagyon elterjedett, hanem pannotypiának.

XIII.

A delejesség és villanyosság.

1) A delejesség és a delejtű.

A delejesség ismerete a régieknél. — Nagy erejű delejek. — A delej tulajdonságai. — A természetes és mesterséges delej. — A delejtű a chinaiaknál már régi időkben használatos volt. — Az első iránytűk a nyugati népeknél. — Az iránytű, mint kalauz a tengeren, vagy a compasz. — A delejtű el- és lehajlása.

Már a régibb időkben tapasztalták, hogy a természetben bizonyos kő létezik, melynek azon tulajdonsága van, hogy a vasat magához vonja. Ez a delejvaskő (Magneteisenstein). Plinius beszéli, hogy Magnes görög pásztor, a mint marháit Görögország Ida nevű hegyén legeltetné, esetleg egy sziklára lépett, és vasas végű botjánál és vasszegekkel kivert saruinál fogva a sziklához ragadt. Így történt, hogy a csodálatos kő magnesnek neveztetett. Hogy e tudósítás mesénél nem egyéb, ki a természettudományokban csak kissé is jár-tas, könnyen át fogja látni. Mások azt állítják, hogy a delej-vaskő nevét Magnesia városától nyerte, melynek szomszédságában a Sipylus hegyben nagy bőséggel talál-tatik.

Bármiként legyen is a dolog, annyi bizonyos, hogy a régiek a delejvaskövet már jól ismerték; hogy nagy horderejű delejekkel birtak; s hogy ahhoz is kellett érteniök: miképen kell a delej erejét az ugynevezett fegyverzés által nagyobbítani.

Igy Claudián „magnes“ czimű idylljében különösen kiemeli, hogy e csodálatos kő csak a vas által nyeri az erőt, melyet a nélkül elveszít. És minthogy ezután mindjárt a terhek hordásáról szól, kétséget nem szenved, hogy a hivatkozás a delejkő fegyverzésére történik. Az idyll egy általános előszóval kezdődik, melyhez egy templomi tisztelet leírása csatlakozik, a midőn a delejkőből készített Venus Marsnak vasból készített képét a levegőbe emeli. Lucian egy egészen hasonló esetet említ. Syrias istennőről szóló könyvében mondja ugyanis, hogy Apolló képe, melyet a papok felemeltek, az ő szeme láttára a levegőben függve maradt, a nélkül, hogy azt valaki tartotta volna. Továbbá Cedrenus beszéli, hogy Alexandriában Serapiumban egy régi istenkép a delej ereje által a levegőben függve tartatott. — Matthiolus, Galenus commentatora, hasonlót beszél Mohamed koporsójáról, mely egy delejkőből boltozott szentélyben szintén szabadon függött a levegőben. Így tehát az sem lehetlen, mit Cassiodor mond, „hogy Diana egyik templomában egy vasból készített Cupido függve maradt, a nélkül, hogy azt valami kötelék tartotta volna,“ minthogy azt a bolthajtásban levő delej tarthatta.

Ezek szerint a régieknél a delej nagy teherhordó ereje volt az, mi csodálkozást ébresztett, s nem azon tulajdonság, mely szerint a delej, ha középpontjánál fogva szabadon függhet, éjszakra és délre mutat.

És hogy a delej fegyverzés után csakugyan nagy terheket képes hordani, az újabb időkből vett példák tanúsítják. Így Wolf „Hasznos kísérletek“ czimű munkájában példákat hoz fel, hogy természetes fegyverzett delejek tizenhat egész negyvenszer, sőt háromszáz negyvenszer nagyobb terhet elbirtak, mint mennyit fegyver-

zés nélkül tartani képesek voltak. Dufaynak egy kilencz fontos deleje volt, mely fegyverzés után hetvenhat font terhet birt el. Rendszerint a kis delejek aránylag nagyobb terhet képesek hordani, mint a nagyobbak. — Olyanok, melyek husz, harmincz szemer nehézségűek, súlyoknak néha negyven—ötvenszeresét elbirják : a két fontos delejek ellenben ritkán birnak többet súlyok tizszeresénél. Dr. Marius állítja, hogy Newtonnak egy három szemer nehézségű deleje volt gyűrűbe foglalva, mely 746 szemer terhet birt el. A dorpai egyetem physikai muzeumában egy delej van, mely fegyverzet nélkül harmincz, fegyverzettel negyven fontot nyom, és 87 font terhet tart.

Egy még ennél is nagyobb a Teylerféle muzeumban van, mely fegyverzettel együtt 307 fontot nyom, és 230 fontnál nagyobb terhet elbir. Ez tehát Mahomedet koporsóstól együtt könnyen megtartaná. Nem kevésbbé jelentékeny volt azon delej, melyet V. János portugali király a chinai császártól ajándékban kapott, mely valamivel többet nyomott harmincznyolcz fontnál, és két száz két font terhet tartott.

Oly vasércz, melynek már a természettől azon tulajdonsága van, hogy a vasat magához vonja, természetes delejnek neveztetik. Ilyen a delejvaskő. A többi vasérczek természetöknél fogva nem bírnak ugyan delejességgel, de ezen erőt mesterséges uton rájuk lehet ruházni.

Az aczélt mesterséges uton úgy meg lehet delejesíteni, hogy erejét állandóan megtartja. Es ennek azon előnye van, hogy az ily mesterséges delejnek oly alakot adhatunk, a milyent akarunk.

Ha egy delejes rudat vasporba (ráspolyporba) mártunk, azt fogjuk találni, hogy a rúdon oly pontok vannak, hol a vonzás legnagyobb, tehát legtöbb vaspor ragad a rúdra. De oly pontot is találunk, hol épen semmi vonzás nincs, hol semmi por nem ragad a rúdra. A

legvonzóbb pontok a rúd végei, melyek sarkoknak neveztetnek; a nem vonzó pont a rúd középpontja.

Ha egy ily delejes rúd középpontjánál fogva czérna által egy nyugvó pontra felfüggesztetik, a rúd egyik vége éjszak felé, a másik dél felé fog fordulni. Az éjszakra mutató sark éjszakának, a délre mutató délinek neveztetik. Kisérleteknél nem rud-, hanem delejtű használtatik.

A két sark nem egyforma tulajdonsággal bir. Az egyik delejtű éjszaki sarka a másik delejtű hasonló sarkát eltaszítja magától, a délit pedig magához vonja. Ezt úgy fejezik ki, hogy a hasonló sarkak egymást eltaszítják, a nem hasonlóak pedig egymást vonzák.

A delejesítés főleg dörzsölés által történik, és pedig úgy, hogy a delejes rúd éjszaki sarka a delejezendő rúd közepére tétetik, s annak az egyik végéig huzatik, sőt azonkívül is, és ez 40—50-szer ismételtetik. Azután a déli sarkkal a delejezendő rúd másik részén hasonló eljárás következik.

Hogy a delejvas erejét megtartsa és azt gyarapítsa, szükséges, hogy felfegyverezve tartassék. A fegyverzet nem áll másból, mint puha vasból készült terhekből, melyek a delejvasra akasztatnak, és pedig oly súlylyal, milyent a delejerő elbir.

A delejtűk nem vesztik el erejüket fegyverzet nélkül is, mert a föld delejessége által természetes irányukban tartatnak, s ugyszólva a föld által vannak felfegyverezve.

A régieknél a hajózás csak parti hajózás volt, mert az utazók minden kalauz nélkül levén, nem igen merték a partokat szemök elől elveszteni, és ha a tengerre csakugyan beljebb hatottak: akkor utjokat a nap és a csillagok járása szerint irányozták. De minthogy a nap nem mindig süt, és a csillagok sem minden éjen láthatók, az ily hajózás nagyon kétséges volt. Mihelyt azonban a delejtű feltalálása által oly eszköz jutott a hajósok birtokába, mely azoknak minden körülmények

között biztos és változatlan irányt mutatott; azonnal lehetségessé lön a tenger bizonytalan síkjain eligazodni. Az iránytű lön azon eszköz, mely a távol világrészek felfedezését és a hajózás kiképezését lehetségessé tevő, miről a régieknek fogalmuk sem volt.

A delej sajtáságos irányereje, mely szerint az szabadon függve a világ tájai felé mutat, a nyugati népeknél távol sem volt oly korán ismeretes, mint annak vonzó ereje. De a chinaiak már régen ismerték ezen irányerőt, a mint erre biztos tudósításaink vannak.

Duhalde China leírásában beszéli, hogy a delejtű a chinaiaknál már a legrégibb időkben ismeretes volt. A chinaiak szárazföldi utazásaik alkalmával Krisztus előtt már ezer és több évvel delejes szereket használtak, melyeken egy emberalak mozgó karja mindig délre mutatott, hogy az utasok annak segítségével Tatárország végetlen pázsitsíkjain eligazodhassanak. — A chinaiak már a harmadik keresztény században (tehát mintegy 700 évvel korábban, mint Európában a hajócompasz használatba jött) iránytű segítségével utaztak az indiai tengeren. Humboldt kimutatta, hogy a „Peuthsavanyani“ (egy orvosi természettörténeti munka) szerint, mely a Saong-dynastia alatt, Kolumbus előtt 400 évvel íratott, a chinaiak selyemfonalra akasztották fel az iránytűt és úgy találták, hogy az nem egyenesen délre mutat, hanem egykissé délkeletre hajlik el. E szerint tehát a chinaiak a delejtű elhajlását (declinatio) is korábban ismerték mint mi, kiknél Kolumbus mondatik az elsőnek, ki ezen elhajlást 1492-ben september 13-án észrevette.

A chinaiaknál az iránytűnek Krisztus előtt legalább is 1100 évvel ismeretesnek kellett lenni. Ugyanis e csodálatos nép egyik történetírója, névszerint Shumatsian, ki Krisztus előtt 180 évvel e czim alatt „Történeti emlékek“ egy ismeretes munkát írt, a többi közt beszéli, hogy Tonkin és Kochinchina követei Tsing-Vang császárnál levén, midőn haza akarnának térni,

nagy aggodalommal valának eltelve, hogy a tágas rónákon könnyen eltéveszthetnék az utat. Ez az említett munka szerkesztése előtt épen 920 évvel, tehát Krisztus előtt 1100 évvel történt.

A császár a követeknek, hogy azokat megnyugtassa, öt *Tsinankint*, azaz delejes szekeret ajándékozott, melyeken egy emberalak kezével mindig délre mutatott. — Az iránytű most is „*chinan*“ név alatt ismeretes. Martin jézuita missionarius szinte hasonló értelemben tudósít minket.

Az európaiak sokkal később kezdték ismerni a delejtű irányadó erejét, és később kezdték azt tengeri utazásaikon használni. A legelső tudósító e tárgyban *Are Frode* izlandi történetíró. Ő mint közönségesen hiszik, 1068-ban született és Izland felfedezéséről szóló munkáját e század vége felé írta. E könyvben határozottan említi, hogy az ő idejében a delej irányadó ereje ismeretes volt. Beszéli ugyanis, hogy *Floke Vilgerdarsen*, egy ismeretes tengerész, Izland harmadik felfedezője, 868-ban Norvegiából Rogalandból elvitorlázott, hogy ezen szigetet, vagy mint akkor nevezték *Gardarsholmot* felkeresse. Három hollót vitt magával vezetőül, és *Smörsundnál*, hol hajója vitorlakészen állott, nagy áldozatot rendezett. „Mert“ ugymond *Are Frode*, „ez időben a tengerészek az északi vidékeken még nem ismerték a vezető-kő alkalmazását.“ A vezető-kő (mint *Frode* írja *Leidarstein* = *Leitstein*) a delej követ jelöli meg, mely angol nyelven még most is „*Loadstone*“ nevet visel.

Ebből egyszersmind az is következik, hogy a valódi iránytű (compasz) még *Frode* idejében sem volt ismeretes, hanem csak a természetes delejvaskő fonálra felakasztva; mert különben nem beszélne vezető-kőről, hanem vezető vasról vagy tűről.

Gilbert „de magnete“ című híres művében beszéli, hogy *Flavius Blondus* tudósítása szerint az *Amalfiak* Nápolyban 1300 körül szerkesztették és használták

először a hajó compaszt, és pedig Gi'oj a egyik polgártársuk utmutatása nyomán. Minthogy azonban Gioja csak 1300 körül született, s így csak a 14. század elején élt: az ő érdeme csak valami javításból állhatott; mert akkor a hajó compasz már egész Európában el volt terjedve. Gilbert maga is azon véleményben van, hogy a Giojaféle találmánynál valószínűbb, hogy a hajócompasz ismeretét V e n e t u s Pál 1260 körül Chinából hozta Olaszországba. Giojára vonatkozólag annyi meg van állapítva, hogy ő az első volt, ki a delejtűt egy hegyes támaszpontra fektette, és a tengeri compaszt a világtájak szerint nyolcz részre osztotta be. És ugyánlátzik, hogy az ő egész találmánya ebből áll, tudniillik javításból.

Hogy a tengeri compasz Déle Európában már korábban ismeretes volt, habár jóval tökéletlenebb alakjában, egy gúnyos vers egyik helyéből kiderül, mely Guyottól származik, és kéziratban a párisi királyi könyvtárban még most is megvan. A költemény „La bible“ feliratot visel és 1203-ban adatott ki. Ebben mondatik, hogy a hajós egy csunya fekete kő segítségével, mely „mariniere“nek neveztetik, az éjszaki irányt borus időben is könnyen feltalálja. E kövel csak egy tűt kell megdörzsölni, és ez, ha szalmaszálla téve a vízben szabadon uszik, hegyével mindig éjszakra mutat.

Ezekből az tűnik ki, hogy a compaszt Ázsia mind keleti, mind nyugati lakosai korábban ismerték, mint az európaiak. — Korábban ismerték azt Afrika éjszaki lakosai is. A görög Chalcondylas „de rebus turcicis“ czimű munkájában írja: hogy az afrikai karavánok pusztai utazásaikon bizonyos delejes eszközt használnak, mely éjszakra mutat. Az arabok a delejtűt még sobájokban is használták, hol ennek segedelmével ismerték meg a világtáj, mely felé imádkozás alkalmával fordultak. Ezzel egészen összevág azon körülmény is, hogy Vitrey bíbornok és Beauvais Vincze a

compaszt már 1190-ben az arab beduinok kezében találták, kik azt pusztai utazásaikon használták.

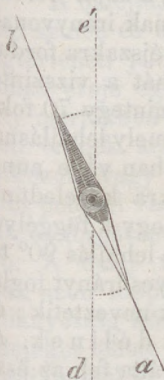
Mindezekből az eredmény az, hogy a compaszt a chinaiak találták fel; és nagyon valószínű, hogy azt a chinaiaktól az arabok, s ezektől mi európaiak kezdtük ismerni; mi más találmányoknál is megtörtént. Ez az európaiak azon érdemeit, melyeket az iránytű és hajócompasz megjavítása által idővel szereztek, korán sem zárja ki és nem is csonkítja meg.

Előbb említők, hogy a delejtű, mely középpontjánál fogva egy finom fonálra felakasztatik, vagy egy hegyes tűre tétetik, egyik sarkával éjszakra, a másikkal délre mutat. Ha a tű ezen állásából valamely háborító erő által kihozatik, és megint magára hagyatik: sok ingadozás után megint előbbi állásába tér vissza.

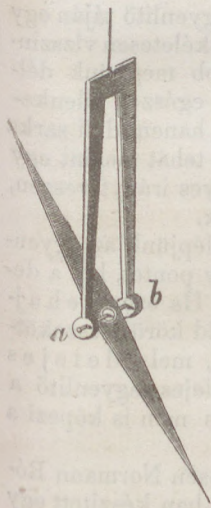
A mi a tűnek ezen irányt adja, nem más, mint a föld delejessége. A földet tehát egy roppant nagy természetes delejnek kell tekintenünk, melynek befolyása alól nem vagyunk képesek a földi tárgyakat elvonni. — De mindemellett a föld delejessége az általunk készített delejtűkre nem vonzó, hanem csak irányadó befolyással bír. Ezt bizonyítja azon körülmény, hogy ha egy aczéltűt megdelejezünk, az delejes állapotában, bár befolyást gyakorol reá a föld delejessége, nagyobb nehézséggel nem bír, mint milyennel nem delejes állapotában birt. E szerint tehát a föld delejessége vonzó befolyással a delejtűkre nem bír.

Ha azon irányban, melyet a vízszintesen csendes nyugvó iránytű mutat, a föld körül gondolatban egy vonalat húzunk, ez delejes délkörnek nevezetik. A delejes délkör a csillagászati délkörrel nem minden helyen vág össze, hanem attól majd keletre, majd nyugatra eltér. Ezen eltérés a delejtű elhajlásának (*declinatio*) neveztetik.

A 11. ábrán *ed* valamely helynek délkörét jelenti, *a b* pedig a delejtű irányát ugyanazon helyen. Az elhajlás nagyságát azon szöglet határozza meg, melyet a



11-ik ábra.



12-ik ábra.

csillagászati és a delejes délkör vonala képez. Az elhajlás sem különböző helyeken ugyanazon időben, sem ugyanazon helyen különböző időben nem ugyanaz. Európára nézve az elhajlás most 18° nyugatra; a 16. században pedig keleti volt. Vannak a földön oly helyek is, hol a delejtű semmi elhajlást nem tanúsít; hol tehát a csillagászati és a delejes délkör összeesik. — Mi a delejtű elhajlását illeti, annak az iránytű használatára befolyása nem lehet; mert az elhajlások nagysága a különböző helyeken tudatik, azaz a delejes délkörök ismeretesek, s ennél fogva az elhajlás nagysága az iránytű mutatásánál beszámíttatik.

Eddig úgy vizsgáltuk az iránytű tulajdonságait, hogy azt vízszintesen középpontjánál fogva egy hegyes türe, az ugynevezett tengelyre fektettük. — De ha azt súlypontjánál fogva felakasztjuk, akkor nem marad vízszintes irányban, hanem a vízszintes lappal bizonyos szögletet képez, mi le h a j l á s n a k (inclinatio) neveztetik. A 12-dik ábra alkalmas arra, hogy a delejtű lehajlását megmutassa. Egy sárga rézből készült ráámában, mely maga is egy czérnán függ, *a b* nagyon könnyen mozogható vízszintes tengely megyen keresztül, és *e* tengely egy delejtű középpontjában van megerősítve. Az ekkép felakasztott delejtű egy vízszintes és egy függélyes (a czérnaszál) tengely körül minden irányban szabadon mozoghat, és a föld befolyásának

egészen átengedheti magát. És valóban, a saját sorsára hagyott tű úgy állapodik meg, hogy annak irányvonala a delejes délkörrel összeesik, és hogy éjszakra fordult vége lefelé süllyed. A tű irányvonala tehát a vízszintes lappal szögletet képez, mely nálunk mintegy 70° -ot tesz. A tűnek ezen utóbbi iránya az, mely lehajlásnak neveztetik. A lehajlás különböző. Általában véve annál nagyobb a lehajlás, minél inkább éjszakra közeledünk. Némely helyeken a lehajlás oly nagy, hogy a függélyes irányt megközelíti. A föld két pontján a lehajlás 90° -ot tesz, vagyis a delejtű egészen függélyes irányt foglal el. Ez a föld delejes sarkainak neveztetik; és pedig az egyik éjszaki, a másik déli. Az éjszaki delejes sarkot Rosz kapitány találta fel, az északi szélesség $70^\circ 5'$ és a Greenwichől számított keleti hosszúság $263^\circ 14'$ alatt.

Ellenben, minél inkább délre közelít az ember, annál csekélyebb lesz a lehajlás, és az egyenlítő táján egy pontra lehet akadni, hol a lehajló tű tökéletesen vízszintes irányt vesz. Ha innen még tovább megyünk délre, megint lehajlást veszünk észre, de egészen ellenkezőt; mert itt a delejtűnek nem éjszaki, hanem déli sarka fog lehajlani. A föld déli sarka táján tehát megint egy pont van, hol a delejtű teljesen függélyes irányt vesz, és ez a delejes déli sarknak neveztetik.

Bármily földrajzi hosszúságban lépünk az egyenlítő tájára, mindig fogunk találni egy pontot, hol a delejtű teljesen vízszintes irányt vesz. Ha ezen lehajlás nélküli helyeket az egész föld körül összekötjük egy görbe vonalat fogunk nyerni, mely delejes egyenlítőnek neveztetik. A delejes egyenlítő a föld egyenlítővel nem esik össze; és nem is képezi a földgömb legnagyobb körvonalát.

A lehajlás felfedezése közönségesen Normann Róbert angolnak tulajdonítatik, ki 1576-ban készített egy lehajlót (inclinatorium). Azonban Hartmann György már azelőtt 33 évvel ismerte a delejtű lehajlását.

A delejtű, mint utmutató a szárazon és vizen, a föld színén és annak gyomrában, mondani lehetne, világtörténeti jelentőségre emelkedett. Ellenben a delej vonzó ereje egész a legujabb időkig csak nagyon csekély mértékben használtatott fel; úgy, hogy ezen természeti erőnek alkalmazása vagy csak játékszerekre vonatkozott, vagy pedig nagyon alárendelt minőségű volt; mint például vas-szálkának kivétele a szemből, vaspornak és forgácsnak kiválasztása más elegyítékek közül stb. A delej vonzó erejének sokoldalú felhasználása csak azon időponttal kezdődött, midőn a delejesség és villanyosság közti összefüggés felismertetett, és villanydelejeket lehet készíteni: azaz vasdarabokat hathatós erejű delejekké változtatni és azok erejét bármely pillanatban megszüntetni. Erről azonban a következő cikkben fogunk értekezni.

XIV.

A delejesség és villanyosság.

2) A villanyosság.

A villanyosság ismerete a régieknél. — A villanyosság tulajdonai és jelenei. — Villanykészületek. — A galvanismus felfedezése. — Galvani Alajos és Volta Sándor. — A Voltaoszlop. — Galvani lánczok és telepek. — A Dániel-, Grove- és Bunsenféle telepek. — A galvani folyam működése. — Az érintési villanyosság használata és fontossága.

Az electricitas (villanyosság) név szinte a legrégibb időkből származik. A régi görögök Krisztus előtt már 600 évvel tudták, hogy a borostyánkő, mely nálok igen keresett ékszer volt, ha dörzsöltetik, azon tulajdonsággal bír, hogy könnyű testeket, mint apró forgácsot, szalmadarabokat stb. magához vonz; és azokat némi idő múlva magától eltaszítja. E felfedezést mileti Thalesnek tulajdonítják, ki a borostyánkő e csodás erejét tapasztalván, annak életet tulajdonított. Minthogy a borostyánkövet elektronnak hitták: e jelenetet electricitasnak nevezték.

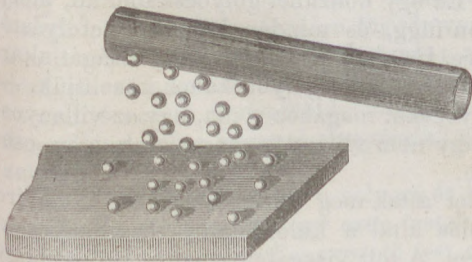
Mindemellett a világnak egypárévezreddel vénebbnek kelle lennie, míg az emberek rájöttek arra, hogy a

régiek ezen egyszerű észletét tovább vizsgálják, s a titkos természeti erő tulajdonságait kikutassák.

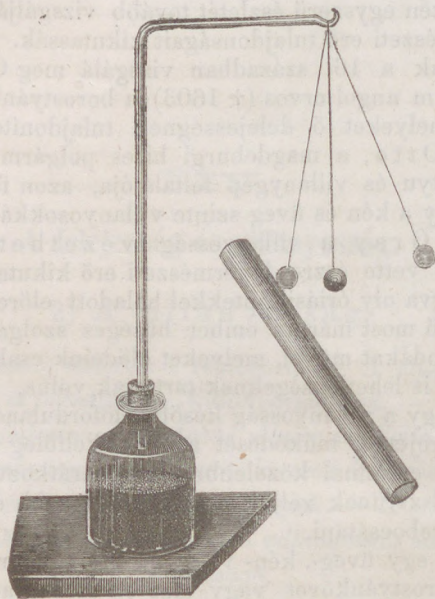
Csak a 16. században vizsgálá meg Gilbert William angol orvos († 1603) a borostyánkő működéseit, melyeket ő delejességnek tulajdonított. Guericke Otto, a magdeburgi híres polgármester, s a légszivattyu és villanygép feltalálója, azon felfedezést tévé, hogy a kén és üveg szinte villanyosokká tétethetnek; és Gray a villanyosság vezethetőségét 1727 ben vette észre. E természeti erő kikutatása ezen időtől fogva oly óriási léptekkel haladott előre: hogy a villanyerő most már az ember hűséges szolgájává lett, és oly csodákat művel, melyeket elődeink csak fél század előtt is lehetlenségeknek tartottak volna.

Hogy a villanyosság később előfordulandó jeleneit és erejének működését azok is kelleleg felfoghasák, kik e tannal közelebbről megbarátkozva nincsenek: czélszerűnek véljük a legszükségesebb előismereket előrebocsátani.

Ha egy üveg-, kén- vagy spanyolviasz rudat, egy darab borostyánkövet vagy más effélet, gyapju- vagy selyem-szövettel dörzsölünk, ezen testek oly villanyos erőt nyernek, hogy apróbb testeket, például bodzabél-golyócskákat, már némi távolságról magokhoz vonzának, mint ezt a 13-ik ábra tanúsítja, mely azt mutatja, hogy dörzsölés által megvillanyozott üvegcső a bodzafagolyócskákat magához vonza.—Hogy biztosan meg lehessen tudni, villanyosság-e valamely test dörzsölés által,



13-ik ábra.



14-ik ábra.

vagy nem: e végre egy készüllet van használatban, mely villanymutatónak (electroskop) neveztetik. A legegyszerűbb villanymutató a villanyos inga, mely a 14. ábrában van lerajzolva. Ez egy bodzabél-golyócskából áll, mely finom lenfonalon függ, és minden háborító befolyástól el van szigetelve. Ha valamely test villanyosságát akarjuk megvizsgálni, azt ezen golyócskához közelítjük. — Ha a test a golyócskát magához vonja, úgy az villanyos, ha nem, úgy vagy nem villanyos, vagy csak igen csekély mértékben.

E készüllet által meg lehet vizsgálni, mennyire lesznek dörzsölés által a különféle testek villanyosak, és mennyire nem. A tett vizsgálatok azt mutatják, hogy minden gyanta, a borostyánkő, kén, üveg stb. dörzsölés

által erős villanyosságot nyernek. — A fémek első tekintetre nem is látszanak alkalmasoknak arra, hogy a villanyosságot felvegyék; mert bár mennyi ideig dörzsöljük is a kezünkben levő fémrudat, az a vonzásnak semmi jelét nem adja.

E szerint a testek két osztályra különítették, a mint t. i. dörzsölés által jelét adják a villanyosságnak vagy nem. Az első osztály villanyosnak, a másik villanytalannak neveztetik.

Eleinte azt hitték, hogy a villanytalannak nevezett testek a villanyosság felvételére semmi körülmények között sem alkalmasok. Gray angol physikus 1727-ben egy üres üveghengerrel tett kísérleteket, melynek végei parafa dugóval voltak bezárva. Nagy csodálkozással tapasztalá, hogy a dugaszok villányosakká lesznek, noha azok a nem villanyos testek osztályába valónak sorozva. Hasonlókép egy fémsodrony, mely a dugaszba volt szurva, ép ugy villanyosságot tanusított, mint a parafa-dugó, még akkor is, midőn az annyira meghosszabbított, hogy a harmadik emeletről a földre leért. Emitt t. i. a könnyű testecskéket magához vona. Ebből tehát az következett, hogy a nem villanyosnak tartott testek is villanyosakká tehetők; és hogy a fém ezenfelül a villanyosságot távolabb helyekre is elvezeti.

Ezen alapigazságot a villanygéppel kilehet mutatni. A villanygép vezetője (conductor) egy fémtestből áll, mely villanyossá tehető. Ha a villanyos állapotba tett vezetővel egy selyem fonalon függő, vagy üveglábakon álló hosszú fémhengert kötünk össze: az egész kiterjedésében villanyossá lesz. Mihelyt azonban a hengert valami jó vezető által a földdel hozzuk kapcsolatba, minden villanyossága azonnal elenyészik; azaz a földbe vezettetik.

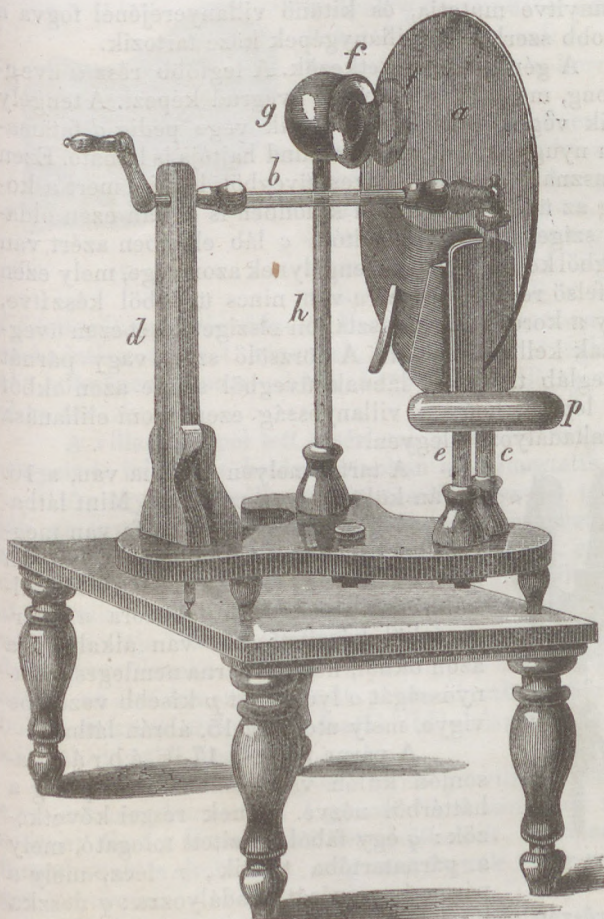
Ebből kitünik, hogy a selyem és üveg nem vezeti a villanyosságot, tehát hogy ezen testek szigetelők (isolátorok). E szerint a villanyvezető test csak addig marad villanyos, míg elszigetelve, vagyis nem vezető tes-

tek által környezve van. A levegő maga is szigetelő; minthogy különben a fémtestekről minden villanyosság rögtön eltűnnék, a levegő által elvezettetnék. A víz, gőz és az emberi test ellenben mindnyájan jó villanyvezetők.

A villanyosság kétféle: igenleges és nemleges. Ezek egymástól egészen különbözők. Ha két elszigetelt ingát veszünk (milyent a 14-ik ábrán látánk lerajzolva), melyek közt az egyik selyemmel dörzsölt üvegpálczával, a másik bundadarabbal dörzsölt lakmégzaruddal (Schellackrud) hozatik érintkezésbe, következő jelenetet veszünk észre. Az egyik golyócskát, melyet az üvegpálcza eltaszít, a lakmégzarud magához vonja; a lakmégzarud által eltaszítottat ellenben az üvegpálcza vonja magához. Tehát a dörzsölt üveg villanyossága nem azonos a gyanta villanyosságával; mert mindenik azt vonja magához, mit a másik eltaszít. E két villanyosság között az egyik üveg-, a másik gyantavillanyosságnak neveztetik. — Amaz igenleges (positiv $+$) ez nemleges (negativ $-$) villanyosság név alatt ismeretes. — A két különböző villanyosságot Dufay fedezte fel 1773-ban.

A villanyosság előidézésére egy gépet találtak fel, mely villanygépnak neveztetik. A feltalálás Guericke Ottótól, a híres magdeburgi polgármestertől származik, kinek a légszivattyu feltalálását is köszönjük. Guericke villanygépe kengolyóból volt készítve; idővel azonban a gép szerkezete különféle javításokon ment keresztül. Mostanság az üveg-villanygépek vannak használatban.

A villanygép dörzsölő és dörzsölendő testből, s egy elszigetelt vezetőből áll. A dörzsölő lap többnyire bőrből van készítve, mely foncsorral (amalgammal) kenetik be. A dörzsölendő test üveg-korongból vagy hengerből áll, mely két állványra akkép van készítve, hogy tengelye körül forгатni lehessen. Az elszigetelt vezető rendszerint egy vagy több fémhengerből áll. Ez közönségesen sárgaréz-pléhből van készítve, belől üres, és

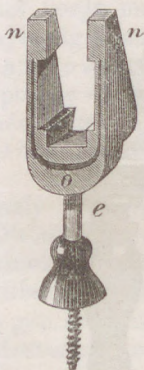


15-ik ábra.

két végén gömb- vagy tölcseralakkal bír. A 15. ábr a egy koronggépet tüntet elő, és pedig a Winterféle szerkezet szerint, mely a természetes nagyságot $\frac{1}{10}$ részre

kicsinyítve mutatja, és kitünő villanyerejénél fogva a legjobb szerkezetű villanygépek közé tartozik.

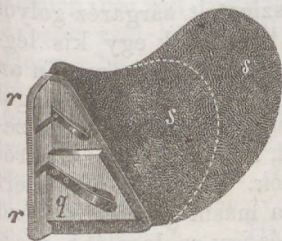
A gép részei következők. A legfőbb rész *a* üvegkorong, melynek tengelyét *b* üvegrud képezi. A tengely egyik vége *c* üveglábon, másik vége pedig *d* fatámaszon nyugszik, hol egyszersmind hajtója is látható. Ezen támasznak nem szükséges üvegből lennie, mert a korong az üvegtengely által különben is el van ezen oldalon szigetelve az asztaltól; *c* láb ellenben azért van üvegből készítve, mert a tengelynek azon vége, mely ezen láb felső részébe illesztve van, nincs üvegből készítve, s így a korongnak az asztaltóli elszigetelését ezen üveglábnak kell eszközölnie. A dörzsölő szert vagy párnát *e* üvegláb tartja. E lábnak üvegből szinte azon okból kell lennie, hogy a villanyosság ezen utoni elillanása megakadályozva legyen.



16-dik ábra.

A tartó, melyen a párna van, a 16. ábrán külön le van rajzolva. Mint látható, *e* üveglábon *n* villaalakú fa van megerősítve, melynek mindkét ága be van azon okból vágva, hogy a párna belé alkalmaztathassék. Ezen fatartóra *nn* sárgarézéből készített szél van alkalmazva azon okból, hogy a párna nemleges villanyosságát *o* lyukon át *p* kisebb vezetőbe vigye, mely utóbbi a 15. ábrán látható.

A párna maga a 17-ik ábrán hasonlóan külön van előállítva, és pedig a háttérből nézve. Ennek részei következők: *q* egy fából készített tologató, mely a párnatartóba tolatik, *r* lécz, mely a párna átcsuszását akadályozza; *q* deszka első részén pedig a bőrvánkos van megerősítve. A bőrvánkoson *ss* viaszos vászon készület van alkalmazva, melynek rendeltetése az, hogy a koronghoz hozzáfeküdjék, s a villanyosságnak elillanását addig is akadályozza, míg ez a párnától *ff* felfogóhoz jut. Az aczélrugók,



17. ábra.

melyek q deszka hátsó részén láthatók, arra vannak rendelve, hogy a párnát a koronghoz nyomják.

A vezető (conductor) g sárgarézpléhből van készítve és három részből áll. Az egyik részt h rézgömb képezi, melyen a villanyosság összegyűl, a másik rész ennek félkör alakú két karjából áll, melyek

ff felfogókban végződnek. Ezen részek azonban egy szakadatlan egészet képeznek. A vezető h üveglábra van alkalmazva azon okból, hogy róla a villanyosság el ne távozhassék.

A villanygéppel tett kísérletek a villanyosság törvényeit és jeleneit határozottabban megismertetik.

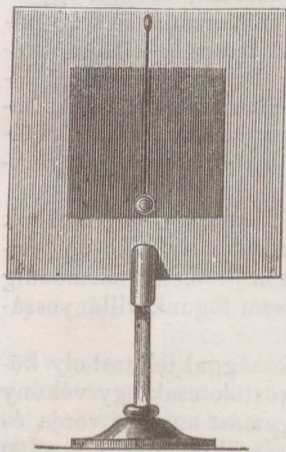
Az egyenlően villanyozott testek egymást taszítják, az egyenlőtlenül villanyozottak pedig egymást vonzzák. Ezt tapasztalhatni a bábtáncznál. Ha t. i. egy finom lemez az első vagy fővezetőre fémláncz által felakasztatik, és egy más hasonló lemez 3—4 ujjnyi távolságra alája tétetik, olymódon, hogy ez utóbbi a földdel legyen összeköttetésben: a villanygép mozgásba hozására az alsó lemezre hajított papirosdarabok, kártyából kimetszett alakok, bodzafabélből készült golyócskák stb. ugrálni kezdenek.

Az ellenkező, de egyenlő erősségű villanyosságok egymást megsemmisítik. Ugyanis ha a vánkások fémsodrony által a fővezetővel összeköttenek, bármeddig forgathatjuk a korongot, még sem fogunk villanyosságot észrevenni.

Ha két különböző villanyossággal telt test oly közel hozatik egymáshoz, hogy köztök csak egy vékony réteg van: a két villanyosság egymást annyira vonja és szorosan tartja, hogy egyik sem működhetik szabadon és nem vezettethetik el teljesen. Ugyanis, ha két elszí-

getelt vezetőt, például két elszigetelt sárgaréz-golyót egymás mellé teszünk, olykép, hogy azok egy kis légréteg által választassanak el egymástól, és azután az egyiket igenleges, a másikat nemleges villanyossággal megtöltjük: felváltva az egyiket is, a másikat is összeköttetésbe hozhatjuk a földdel, a nélkül, hogy azokról a villanyosság egészen eltűnnék. Ez onnan van, mert az egyik golyó villanyossága a másik golyó ellenkező villanyosságát magához vonza, és így ez legalább részben meg levén kötve, el nem távozhatik. Minél közelebb hozatik a két villanyosság egymáshoz, annál erősebben vonzák egymást, és annál teljesebb a kölcsönös megkötöttség. Ha azonban a két vezető csak vékony légréteg által van elválasztva egymástól, úgy azokat, főleg ha erősen meg vannak villanyossággal terhelve, nem lehet egymáshoz nagyon közelíteni, mert különben a villanyosság fészereje a légréteget áttöri és egy szikrában ugrik át. Ha tehát lehetőleg teljessé akarjuk a megkötöttséget tenni, akkor arról kell gondoskodnunk,

hogy az ellenkező villanyossággal megtöltött vezetők ne a levegő, hanem valamely szigetelő test által választassanak el egymástól, mely a villanyosság áttörése ellen erősebb gátat vet. Evégre az üveg és gyanta a legalkalmasabb szigetelő.



18-ik ábra.

Hogy a kötött villanyosság sajátságait közelebbről megvizsgáljuk, e végre Franklin táblája igen alkalmas eszközül szolgál. A 18-ik ábra egy üvegtáblát tüntet elő, körülbelül egy láb hosszúságban és egy láb szélességben. A közepe ónlemezrel mindkét

oldalon be van ragasztva, olyformán, hogy a be nem ónozott szél körülbelül egy tenyér szélességű legyen. Hogy a be nem ónozott szél még jobban elszigeteltessék, fénymázzal lehet bevonni. Ha az egyik oldalon levő ónlemez igenleges, a másikon levő nemleges villanyossággal töltetik, úgy a két ellentétes villanyosság igen közel leend egymáshoz, minthogy azok csak az üvegtábla által vannak elválasztva egymástól, melyen azonban át nem törhetnek. — Ha ujjunkkal a tábla ónozatát felváltva érintjük, t. i. majd az első, majd a hátulsó lapon, úgy a készüllet lassanként kiürítetik, azaz villanyosságát elveszti. De ha két kezünkkel egyszerre érintjük a két ónozatot : akkor a kiürülés egyszerre történik, vagyis a kétnemű villanyosság testünkben egyesül, de egyszersmind a villanyosság erejéhez képest, testünkben nagyobb vagy kisebb hevességű ütést érzünk.

Ha nagyobb mennyiségű villanyosságot akarunk összegyűjteni a végből, hogy azzal kísérleteket tegyünk, úgy erre a le i d e n i p a l a c z k a legalkalmasabb eszközül szolgál. Ez sajátlag nem más, mint a Franklintáblának megváltoztatott alakja. A készüllet egy üvegedényből áll, mely kívülről, felső szélétől elkezdve, egy pár hüvelyk szélességben ónlemezzel van bevonva. Belől az egész edény szinte ónlemezzel van bevonva, de mégis úgy, hogy az edény felső része két—három hüvelyknyi szélességben szabadon maradjon. A palaczk belső (beónozott) része egy rézsodronynyal, mely a palaczk dugaszán keresztül vezettedik, összeköttetésben van. Ez legkönnyebben úgy érhető el, ha a rézsodrony belső végéről fémből készült láncz nyulik le a palaczk ónozott fenekére. A rézsodrony felső vagy külső vége gombban végződik. Az üvegnek be nem ónozott része, hogy az elszigetelés annál teljesebb legyen, fénymázzal vonatik be. Egy ilyen palaczkot a 19-ik á b r a mutat. Ha az ily palaczk a két ellentétes villanyossággal megtöltetik, azok jó ideig egymás által kötve tartatnak. — Ha egyik kezünkkel a töltött palaczk külső ónozatát

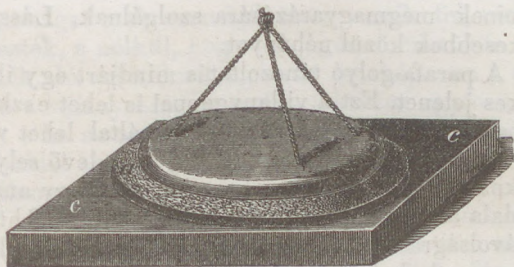


19-dik ábra.

érintvén, másikkal a rézsodrony gombjához nyulunk, a palaczk egyszerre kisül, és testünkben heves villanyos rázást érzünk. — A villanyütés annál nagyobb, minél jobban meg volt a palaczk villanyossággal töltve, úgy, hogy a nagyobb palaczkok villanyütése kisebb, sőt nagyobb állatokat is megölhet. Ha még nagyobb mennyiségű villanyosságot akarunk összegyűjteni, akkor több egyes palaczkot kell alkalmaznunk, és azokat vezető sodronyok által összekötnünk, úgy hogy a palaczkok belső villanyossága egymással, s a külső villanyosság hasonlóképen egymással közlekedésben legyen. Az ily rendszert vil-

lanytelepnek (batteríanak) nevezik, s azáltal oly nagy mennyiségű villanyosságot lehet összegyűjteni, mely, mint a villámcsapás, a nagyobb állatokat is képes megölni.

A villanyos kísérleteknél sok esetben, főleg csekélyebb hatású villanymennyiséggel is megelégszünk, a villanygép helyett a villanytartót (electrophor) lehet használni, mely a villanykészületek között egyik legfontosabb eszköz, és mégis oly egyszerű, hogy azt csekély áldozattal elő lehet állítani. E készüléket Wilke találta fel, és Volta hozta nagyobb tökélyre. Lényegére nézve egy gyantapogácsából áll, melyet a 20-dik ábrán *a* mutat, mely valamely fémlapra, például ónle-véllel bevont deszkára tétetik, mit *c* ábrázol. Különösen lényeges dolog az, hogy a pogácsa felülete lehetőleg sima legyen. A pogácsára, melyet száraz róka farkkal való verés által villanyossá lehet tenni, elszigetelt fogóval (három selyemzsinórral) ellátott fémfedél *b* alkalmaztatik. A gyantapogácsa nemleges villanyossága a fedél kötve levő villanyosságára osztólag hat, az igenleges vonzatni, a nemleges eltaszítatni fog. Ennélfogva az igenleges villanyosság a pogácsa alsó, a nemleges pedig



20-dik ábra.

annak felső részén fog összegyülni. Ha ujjunkkal a fedélhez közeledünk, abba a fedélből egy szikra ugrik át, s ha kezünket a fedélre tesszük, akkor minden nemleges villanyosság eltávozik, s a fedél csak villanyossággal lesz terhelve, mely a pogácsa nemleges villanyossága által mégis kötve tartatik mindaddig, míg a fedő azon marad. De ha ezt felemeljük, akkor az igenleges villanyosság szabaddá válik, és a fedőből igenleges szikrát lehet kicsalni, azaz, ha ujjunkkal hozzá közeledünk, abba igenleges szikra ugrik át. Ha a fedél a pogácsára kellőleg fel van téve, s akkor egy pillanatban egyik kezünkkel a fedélhez, a másikkal a pogácsa mintájához nyulunk, heves villanyos rázást fogunk érezni, mely sokkal erősebb, mintha csak a fedelet érintettük volna meg. Ez onnan van, hogy a fedő nemleges és a minta szabaddá levő igenleges villanyossága egymásba csap át.

A villanytartó rendszeren lakmézgából (Schellack) készül, melyhez ugyanannyi viasz vagy terpetin adatik hozzá. A fedél sárgarézből vagy ónból készül, és leke-rekített széllel láttatik el.

A villanytartó sokáig megtartja a villanyosságot, és ha az időfolytával mégis gyengül, elegendő a pogácsát száraz róka farkkal megveregetni, hogy megint villanyossá legyen.

A villanygéppel és villanytartóval többféle érdekes kísérleteket lehet tenni, melyek a villanyosság tör-

vényeinek megmagyarázására szolgálnak. Lássunk az érdekesebbek közül néhányat.

A parafa-golyó tánczoltatás mindjárt egy ilynemű érdekes jelenet. Ezt a villanygéppel is lehet eszközölni, de legegyszerűbben a villanytartó által lehet véghezvinni. Ha a villanytartó fedelét a rajta levő selyemzsinóroknál fogva olymódon akasztjuk fel, hogy annak alsó oldala az ónlevéllel bevont tábla felett 2—3 hüvelyknyi távolságra legyen, ekkor a gyantapogácsát eltávolítjuk és annak helyébe bodzafa- vagy parafa-golyócskákat teszünk, ezek, mihelyest a felső lemez a villanygép vezetőjével összekötetik, a két fémlemez között ide s tova fognak ugrálni.

Ha az ember egy elszigetelt asztalkára áll és teste a villanygép vezetőjével vezetőleg összekapcsoltatik, haja, ha a gép hajtatik, felmered, s ha a hajtás megszűnik, le fog esni. Ha az ily ember testéhez nyúlunk, abból szikra ugrik ki, melyet az illető fájdalmasan érez.

A villanyszikra a könnyű gyuladású testeket, például az éppen előbb eloltott gyertyát meggyújtja, a durranó gázt pedig a legcsekélyebb villanyszikra is fellobbantja.

Mi legyen tulajdonképen azon tényező, mi a villanyos jeleneteket előidézi, mostanáig nincs kellőkép világosságra hozva. Célunkra elég annyit megjegyeznünk, hogy a villanyosság valami rendkívül finom sulytalan folyam, mely bizonyos testeken rendkívüli gyorsasággal terjed, és különböző jelenségeket tanusít. A testekben természeti állapotjokban mind az igenleges, mind a nemleges villanyosság egyenlő mértékben van elterjedve; melyek közül különböző eljárás által majd az egyiket, majd a másikat lehet feléleszteni.

A szabad (kötetlen) villanyosság egyik testről a másakra részint közvetlen érintkezés által, részint a nélkül szokott átmenni, de ezen átmenetel (villanyközlés) mindig a testek vezetési képességétől és felületök nagyságától függ.

Villanyos testteli érintkezésnél a rossz vezetők a

villanyosságot csak azon helyükön veszik fel, melylyel érintkeztek, a nélkül, hogy azt egész felületükön elterjesztenék. Jó vezetőknél egészen máskép van a dolog. Ezeken a villanyosság az egész felületen egyformán elterjed, s ha az elszigetelt, villanyossággal teljes vezetőt a földdel hozzuk kapcsolatba, azonnal elveszti minden villanyosságát.

De közvetlen érintkezés nélkül is átmehet a villanyosság egyik testről a másikra, s ily esetben a villanyos szikra csodálatos jelenetét tapasztaljuk. Ha a villanyos test fémből van, és nagyobb terjedelmű felülettel bír, minő például a villanygép vezetője, akkor, ha ahhoz jó vezetővel, például kezünkkel közeledünk, a szikrák ebbe, a körülményekhez képest, már 1—4 láb távolságról átugranak, szép féhéren világítanak és zajos perczegést hallatnak.

Ha a villanyosság egy elszigetelt vezetőről egy másikra megyen át, akkor az a területek nagysága szerint fog eloszolni. Ha tehát azt akarjuk, hogy valamely elszigetelt vezető minden villanyosságát elveszítse, szükséges, hogy ezen testet egy másik vezetőtesttel hozzuk kapcsolatba, és pedig olyannal, melynek felülete aránytalanul nagyobb, mint az előbbeninek. — Így például, ha a villanygépek villanyossággal telt vezetőjét a földdel hozzuk kapcsolatba, az minden villanyosságát azonnal elveszti. Ha egy elszigetelve levő villanyos fémgolyót egy másik hasonló nagyságú és hasonlóképen elszigetelt, de nem villanyos fémgolyóval hozunk érintkezésbe, akkor az előbbeni villanyosságának épen felét veszti el.

Annak kitudására, mily gyorsasággal terjed a villanyosság a jó vezető testeken, már a villanytelep feltalálása óta tettek kísérleteket. Wheastone egy különös készüléket talált fel ezen kísérlet folytatására, azzal számos kísérleteket tett, s úgy tapasztalta, hogy a villanyos szikra egy másodpercz alatt 62,000 geographiai mértföldet fut be; holott a világosság csak 42,000 mért-

földnyi utat teszen meg ugyanazon idő alatt. E szerint a villanyszikra minden földi távolságot egy pillanat alatt bejár, s azt gyorsaságra csak a gondolat képes tulszárnyalni. A villanyszikra a földet egy másodperc alatt $11\frac{1}{2}$ -szer képes volna körülutazni.

Egy fényes hódítás a villanyosság terén azon felfedezés által történt, mely szerint a jó villanyvezető testek csupa érintkezés és által is villanyosságot idéznek elő.

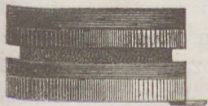
1789-ben történt, hogy Galvani Alajos bolognai orvostanár, mint mondják, konyhájába bepillantván, észrevevé, hogy a békaczombok, melyeket az ő számára akartak előkészíteni, és melyek esetleg rézkampók által egy vaskarzatra valának felakasztva, élénk rángatódzásba jönnek, és valahányszor a vaskarzattal érintkezésbe jönnek, lábaikat mindannyiszor mozgatják. E sajátóságos jelenet Galvani éles figyelmét megragadta, a dolgot tudományosan vizsgálni kezdé, s a természettan egyik legjelentékenyebb ágának teremtményévé lön, mely a felfedező tiszteletére galvanismus nevet visel.

Galvani azon hiedelemben élt, hogy az állati testben bizonyos izom- vagy életerő (állati villanyosság) lappang, és hogy épen ezen életerő az, melyet a békaczombok rángatódzásai által felfedezett. A gondolat, az életerőt felfedezni, nagyban foglalkodtatta ekkor a tudósokat, és ezen hévvel folytatott studiumokban közel valának ahhoz, hogy a tévelygések tömkelegében elmélyedjenek. Azonban Galvani egyik földije, egy bátorlelkű férfiú, kinek a villanyosság terén több felfedezést köszönünk, e játékoknak és haszontalan kísérleteknek egy csapással véget vetett, s a tévelygő tudósokat az igazi utra vezette.

Volta Sándor páviai tanár a Galvani által át nem látott dolgot csakhamar felismeré, hogy t. i. a békaczombok rejtélyes rángatódzása két különböző fém által idéztetik elő. Most heves tollvita keletkezett Volta és Galvani között, s a makacs harczban Volta nyéré

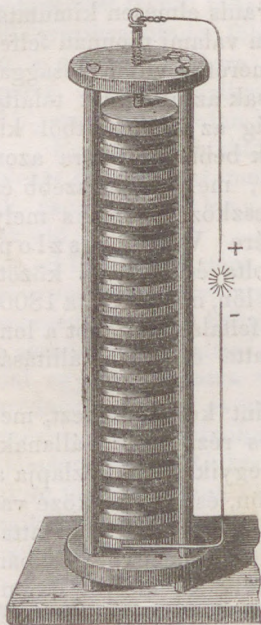
el a győzelmi koszorút. Ő ugyanis elmésen kimutatá, hogy a sajátságos jelenetnél nem valami ujonnan felfedezett életerővel, hanem az ismeretes villanyossággal van dolgunk, s hogy Galvani csak az új módot találta fel, mely által ezen villanyosság az állati testből kiszabadittatik. — Ezen állításának bebizonyítására azon villanyos oszlopot szerkesztette, mely a legszebb és leghasznosabb vizsgálatoknak eszközévé lön, s mely a nagy elméjű férfiú tiszteletére Volta-oszlopnak neveztetett. — És így a Volta és Galvani között keletkezett vitának azonnal vége lön, midőn Volta 1800-ban marczius 20-kán az általa feltalált oszlopot a londoni tudós társaságnak bemutatta és általa állítását igazolta.

Ha Volta utmutatása szerint két fémlemezt, melyek összeragasztott horgany- és rézlemez-ből állanak, egymásra teszünk, úgy, hogy az egyik lemez rézlapja a másik lemez horganylapjára jöjjön, és a kettő közé valamely nedves vezetőt, például savval vagy sóoldattal nedvesített posztószeletet teszünk: a lemezekben csupán érintkezés által villanyosság fejlődik ki, melyet érintési villanyosságnak vagy galvanismusnak nevezünk. Az igenleges villanyosság a horganylemez-ből a nedvességen keresztül a rézlemezbe, a nemleges pedig a rézlemez-ből a horganyba ömlik. Ez ugyanazon folyam, melyet a villanygép vezetőjén és a leideni palaczkban észreveszünk; csak hogy emitt pillanatnyi, a Voltaoszlopnál pedig maradandó. Minden ily fém-pár a közébe tett vezetővel együtt egy galvani lánczot vagy elemet képez, milyent a 21-dik ábra mutat. Ha ily fém-párt, vagy elemet többet rakunk egymásra, úgy, hogy a réz és horganylemez mindig felváltva essék egymásra, s mindenik pár közé nedves vezetőt teszünk, úgy a Voltaoszlop fog előállni, melyet rajzban a



21-ik ábra.

nyí, a Voltaoszlopnál pedig maradandó. Minden ily fém-pár a közébe tett vezetővel együtt egy galvani lánczot vagy elemet képez, milyent a 21-dik ábra mutat. Ha ily fém-párt, vagy elemet többet rakunk egymásra, úgy, hogy a réz és horganylemez mindig felváltva essék egymásra, s mindenik pár közé nedves vezetőt teszünk, úgy a Voltaoszlop fog előállni, melyet rajzban a



22-dik ábra.

szakad és villanyszikra támad.

Galvani felfedezése diadalát nem érheté meg, hanem azelőtt a politikai zavarok áldozatává lőn. Az új cisalpinai köztársaságnak vonakodott az esküt letenni, és ezen vonakodása hivatala elvesztését vont maga után. Szegénység és lelki betegségek között 1798-ban hagyta itt a világot. Volta ellenben bő jutalmat aratott a tudomány érdekében tett fáradozásaiért. Napoleon 1801-ben Párisba szólitá, gazdagsággal halmozta el, s szenatori és grófi állásra emelte.

Ha két különböző fém minden vezető nélkül hozatik érintkezésbe, úgy az érintési villanyosság nagyon csekély mértékben mutatkozik. Ha azonban tiszta vízbe tétetnek a fémek, tehát a víz használtatik vezetőül, ak-

22-ik ábra állit elénkbe. Az oszlop három üvegpálcza közé rakatik, és úgy rendeztetik, hogy annak alsó vagy rézlemez, mely nemleges saroknak neveztetik, a felső vagy horgany-lemezzel, mely az igenleges sarkot képezi rézsodrony által összeköttesék. Az elemek számával az oszlop villanyereje és növekszik, de mégis oly különbséggel, hogy a kisebb alakú, de nagyobb számú lemezek hatályosabban működnek, mint a nagyobb alakúak, de kisebb számúak. — Ha a két sarok fémsodrony által összekötetik, akkor a láncz be van zárva, melyen a villanyfolyam szakadatlanul kering. Ha a sodrony megszakittatik, azáltal maga a láncz is megsza-

kor a villanyosság nagyobb lesz ugyan, mint az előbbeni esetben, de nem sokkal; mert az igenleges fém elégülése (oxidatio) a tiszta vízben nagyon lassan történik. De egészen másként áll a dolog, ha vizes savval vagy sóval feleresztjük. — Csak ezen esetben fejlődik ki a villanyosság oly mennyiségben, hogy annak a technikai téren is hasznát vehessük. Csak az újabb időben ismertett fel kellőleg, hogy minden vegytani processusnál, legyen az egyesítés vagy bontás, villanyosság fejlődik ki (szabadul el). Ha két különböző fém, savval feleresztett vízbe mártva, egymással érintkezésbe hozatik, azonnal hathatós kölcsönös vegyiműködés fog bekövetkezni.

Ha egy darab horganyt csak magánosan mártunk savas vízbe, az ez esetben is villanyos lesz; és pedig bemártott része igenleges, kívül álló része pedig nemleges villanyosságot fog tanusítani. A horganyt a sav megessi és feloldja, s ezen processus mindaddig tart, míg vagy a sav, vagy a horgany el nem fogy. Pedig a horgany magában véve nem a szenvedő, hanem a cselekvő rész. A horgany nem képes a tiszta vizet felbontani, mint ezt a csodálatos anyagok a kalium, natrium stb. teszik, de mégis nagy hajlandósága van arra, a menyiben a víz élenyével eléggé (oxid) egyesülne. Ha azonban a horganyt savba mártjuk, a két különböző anyag között a vegyi feszesség annyira növekszik, hogy a horgany a víz élenyét magához vonja, mialatt a köneny (hydrogenium) buborék alakban felszáll, s az ujonnan képződött elég a savval sóvá egyesül. Ha a folyadékba egy másik fém-et teszünk, s azt a horganyval összekapcsoljuk, úgy ezen második fém nemleges villanyosságot nyer, a feszesség nagyobbodik, s a vegyi processus meggyorsíttatik. Az utóbbi fém, mely egyedül állva, talán maga is megtámadtatott volna a savas víz által, ez esetben a nemleges sarkot képezi és érintetlenül marad; minthogy a sav mind az igenleges sarkhoz takarodik, mialatt a köneny a nemleges sarkon eltávozik. Ebből látható,

hogy valamely folyadék csak annyiban működhetik élesztőleg, a mennyiben maga is felbontható, azaz igenleges és nemleges részekre elosztható.

Látjuk tehát, hogy két különböző fém között érintkezés vagy bemártás által az egyik igenleges, a másik nemleges villanyosságot nyer. Ha horganyt és rézet veszünk együtt, a horgany igenleges, a réz nemleges villanyosságot tanusít. E kettő egy párrá (elemmé) egyesítve, a legerősebb electrochemiai hatással bír. Majdnem oly erősen működnek együtt a horgany és szén is. Ezek után a horgany és ezüst, a horgany és réz, a horgany és vas következnak, de ezen sorozatban gyengülő erővel. A horgany minden fém iránt igenlegesen viseli magát.

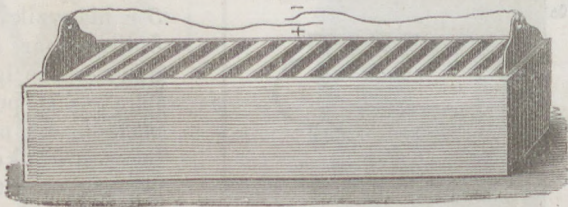
Ha egy igenleges villanyossággal telt test valamely jó vezető által egy nemleges villanyossággal telt testtel hozatik összeköttetésbe, a két ellentétes villanyosság a vezetőn egymásba csap, és így villamfolyam származik, mely csak egy pillanatig tart, mint ez például a leideni palaczk kisütésénél tapasztalható. Ha azonban az ellentétes villanyosságu testekbe egyik felől folyvást oly mennyiségű villanyosság vezettetik, mennyit azok a másik oldalon elvesztenek, úgy a folyamnak is szükségképen folytonosnak kell lennie. Egy ilyen eset az, midőn a villanygép vezetője fém sodrony által a párnával köttetik össze. Minden igenleges villanyosság, mely a gép forgatása által a vezetőhöz jut, az említett vezető sodronyon azonnal a párnába jó vissza megint, mialatt a párna nemleges villanyossága a vezetőre és erről a korongra ömlik, s ezeken terjed szét. Mialatt tehát a feszes jelenetek teljesen elenyésznek, az alatt a vezető sodronyon folytonos villany-folyam megyen keresztül, mely azonban a fennforgó esetben sokkal csekélyebb erejű, semhogy annak gyakorlati hasznát lehetne venni.

Midőn tehát a villanygép szolgáltat ugyan nagy feszerejű villanyosságot, de oly csekély mértékben, hogy annál a folyamműködésnek csak nyomait találjuk

fel: a volta-oszlop, természetesen más alakban mint le-
rajzoltuk, oly gazdag villanyforrást képez, hogy most
már, hol erős folyamműködésre van szükség, mindenütt
az alkalmaztatik.

Mindazon készülétek, melyek folytonos villany-
folyam előidézésére szolgálnak, galvani lánczok-
nak neveztetnek. Wheastone ajánlata szerint rheo-
motoroknak lehetne azokat nevezni. Ezen lánczok
rendszerint két fémből és egy vagy két folyadékból
vannak összeszerkesztve. A voltaoszlop az első ilyenmü
készület volt; de ezen alaknak különféle hiányai van-
nak. Az alsó lemezek ugyanis a felsőbbek nehézsége
által összeszoríttatnak; a nedvesség nyomás által a posz-
tószeletekből kisajtoltatik, az oszlopon lecsorog, s ez
által az egyes lemezpárok vezetőleg összekapcsoltatnak,
mi az egész készülét hatását nagyon háborgatja.

Ezt tehát egy más alaku készüléttel, a tekő
készüléttel cserélték fel, melynél az elemek nem
egymásra, hanem egymásmellé rakatnak. Ezek épszö-
get képező réz és horganylemezekből állanak, melyek
egymással össze vannak forrasztva. Ezen lemezpárok egy
fából készített ládában (23-dik ábra) egymással pár-

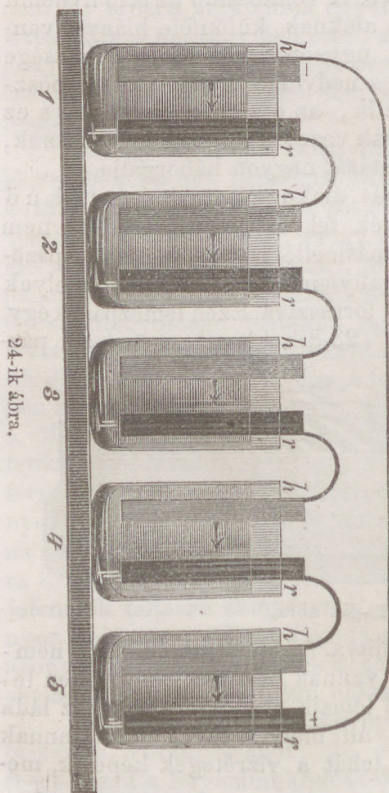


23-dik ábra.

huzamosan vannak felállítva. A láda oldalai belülről nem-
vezető gyanta réteggel vannak bevonva, és minden le-
mezpár között válaszfal létezik, úgy, hogy az egész láda
több apró szakaszból áll, melyek savas vízzel vannak
megtöltve. A vezetőt tehát a vízrétegek képezik, me-

lyek az egyes szakaszokban mintegy három vonal vastagságuk.

Más galvanai készülleteknél a folyadék külön edényekben vagy poharakban létezik, melyek egy körben vagy egy vonalban állíttatnak össze. Mindenik pohárban egy horgany- és egy rézlemez van, melyek azonban egymást nem érintik. Mindenik horganylemez egy rézsodrony által van a következő pohár rézlemezével összekötve, mint ez

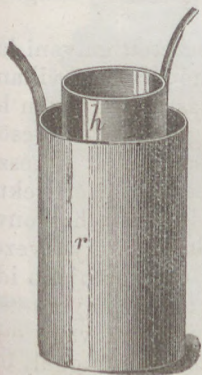


a 24-dik ábrán látható, hol a rézlemezek r , a horganylemezek h betűvel vannak megjelölve. Az 5-dik pohár horganylemeze a 4-dik pohár rézlemezével egy rézsodrony által van összekapcsolva, tehát, ha a két szélső tag, vagyis $1\ h$ és $5\ r$ hiányzik, az 5-dik pohár horganylemeze igenleges, az 1-ő pohár rézlemeze a nemleges sarkot képezi, és e szerint az 5-ik pohár folyadéka szabad igenleges; az első poháré szabad nemleges villanyossággal van megtöltve.

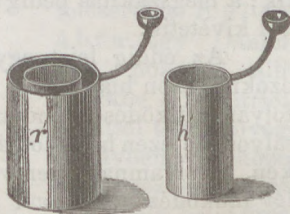
Ha a lánczhoz

a két szélső tag járul és bezáratik, vagyis az 5-dik pohár rézlemeze az első pohár horganylemezével egy rézsodrony által összeköttenik, úgy az 5-dik pohár folyadékának igenleges villanyossága ugyanazon pohár rézlemezére megyen át, s ez fogja képezni az igenleges sarkot, az első pohárban lévő horganylemez pedig nemleges sarokká lesz, és az igenleges folyam azon irányban fog járni, mint azt a nyíl mutatja. De az 5-dik pohár réz- és az első pohár horganylemeze az összekötés által magok is egy villanyos működési lemez párrá alakulnak át, mely a villanyfolyamot ugyanazon irányban hajtja tovább, mint a többi lemezpár, úgy, hogy ezen folyam mindig egy körutat fog bejárni, mint az a poharakban és azokon kívül a sarkok sodronya mellett látható nyílak által kijelölve van.

Hol egymástól elkülönített poharak használatnak, hogy az egyes lemez-párok azokba mártassanak, ott, hely kimélés tekintetéből, sokkal czélszerűbb, ha a fémlemezeknek üres hengeralak adatik, mint ez a 25-dik ábrán látható, hol r a rézhengert, h pedig a szűkebbre



25-ik ábra.



26-ik ábra.

összeszorított, s az előbbibe kényelmesen beleférő horganyhengert jelöli, a mint ezek együtt, egy és ugyanazon üvegedénybe beletétniszoktak. Magától értetik, hogy a horganyhenger ugyanazon edény rézhengerével össze

nem köttethetik, hanem az összekötésnek akkép kell történnie, mint azt a 24-dik ábrán láttuk. — Az újabb galvanai lánczok vagy rheomotorok legnagyobb részének ez az alapformája.

A rézhengert fenékkal is ellehet látni, és az ez esetben pohár helyett szolgál, mint ez a 26-dik ábrán az Oerstedféle készületen látható. Itt r' egy két hengerből készített rézedény, melyek különböző átmérővel bírnak, s az egyik a másikban van alkalmazva, és annak fenekén megerősítve, oly módon, hogy a két edény között annyi tér van, hogy abban h' horganyhenger és a savas víz elférjen. A horganyhengeren egy kis edénykével el látott réz fül van alkalmazva, mely a higany számára van készítve. Hasonló készüllet van a rézedényen is. Midőn a horganyhenger a rézedénybe tétetik, arról kell gondoskodni, hogy a horgany a rézzel vezető érintkezésbe ne jöjjön. Ez legalkalmasabban úgy érhető el, ha a két henger közé parafa réteget alkalmazunk. A láncz bezárása nagyon egyszerűen az által történik, ha az egyik sarok sodronya a másik sarok higanyába mártatik; a megszakítás pedig az által, ha a sodrony a higanyból kivétetik.

Az eddig leirt egyszerű és összetett galvanai lánczoknál azon hiányosság tapasztalható, hogy a villanyfolyam működése mindjárt a bemártás után nagyon hatályos, de ezen hatályosság idővel nagy mértékben csökken. A folyamnak ezen változékonysága mind a készüllet működésénél, mind az azzal teendő kísérleteknél nagyon háborító befolyással bír, s a készüllet haszonvetőségét tetemesen csökkenti. E baj az ugynevezett állandó telepek által, melyek csak az újabb időben jöttek használatba, tetemes mértékben enyhítettett.

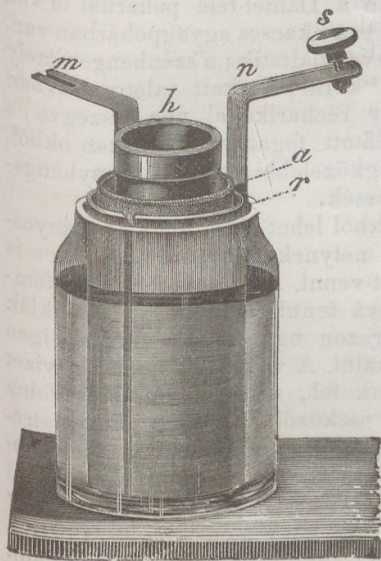
Az állandó telepek (állandó működésű vagy egyforma működésű telepek) azon közös sajátsággal bírnak, hogy ezeknél a nemleges fém más folyadékba van bemártva, mint az igenleges. A folyadék, melybe a nemleges fém mártatik be, azon folyadéktól, melybe az igen-

leges fém jő, likacsocs választófallal van elkülönítve. Ezen likacsos választófalakat eleinte állathólyagok képezték, de ezeket később a poháralaku likacsos agyagedények váltották fel.

A horgany minden állandó telepnél igenleges fém gyanánt szolgál és ritkított kénsavba (Schwefelsäure) mártatik be; de a nemleges fém a különböző készüléteknél különböző. Ilyen készüllet, mely tudniillik jelesre nézve kitűnő szerepet játszik, háromféle van: az egyik a Bequerel- vagy Dániel-féle, a másik a Grove-féle, a harmadik a Bunsen-féle.

A Bequerel- vagy Dániel-féle készülletnél a nemleges fémet a réz képezi, mely süritett rézvitrioldatba mártatik. — A Grove-félénél éreny (platina) használtatik nemleges fémül, mely süritett salétromsav-

ba mártatik. Végre a Bunsen-féle készülletnél az éreny amég inkább electro-negativ szénnel van felcserélve. A 27-dik ábra egy Dániel-féle poharat állit előnkbe. A rézvitrioldattal töltött üveg-edényben legközelebb *r* rézhengert látjuk, mely belől üres. Ezen hengerben *a* agyagpohár van, kénsavval megtöltve, és ezen folyadékba *h* horganyhenger van bemártva. A horganyhengeren *m* bevágott fül, a rézhengeren pedig *n* rézpléhből



27-ik ábra.

készült fül van megerősítve. Ez utóbbin s csavar van alkalmazva azon okból, hogy az a következő pohár horganyhengerének fülével (melynek képünkön *m* felel meg), összeköttethessék.

A Grove-féle készüllet hasonló szerkezettel bír, csak hogy ennél azon henger, mely a Dániel-féle készülletnél horganyból van, érenyből van készítve. — Bármily jeles legyen is a Grove-féle telep működése, annak általános elterjedését az éreny drágasága akadályozza. E tekintetben Bunsen állandó horgany-széntelepe érdemel ajánlást, minthogy ezen készüllettel aránylag csekély költség mellett rendkívül erős hatást lehet előidézni. A Bunsen-féle telepben az éreny a még nagyobb mértékben electro-negatív szénnel van felcserélve, melyből az üres henger ép oly alakban készíttetik, mint az a 27-dik ábrán a Dániel-féle pohárnál le van rajzolva. A horganyhenger a likacsos agyagpohárban van, melyben ritkított kénsav foglaltatik; a szénhenger, mely az agyagpoharat fogja körül, süritett salétromsavban van, és felsőrésze egy rézkarikával van beszegve, s ezen egy csavarral ellátott fogantyú van azon okból, hogy a szénhenger a legközelebbi pohár horganyhengerével összekapcsolathassék.

Már az előadottakból lehet látni, hogy a villanyosság oly természeti erő, melynek a gyakorlati életben is igen nagy hasznát lehet venni. A villanyosság által fém-sodronyokat lehet izzóvá tenni, úgy, hogy azt sziklák szétvettetésénél a szárazon úgy, mint a víz alatt igen czélszerűen lehet használni. A villamfolyammal a vizet alkatrészeire bonthatjuk fel, s ha módunkban volna ezen felbontást olcsón eszközölni, a víz egyik alkatré-szében, a könnyben (gyulólég, hydrogenium), oly rop-pant mennyiségű tüzelő szert szerezhethetnénk, hogy az a fa és kőszén használatát vagy feleslegessé tenné, vagy ezen tüzelőszerek árát igen nagy mértékbe leszállítaná. A villanyfolyam által oly vakító világosságot lehet elő-állítani, mely ezrekre menő gyertyalánggal felér; oly

világítást, mely mellett legfényesebb világításunk, a gázvilágítás, csak árnyékként tűnik fel. A villanyfolyammal a vasat tetszésünk szerint változtathatjuk át delejjé, és tetszésünk szerint szüntethetjük meg annak delejerejét, s ez által száz meg száz mértföldnyi távolságban gépeket hozhatunk mozgásba, min századunk legszebb tálmánya, a távirda alapszik.

XV.

A delejesség és villanyosság.

3) A galvanoplastika.

A galvanoplastika feltalálása. — Spencer és Jacobi munkálatai. — A galvanoplastika az aegyptomiaknál. — A galvanoplastikai munkálat. — A galvanoplastika haszna.

Alig hogy Volta a nevére nevezett oszlopot elkészíté, már is azon felfedezést tevő, hogy ezen készülék vegyi bontásokat eszközöl. E híres physikus már 1801-ben azon eredményhez jutott, hogy a fém só (Metallsalz), ha annak oldatán villanyfolyam vezetetik keresztül, azonnal saját elemeire bomlik fel, és pedig oly módon, hogy a fém a nemleges saroknál rakodik le. E rendkívüli jelenet nem sokára számos elmélkedés és kísérlet tárgyává lőn, melyeknél azonban senkinek eszébe nem jutott, hogy a fémeknek ily módóni kiválasztása valaha az iparos műhelyekben nyerjen alkalmazást, minthogy az ily módon nyert fém nem volt más, mint szürke vagy fekete por, minden fény és összefüggés nélkül.

Azon buzgó tanulmányozásnál, melylyel ezen felfedezés kísértetett, nem maradhatott el, hogy némely physikusok oly eredményekhez jutottak, melyeknek egyenesen a galvanoplastikára kell vala vezetniök, ha azoknál, kik ezen jeleneteket észrevehék, a dolog kellő

belátása és helyes felfogása nem hiányzott volna. Így például Brugnatelli olasz physikus, a villanyfolyammal már 1801-ben aranyozott, és pedig oly eredménnyel, hogy az arany fémfényét teljesen megtartotta; e szép felfedezés azonban, bár 1802-ben egy brüsseli hirlap után nyilvánosságra hozatott, a tudósokat oly kevéssé érdekelte, hogy rövid időn feledékenységbe ment.

Dániel, a mint a nevére nevezett villanykészülettel tett kísérleteket, már közelebb jutott a tárgyhoz, s azt tapasztalá, hogy azon rézdarabon, mely a nemleges sarokra lerakodott, azon finom repedések, melyek az érenylemezen voltak, egészen hiven vannak lerajzolva. Azonban az új telep szerkesztése annyira igénybe vevé figyelmét, hogy ezen feltűnő jelenettel tovább nem törődött. Rövid időre ezután de la Rive is hasonló felfedezést tett, a mint a Danielféle teleppel tett kísérleteket. Ő ezt mondja: „a rézlemez (nemleges sarok) egy rézréteggel, mely arra lerakodott, egyformán be van borítva, s az ily módon képződött fémrétegecske oly tökéletes, hogy abban a fémlemeznek, melyről levéttetett, minden vonását és repedését hiven meg lehet látni.” — Mint ebből látjuk, a galvanoplastika egész titka kezében vala; de ő azt ki engedé onnan sikamlani, minthogy a tárgy fontosságát még csak nem is sejtette.

Egy más francia chemicus, névszerint Clement, 1821-ben azt tapasztalá, hogy a kénsavas rézélegoldatból réz rakodott le, oly tömött tömegben, mely három latnál többet nyomott, s egy hajszálig azon alakját és vonásait mutatta, melyre lerakodott. Ezen lerakodott réz összefüggő ereje oly nagy volt, hogy a fémet hidegen finom lemezekké lehetett kinyújtani, melyek az olvasztott réz fajsúlyával bírtak. Azonban sem ezen tapasztalat nem vonta magára a tudósok figyelmét, sem azon jelenet, hogy a Rajna melletti Linzben egyik vitriolműhelyben egy hasonló rézlerakodás történt, mely két és fél fontot nyomott.

Wach tanár már 1830-ban a sajátlagi galvanoplasztikáról

plastikai munkálatokhoz oly közel járt, hogy csodálkoznunk kell rajta, hogy néhány lépéssel tovább nem ment, mert a valódi galvanoplastikáig csakugyan csak néhány lépés hiányzott. Ő már akkor azon eljárást követte, mely mostanában oly nagy jelentőségre vergődött, s azon egyszerű készüléttel dolgozott, melyet későbbben Jacobi használt.

Ezekből látjuk, hogy a felderített tények szóval és írásban kellőképp el valának terjedve, s minden physikus előtt ismeretesek voltak, s még sem jött senki azon gondolatra, hogy a fémeknek a villanyfolyam általi kiképzésére nagyobb figyelmet fordítson, a dolgot gondosabban tanulmányozza, gyakorlatilag alkalmazza és az iparos térre átvigye. Megint a véletlen volt az, mely majdnem ugyanazon időben, Európa két ellenkező részén, Orosz- és Angolországban, a tudomány két férfiát arra vezette, hogy a jelenetet gondosabban megvizsgálja. Mindkettő elég éles észszel birt arra, hogy felismerje, hogy ezen processust az ipar terén nagy előnnyel föl lehetne használni. És így azt, a mi eddig csak a tudósok birtokában volt, azon kincset, melynek értékét a tudósok fel nem ismerték és sok időn át haszon nélkül hevertették, a technika terére vitték át.

Most, miután a felfedezés megtörtént, csodálkoznak nemde, hogy az nem korábban történt? Pedig ne higgyük, hogy a találmány egészen új, hogy azt a régiek nem ismerték volna. A galvanoplastikát már a régi aegyptomiak ismerték és használták. Tudjuk, hogy ezen, ma már barbárságba sülyedett országban az ősidőkben oly műveltség virágzott, melynek ránk maradt emlékei még ma is csodálkozásunkat vonják magokra. Az aegyptomi ipar termékei még az ó-korban is kezdettől fogva hiresek és nagyrabecsültek voltak. Legyen elég csak az aegyptomi fegyvereket, ruhaanyagokat, a finom lenvásznot, s a színes üvegből készített ékszereket és díszműveket megemlítenünk, melyek az aegyptomi kéz által csiszolt drága kövekre emlékeztetnek. Aegyptom ki-

fejlett iparának még a mi időnkre is jutottak el bizonyítékai. Ilyenek azon üvegből, porcellánból és agyagból készült antik edények, melyeket a Napoleonféle expeditio Thebe és Memphis temetkezési helyeiről hozott, s melyek részben fémmel vannak bevonva. A régiségbuvárok előtt folyvást talány volt azon körülmény, hogy tehették azt a régiek, hogy az agyagból készített edényeket vagy alakokat oly fémréteggel bevonják, melyen a kalapácsnak, reszelőnek vagy forrasztásnak nyomát még csak nagyítóüveggel sem lehet felfedezni. A galvanoplastica a talányt megoldotta. Egyéb körülmények szinte oda mutatnak, hogy az aegyptomiaknak a galvanoplastikát érteniök és kezelniök kellett. Így például fából készített lándzsahegyek és törött kardélek maradtak ránk, melyek erős rézréteggel vannak bevonva, és pedig az olvasztás vagy kalapálás minden nyomai nélkül. De különösen döntő bizonyítékot szolgáltatnak e tekintetben azon emberalakok, melyek érczből életnagyságban vannak készítve, és alig nyomnak néhány fontot. Hogy lehetett volna ezeket másképp elkészíteni, mint galvanoplastikai uton, hol az alak viaszból vagy más könnyen olvadó alakból volt, az vékony fémréteggel bevonatott, s a benne levő anyag kiolvasztatott.

A mi e szerint a régi aegyptomiak előtt már az ősidőkben ismeretes volt, azt csak pár évtized előtt kezdtük ismerni.

Spencer Tamás angol physikus 1837-ben sept. hó végén Liverpoolban Bequerel kísérleteinek ismétlésével foglalkozott, t. i. azzal, hogy az érczet mesterséges uton villamfolyam által állítsa elő. Ezen kísérletétel folytán tűnt fel előtte a véletlen jelenet, melynek a galvanoplastika lételét köszöni. Spencer egy Voltaféle párral dolgozott, mely egy rézlemezről volt készítve, mely sodrony által egy horganylemezzel volt összekapcsolva. Az előbbi elemet kénsavas rézélegbe mártotta, az utóbbit pedig konyhasó oldatba. Mindkét folyadék egy agyagedényben volt, de egymástól egy likacs os vá-

laszfal által voltak elválasztva. A rézsodrony, mely a két fémet összekötötte, spanyolviaszszal be volt vonva.

A mint Spencer egyszer a sodronyt spanyolviaszszal bevonta, néhány csepp a rézlemezre esett és azon maradt, úgy, hogy a mint ezen egyszerű készüllet működésbe hozatott, a kiválasztott réz, mely az elem nemleges sarkára lerakodott, csak ezen cseppek határáig terjedett, és itt feltartóztatott. A lerakodott fém azon fénynyel, összefüggéssel és egyéb sajátságokkal birt, melylyelaz öntött réz bir. „Mindjárt belátám — mondja Spencer, — hogy hatalmamban van a réz lerakódását úgy vezetni, a mint akarom, és azt, hogy úgy mondjam, azon vonásokba folytatni, melyek egy fénymázzal bevont táblán vannak vésve.” És ezen vallomás az, mely Spencert a galvanoplastika feltalálójává teszi.

Spencer ezután egy réztáblát vett elő, azt gyantafénymázzal bevonta, a fénymázra néhány betűt vésett, s az ekkép elkészített rézlapot a villanyfolyam működésének tette ki. Az eredmény ép úgy esett ki, mint azt előre látta. A szinitett (reducalt) fém a fénymázra vont barázdákat kitöltötte és valóságos typographiai jellemet mutatott. A feltaláló, munkálataiban nem sokára oly rendszerüségre és biztosságra tett szert, hogy egy rézlapot kiemelkedő betűkkel beborítva a nyomdába adhattott. 1838 óta jelentek meg lenyomatok ilyen rézlapokról, melyeken az iratok villanyfolyam által voltak ki képezve.

És mégis, ha Spencervizsgálatai komolyabb eredményhez nem jutnak, talán mindemellett sem jutott volna magához a galvanoplastikához. Szerencsére azt esz közölte egy másik véletlen, hogy találmányát más szempontból is vizsgálattárgyává tette. Egyik nap egy voltaipárt akart képezni, de reze nem volt. A szükségben egy rézpénz darabot vett és azt egyesítette egy rézsodrony által a horganylemezzel, s az ekkép készült lánczot működésbe hozta. A mint a lerakodott rezet a nemleges sarokról vagy rézpénzről leveszi, nagy csodálkozással

tapasztalja, hogy a lerakodott fémbe a pénznek minden vonásai és esetlegességei a leghivebben le vannak képezve. „Mindjárt elhatározám magam,— mondja Spencer, — ugyanezen kísérletet ismételni, és annál egy rézérmet használni, melynek emelkedései jóval nagyobbak valának. Abból, mint előbb, egy voltai párt képeztem, az éremre körülbelül egy millimeter vastagságú rézréteget lerakattam. Ezután a lerakodványt gondosan, de még sem némi fáradság nélkül, leválasztottam. A lenyomatot nagyítóüveggel vizsgálám meg, és abban az éremnek minden részletességeit csodálatra méltó hűséggel látam leképezve.“

Igy lön végre a galvanoplastika feltalálva. 1838 első hónapjaiban Liverpoolban az ilymódon készített érmek már mindenütt közönségesek voltak.

Bármily egyszerűnek találjuk is a mondottak után ezen találmányt, az akkor oly csodálatos volt, hogy senki sem akarta hinni. Spencernek az volt szándéka, hogy az egész a liverpooli tudóstársaság előtt előadja, de a tudós uraknál kalandos felfedezése nem talált kegyelmet, és nem tudott szóhoz jutni. Csak később írta meg kísérleteit egy röpiratban, mely a liverpooli polytechnikai társaság védnöksége alatt jelent meg.

Ugyanazon időben, midőn Spencer Liverpoolban ezen felfedezést tette, Jacobi Oroszországban más úton majdnem ugyanezen eredményhez jutott. 1837. évi febr. hóban történt, hogy Jacobi Dorpatban egy fémllemezen a réznek mikroszkopi nyomait fedezé fel a legszabályosabb rajzolatban. Ezen lenyomatok keletkezésének módja felett elmélkedni és vizsgálódní kezdé, s azon kísérletek, melyeket a végből tett, hogy ily képződést megint előállítson, electrochemiai munkálatainak kiindulási pontját képezik, melyek őt a galvanoplastika feltalálására vezették. Ő fémlapokat tett ki a villanyfolyam működésének, melyekbe betűk és alakok voltak bevésve, s a kénsavas rézéleg szétbontásából lerakodó rézrétegek igen hű kiemelkedő képmását szolgáltatták

a bevéselt rajzolatoknak. Nem sokára azon eredményhez jutott, hogy állandó és gyenge intenzitású folyam alkalmazásánál nagyobb kiterjedésű képet is előállíthatott. Ezen lapot, munkáinak első kielégítő eredményét, a petersburgi tudományos akademiának 1837-ik évi oct. 17-én mutatta be, melyet az oktatásügyi miniszter a császár elébe terjesztett, s ez azonnal sietett a szükséges pénzbeli segédelmet Jacobi rendelkezésére juttatni, hogy azon tanulmányait tovább folytathassa.

Jacobi és Spencer mindketten felismerék, hogy ha az ember szabályos és képező lerakódásokat akar nyerni, gyenge intenzitású folyammal kell dolgoztatni, s az oldatot folyvást telt (gesättigt) állapotban kell tartani. Azonban az orosz academicus az angol physicust nemsokára tulszárnyalta, minthogy 1839-ben azon rendszert találta fel, mely mostan physikusaink előtt a *n o d e*, vagy *olvadó e l e c t r o d e* név alatt ismeretes.

Midőn Jakobi dolgozni kezdett, maga a leképezendő tárgy képezte a galvani láncz egyik részét, és pedig annak nemleges sarkát, mely a kénsavas rézélegbe volt bemártva. De lassanként kimerítette magát az oldat, és szükségessé vált, hogy az folyvást telt, azaz jóllakott állapotban tartassék, mi azáltal eszközöltetett, hogy az oldatba oly mértékben új kristályok tétessenek, a mily mértékben a folyadék felbontatott és a réz kiválasztatott.

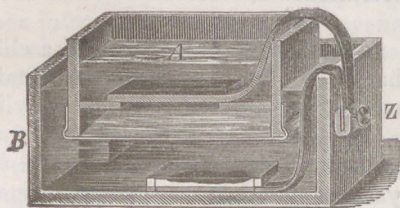
Most azonban 1839-ben azon tapasztalatra jött Jacobi, hogy ha a minta a nemleges sarkokhoz erősítetik, az igenlegeshez pedig egy fémlap erősítettik, mely a folyadékban volt, ebből éppen annyi oldatik fel, a mennyi a mintára lerakodik. Az éleny, a víz szétbontása által szabaddá téve, a telep igenleges sarkához siet, ott a fémet találja és elégíti (oxidálja), azaz ezzel egyesül, és alkalmassá teszi arra, hogy a szabad savban, mely a folyadékban van, feloldódjék. Ezen folytonos processus által az eszközöltetik, hogy az igenleges sarkon levő fém a folyadékban ép azon mértékben olvad fel, melyben a

nemleges sarkon a lerakódás a sóoldat rovására történik. —

Az anode ezen felfedezése a galvanoplastika előmenetelére igen hathatós befolyást gyakorolt az által, hogy lehetségessé tévé, hogy a voltaí pár, mely a villanyfolyamot éleszti, magától a készülettől, melyben a lerakódás történik, elválasztassék. Ezáltal az egész eljárás tetemesen megegyyszerüsítettett, az eredmény biztossabbá tétetett, s az idő, mely a lerakódásra szükséges, megrövidítettett.

De mindemellett is nagy korlátoltság mutatkozott a galvanoplastika terén; mert lerakódásokat csak rézre lehetett előidézni. Ezen korlátoltság azonban nem sokáig tartott, minthogy a B o c q u i l l o n által Franciaországban, M u r r a y által Angolországban, s nem sokára ezek után a Jakobi és Spencer által tett újabb észleletekből kitünt, hogy fémlerakódásokat nemcsak a vezető, hanem majdnem minden közönyös testeken lehet előidézni. Felismerék ugyanis, hogy azon testek, melyek a villanyosságot nem vezetik, melyek tehát eddig a galvanoplastikai munkálatoknál nem is alkalmaztattak, a fémlerakódások felvételére alkalmasakká tehetők, ha tudniülük felületök valamely jó vezetővel bevonatik. E czélra az irla (graphit) mutatkozott legalkalmasabbnak. Ez időtől fogva nem volt az ember kénytelen magát a fémmintákhoz kötni, hanem azokat gipszből, fából, guttaperchából és más anyagból készített mintákkal cserélheté fel, s ezeket irlaréteggel bevonva, tehát vezetővé tévé, ép oly jól leheté használni, mint magokat a fémmintákat. Ettől fogva a galvanoplastika a legkülönfélebb és legátalánosabb alkalmazásnak örvend, mely a mostani tudományok teremtményei között egy kitünő helyet jelölt ki számára. E nagyfontosságú felfedezést szintén Jacobinak köszönjük.

Ha valamely fémmintáról, például egy pénzről, galvanoplastikai lenyomatot akarunk venni, azt legegy-



28-ik ábra.

szerübben ugy eszkö-
zölhetjük, ha a min-
tát nemleges sarok-
ká képezzük, és sü-
zritett réz vitriolba
mártjuk, mint azt a
28-dik ábrán lát-
hatjuk. A egy edényt
ábrázol, mely felül-
ről nyitva van, s a
melynek fenekét disznó- vagy ökörhólyag képezi. Ezen
edény akkép van B edénybe helyezve, hogy a két edény
feneke között két hüvelyk térség maradjon. A edényben
nagyon ritkított kénsav, B edényben pedig süritett réz-
vitriololdat van. A felső edény folyadékába egy horgany-
lap (az igenleges fémlemez) az alsó edény folyadékába
pedig az electronegativ fémből álló minta, például egy
rézpénz, tétetik. A horganylemezen horganylemezből
készített szalag van megerősítve, erre pedig z csavar
van alkalmazva, a végből, hogy vele a rézlemez szalaga
összekötthessék. Valami módon arról kell gondoskod-
ni, hogy a horganylemez némi távolságra maradjon a
hólyagfenéktől. Továbbá igen jó, ha a hólyag fenéken
egy darabka vászon terítettik ki, hogy a tisztátalansá-
gok és fémdarabok, melyek a horganylemezről lehulla-
nak, a hólyaggal érintkezésbe ne jöjjenek.

A minta legczélszerűbben guttaperchából állitha-
tó elő, és pedig úgy, hogy ezt az eredeti tárgyra sajtol-
juk, melyet többszörözni akarunk, s a sajtót csak a
guttapercha teljes megkeményedése után nyitjuk meg.
Hogy a lerakódó fém a mintára ne ragadjon, azt, mint
emlitve van, irlaréteggel kell bevonni. Ezen irlaréteg,
mely irlaporból finom ecsettel vitetik át a mintára, oly
rendkívül finom, mintha csak oda volna lehelve.

A horgany és réz érintkezése által képezett volta-
pár gyenge és tartós villanyfolyamot idéz elő, mely las-
sanként a fém lerakódását eszközli. A kiválasztott réz a

nemleges sarok mintájára rakodik le, úgy, hogy azon egy fémréteg képződik, mely az eredetinek tökéletes képmását állítja eléénkbe, de mégis úgy, hogy az eredeti emelkedett helyei a másolaton bemélyedve, a bemélyedettek pedig kiemelkedve mutatkoznak. Minthogy a a vitriololdat a réz lerakódása által lassanként kimerül, azt új kristályok berakása által folytonosan telt állapotban kell tartanunk.

Ha valamely tárgyról galvanoplastikai másolatot akarunk venni, rendszerint nem magával az eredeti tárggyal dolgozunk, minthogy azt az evő folyadékok könnyen megtámadhatnák, hanem mintát vagy formát veszünk le az eredeti tárgyról, és arra rakatjuk le a fémréteget. Minden anyagok között, melyek a galvanoplastikai munkálatoknál mintául használatnak, a guttapparcha a legkitünőbb.

A galvanoplastika használata mind a tudomány, mind a művészet, mind a mindennapi élet körében oly sokoldalú és oly általános, hogy ezen találmányt méltán lehet századunk legfontosabb találmányai közé soroznunk.

A galvanoplastika, vagy electro-chemia nagybecse mindjárt a pénzek és érmek többszörözésénél tűnik előnkbe.

Ezen munkánál kétféleképp lehet eljárni. Tudniillik vagy magával az eredetivel dolgozunk, vagy annak másolatával. Ha az eredetit vesszük mintául, mindenek előtt szükséges, hogy az oly réteggel vonassék be, mely a lerakodandó fémnek az eredetire tapadását akadályozza. Az ily réteg lehet olajból, viaszból, stearinből, fagyuból stb. Ha a bevonás gondosan megtörtént, az eredeti minta a nemleges sarokhoz erősítettik, s a villamos működés megindítatik. Ily módon az eredetinek bemélyedt másolatát nyerjük, s hogy erről az eredetinek hasonmását vegyük, csak a munkálatot kell megújítanunk. Ha nem az eredetivel akarunk dolgozni, úgy arról az említett módon másolatot kell vennünk, azt ve-

zetővé kell tennünk és a galvanoplastikai másolatot arra kell lerakatnunk. A villanyfolyamnak 50—60 óráig tartó működése elegendő vastagságu lerakodást eszközöl.

Ily módon lehet pecsétnyomókat, bélyegeket és más efféléket is másolni. Ezen utánképzés különösen a numismatikusokra nézve bir nagy fontossággal, mint-hogy lehetségessé teszi, hogy a ritka pénzek tetszés szerinti számban többszöröztesse. Az ily utánképzetek a csupa rajzolatok felett nagy előnnyel birnak, mint-hogy azok az eredetit minden vonásaiban és esetlegeségeiben a leghivebben ábrázolják.

Agipszből készült szobrocskákat, csoportokat és más munkákat szintén így lehet rézréteggel bevonni. Ennél azonban sokkal fontosabb a galvanoplastika azon ága, mely az öntést pótolja. A szobrászok, ha bronzból, vasból, horganyból vagy más fémből szobrot akarnak önteni, mindenek előtt a szobor mintáját készítik el agyagból, s erről egy gipsz lenyomatot vesznek, mely aztán az öntvény mintájául szolgál. E különböző munkálatok sok fáradságot vesznek igénybe, s e mellett sincsenek biztosítva a veszély ellen, mely az öntésnél bekövetkező explozióval előállhat. Ezenkívül a fémmásolat még sem egészen tökéletes, s hogy teljes legyen, még sok átdolgozást és javítást igényel.

A galvanoplastikánál csak a szobor üres mintáját kell hiven elkészíteni s azt irlával bevonni, s a biztos eredményre csalódás nélkül számithatunk. A graphittal bevont üres minta süritett rézvitriolba tétetik, s a villanyfolyam bevezetetik. Midőn a rézréteg elegendő vastagságra nőtt, róla a minta levéttetik, s az eredeti mintának leghivebb másolata van előttünk. Ha az eredeti szobor nagy kiterjedéssel bir, az nem egy egészben, hanem apróbb darabokban rakatik le a galvani folyam működése által, s az egyes részek azután egy egészszé illesztetnek és ragasztatnak össze. A galvanoplastika újabb időben annyira tökélyesbedett, hogy az ily össze-

forrasztást is galvanoplastikai úton lehet eszközölni, oly tökéletesen, hogy a forradás nyomai észre sem vehetők.

A galvanoplastikának a könyvnyomdászat terén is nagy hasznát lehet venni. Magánál a betűnyomtatásnál ugyan nem annyira, minthogy itt a stereotyp másolás, melyről a könyvnyomdászat történetében szóltunk, sokkal olcsóbban állítható elő, mint a galvanoplastikai lerakítás. De annál nagyobb fontossággal bír a szép tálmány a fametszvények lemásolásánál, főleg, ha az illusrált könyvek iránt most uralkodó előszeretettel ezután is tartani fog. A galvanoplastika által a fametszvényeket az eredetinek minden élességével le lehet másolni és tetzés szerinti számban többszörözni, úgy, hogy egy fametszvényről annyi lenyomatot vehetünk, a mennyit akarunk, a nélkül, hogy az utóbbiak az elsőknél egy hajszállal is silányabbak volnának. Ez főleg oly nyomdai terményeknél bír nagy fontossággal, melyeket igen nagy kiadásban kell elkészíteni.

Van a galvanoplastikának a nyomdászat terén még egy nagy jelentőséggel bíró alkalmazása, s ez az etetésből áll, mely mind a tudósok, mind az iparosok figyelmét igénybe vette. Itt a galvanoplastikai munkálatoknak egy új körét találjuk, melyek elegendő fontossággal bírnak arra, hogy az electro-chemiai művészetekben egy sajátságos ágat képezzenek. Ezt mostanság *electrotypia* névvel szokás illetni; ez azonban, ha a szónak helyes értelmet akarunk adni, mindazon galvanoplastikai képzésekre kiterjesztendő, melyek a nyomdászat számára vannak szánva.

A galvanoplastikának főalkalmazása a nyomdászati etetés (Aetzkunst) terén a következőkből állanak:

1-ör tiszta réztáblák készíttetnek el a rézmetszők számára;

2-or az etetett táblák többszöröztetnek;

3-or a réztábla a galvani-folyam által egyenesen, vagyis közvetlenül etettetik.

A metszők által használt réztábláknak oly tulaj-

donságokkal kell birniok, melyeket a mostani iparos eljárás nem egy könnyen állithat elő. Rendszerint a kereskedésben kapható legtisztább rézben is ön és más fémek vannak, melyek a metszést nehezítik, s a választóvízzel való etetés eredményét bizonytalanná teszi. Ellenben a villanyfolyam által lerakott réz teljesen tiszta, s a metszésre tökéletesen alkalmas.

Az eljárás a sima rézlapok előállításánál nagyon egyszerű. Elegendő, ha egy mintául szolgáló sima réztáblát veszünk, s erre a villanyfolyam által oly vastagságú réteget rakatunk le, milyen célunkra szükséges. Az ily módon nyert rézlap még csak fényesítést igényel, s a metszésre teljesen alkalmas.

A művész által vésett rézlap többszörözése nem nehezebb, mint a rézlapé. Valóban, azon lap, melyen a legbonyolalmasabb rajzolatok vannak, a leggyengédebb és a legfinomabb munka látható, ép oly könnyűséggel utánképezthető, mint egy sima lap; minthogy a fémlerakódás mindkét esetben akkép történik, hogy a másolat az eredetinek hű képét adja vissza.

A rézlapokra vésett rajzolatok, mint tudjuk, a fémbe be vannak mélyedve. Ha galvanoplastikai másolatot akarunk az ily lapról venni, úgy a működést azzal kell kezdenünk, hogy az eredetiről egy kiemelkedő lenyomatot (lerakodványt) nyerjünk, mely aztán arra fog szolgálni, hogy a valódi másolatot, tehát az eredetinek megfelelő hasonmást bemélyedt alakban szolgáltatssa vissza. Ezen mód a legtökéletesebb, s ha finom rajzolatokat kell lemásolni, ez érdemi az elsőség.

Ha azonban attól tartunk, hogy a drága eredeti lap meg fogna károsodni, vagy ha az igen nagy terjedelmű, akkor egy másik módot követhetünk. Egy nagyon vékony, tiszta és szépen fényesített ólomlapot kell vennünk, azt a rézlapra kell tennünk, s a kettőt a réznyomó sajtón keresztül bocsátanunk. Az ólomlapon a rézmetallszvény a leghívebben lesz lenyomva, és pedig

kiemelkedő alakban. Ezt most a galvani-folyamnak kell kitennünk, s azon az eredetinek hű képe fog lerakodni.

A galvanoplastika ezen ágától a legszebb gyümölcsöket várhatjuk a működés terén. Ujabb időben a műveltek előszeretete a sikerült rézmetszvények iránt oly általános lett, hogy a jól metszett rézlap lenyomatainak száma gyakran már nem elegendő arra, hogy a szükség kielégítse. Azért a művészek egy keményebb fémhez, az aczélhoz folyamodtak, mely tizszer annyi lenyomatot szolgáltat, mint a réz. Az aczélmetszésnél azonban aránytalanul nagyobb nehézségekkel kell a művészeknek küzdenie, mint a rézmetszésnél, s mindamellett is nem képes az aczéllapon azon kellemes gyengédséget kifejezni, mely a rézmetszvényeket oly kedveltekké teszi előttünk. A rézmetszvény sajátos szépségei semmi más fémen elő nem állithatók. És éppen ezen kitünő előny mellett, mely a gyengéd képezhetés által a művészi teremtmény erőnek minden benyomatát elfogadja, ezen kitünő előny mellett áll azon hiány, hogy a lenyomatok szépsége azok számával fogy. E bajon azonban galvanoplastika által gyökeresen lehet segíteni, mert ezen művészet módot nyújt arra, hogy a rézlapról, melyet a művész keze szabadon dolgozott ki, tetszés szerinti számú másolatot készítsünk, melyek az eredetihez mindnyájan egy hajszálra hasonlók, s mind ezt a nélkül, hogy az eredeti metszvény legkevésbé is szenvedne.

Most már a rézlapok közvetlen etetésére jövünk. A hetedik cikkben mondottakból tudjuk, hogy a réz- vagy aczélmetsző a választóvízzel etetést azzal kezdi, hogy a fényesített réz- vagy aczéllapot viasz- vagy fény-mázréteggel (fenékmázzal) vonja be, s azután ezen rétegre a rajzot finom aczéltűvel rákarczolja, úgy, hogy a vonások a fémig hassanak és ezt feltakarják. A lap azután lapos edénybe tétetik, vagy széleire viaszból párkányt ragasztatik, és reá ritkított választóvíz öntetik. A sav a fémet megtámadja és annyira feleszi, hogy az ek-

kép, támadott mélyedések a typographiai tintát magokba vehetik.

Smee azon gondolatra jött, hogy a választóvíz helyett a villanyfolyam chemiai tevékenységét használja, melyet ezen folyom kifejt, ha a galvani telep igenleges sarkára a fém odaerősítettik. Osann würzburgi tanár 1841-ben azt hívé, hogy a hydroelectricus folyam, mint etetőszer alkalmazását, új tényként fogja felhozni, azonban csakhamar kiderült, hogy a galvanokaustikát, mely lényegében csak az eddigi galvanoplastikai eljárás megfordítása, Spencer már egy évvel korábban napfényre hozta, és hogy az Angolországban már sokféle alkalmazást is nyert.

Mindazon munkálatok, melyekről előbb szoltunk, a nemleges sarkon történtek; a fémlerakódások, mint láttuk, itt képződtek. Azonban az igenleges sarkon egészen más chemiai tevékenység tapasztalható, melyet már az anode által is ismerhetünk, és melyből Smee, Spencer és Osann igen elmésen tudtak hasznót huzni. A sónak electrochemiai szétbontásánál, ugyanazon idő alatt, midőn a fém a nemleges saroknál kiválik, az éleny és sav az igenleges sarokhoz takarodik, s ha ezen sarokhoz valamely fémlapot teszünk, az az éleny és a szabad sav egyesült működése által megtámadtatik és lassanként feloldatik. Ezen tény, melyre Jakobi az anode alkalmazását alapította, arra szolgáltatott alkalmat, hogy a galvanifolyam a rézlap közvetlen etetésére használtassék.

Lássuk tehát, mikép történik a művelet. A fémlap mindkét oldala viasszal vonatik be, s illető oldalára a rajz reákarcoltatik. Azután kénsavas rézélegoldatba tétetik, s a galvani telep igenleges sarkához erősítettik. A galvanifolyam körfolyama teljesebbé tétetik, ha a nemleges sarokra az etetendőhöz hasonló nagyságu fémlapot erősítünk. Mihelyt ez megtörtént, a szétbontás azonnal megkezdődik; az éleny és kénsav az igenleges sarok lemezéhez gyűl, s a rezet azon helyeken, hol a

vonások rajzolva vannak, feloldja, a többit pedig a viaszréteg megvédi.

Osann azt mondja, hogy ezen módon emelkedett modorban is lehet etetni. Itt tudniillik csak az irat vagy rajz iratik védő tintával (mely kinruszból, terpetinből és terpetinolajból készül) a rézlapra, a többi hely pedig szabadon hagyatik. Ha az ily lap a villanyfolyam működésének tétetik ki, úgy az a rajzra semmi befolyást nem gyakorol, hanem csak a be nem fedett helyekre. A mint a lap rövidebb vagy hosszabb ideig volt a folyam működésének kitéve, az írás vagy rajzolat a szerint fog kevésbbé vagy erősebben kiemelkedni. Ha a műtétel megtörtént, a védő tinta borszesz által távolíttatik el.

Spencer a használatosabb fémek egész sorozatával kísérleteket tett, és kielégítő eredményekhez jutott. Az eredmény még az aczéllal tett kísérletnél is kielégítő volt, mi különös fontossággal bír, minthogy mostanság igen élénk szükséggé vált, hogy a lenyomatok végtelen sokaságban állíttassanak elő.

Az etetés új módja különös előnyökkel bír:

1-ör. Annál a kellemetlen salétromsavas kigőzöl-gés, mely a közönséges etetésnél elkerülhetlen, elmarad.

2-or. A hatás az etetésnél egyformább, mint a savnál.

3-or. A bemélyedések gyorsabban és tökéletesebben történnek, s azokat tetszésszerinti mértékben lehet előidézni. Az egész munka rendszerint egy-két óra alatt készen van, sőt gyakran csak néhány perczet veszen igénybe. A műtétel ezen eljárásnál annyira a művész hatalmában van, hogy azon távolságnak és szögletnek, melyben az átellenes lap van, kellő szabályozása által az etetés mélységét tetszés szerint lehet módosítani, s a szükség igényeihez alkalmazni.

4-er. A vonások sokkal tisztábbak, mint a közönséges etetésnél.

5-ör. Ezen eljárásnál semmi gázhólyag nem képződik, holott a közönséges eljárásnál számos gázhólyag

tapad a fémre, melyek aztán egyenlőtlen működéstidéznek elő. Innen van, hogy a közönséges módon etetett vonalok, ha azokat nagyító üveggel vizsgáljuk, egyes mélységek sorozatából állanak, és némi mélységben nagyon szélesre terjednek, mi által a lap gyakran haszonvehetlenné válik, s a vonalok aláetetnek; holott a galvanifolyam működésénél a vonalok tökéletesen egyenlő és sima barázdát ábrázolnak, s azokat jelentékeny mélységig lehet vinni, a nélkül, hogy határukból kilépnének vagy aláetetnének.

Ezen módszer, rendkívüli előnyeinel fogva, a régibbet idővel egészen ki fogja szorítani, s ha egyszer a művészek műhelyébe általánosan be lesz hozva, a technikus ügyessége által nagy tökélyre fog emeltetni, s a tudományra, művészetre és mindennapi életre nézve nagy jelentőségre fog jutni.

Azon processzusok alkalmazása, melyek a galvanifolyam etetéséhez hasonlóak, egy csodálatos és nagyon érdekes eredményhez vezettek, azon eredményhez tudniillik, miszerint a daguerreotypia a galvanifolyam által az etetés processusával alkalmassá tétetik arra, hogy róla a könyvnyomdai uton lenyomatokat vehessünk. Erről azonban, a hely szűke miatt, bővebben nem szólhatunk.

A galvanoplastika egyik nagyfontosságú alkalmazása a galvanifolyam aranyozásból és ezüstözésből áll, mi a gyakorlati szükségeknek annál inkább megfelel, mint hogy az aranyozást és ezüstözést ez uton tetszés szerinti vastagságban lehet eszközölni.

XVI.

A delejesség és villanyosság.

4) A villanydelejesség (electromagnetismus.)

A villanyfolyam hatása a delejre. — Villanydelejesség és villanydelej. — Villanydelejes hajtógépek (motorok). — A galvani lajstromzó (regisztráló) óra. — A villanydelejes óra.



Már régen tudták, hogy a villanyfolyam bizonyos körülmények között háborító befolyást gyakorol a delejtűre. Tapasztalták például, hogy a hajón levő compass-tű, melyet a villám ütött meg, irányát egészen megváltoztatta. Franklin, Beccaria, Wilson, Cavallo és más physikusok, ily észleletek által vezettetve, kísérleteket tettek, hogy a leideni palaczkkal hasonló jeleneteket idézzenek elő, s valóban oly eredményhez jutottak, hogy a villanyszikra, ha az a delejtű közelében csapott át, vagy azon keresztül vezetett, a kis tűk irányát megváltoztatta. Mindezen kísérletek azonban nem mutatták szabályosan mindig ugyanazon eredményt. Később a galvani villanyossággal tettek kísérleteket, de rendes eredményhez ezek sem vezettek.

Végre Oersted kopenhágai professor 1819-ben

módot talált fel arra, hogy a villanyosságot a delejre biztosan és állandóan működtesse. E pontra vonatkozólag a bővebb felvilágosítás a következő cikkben foglaltatik. Oersted ezen találmánya által a vizsgálatnak egy új és tágas mezejét tárta fel a tudós világ előtt, s a tudomány talán soha sem gazdagodott oly rövid idő alatt oly sok új igazsággal, mint Oersted felfedezése folytán 1819 óta mostanig.

Hogy a villanyosság a delejességre működjék, szükséges, hogy az mozgó állapotban legyen. A nyugvó villanyosság feszült állapotában a delejre befolyást nem gyakorol, de a folytonos villanyfolyam igen. Ha a galvanizáló láncz zársodronyához azon időben, midőn azon a villanyfolyam kering, egy szabadon függő delejtűt közelítünk, az rendes irányából elhajlítottatik. Ez volt Oersted első kísérlete, és valóban csodálkoznunk kell rajta, hogy oly sok kísérlet között, mely a voltaoszloppal és a galvanizáló lánczokkal történt, valaki már régen nem jött ilyenmő észleletre.

Nemsokára azután, hogy Oersted felfedezé, hogy a villanyfolyam, ha az a delejtű mellett el-, vagy azon keresztül vezetettetik, azt a delejes délkör irányából kimozdítja, Schweigger és Poggendorf egy eszközt szerkesztett, melynek rendeltetése az, hogy a delejtűt még akkor is elhajlítsa, ha gyenge villanyfolyam vezetettetik keresztül a rézsodronyon. Ezen eszköz neve *multiplicator* vagy *galvanometer*, melyről szinte a következő cikkben fogunk szólni.

A villanyfolyam nemcsak irányadólag hat a szabad delejre, hanem ezenkívül a kötött delejfolyamot feloldja, vagyis a vasat és aczélt megdelejesíti, mi már onnan látható, hogy azon vezetősodrony, melyen hatályos villanyfolyam megyen keresztül, a ráspolyport magához vonza. Ha egy vasrudat akarunk megdelejesíteni, szükséges, hogy a körül a villanyfolyam többszörösen körülvezetessék, mi az által történik, ha a selyemmel vagy gyapjuval körültekert vezetősodronyt

csavaralakban (spiralakban) többszörösen a vasrud körül tekerjük. A nagyon erős működéshez oly delejező csigatekercesek használtak, melyek 800—1000 tekeredéssel birnak, s melyeknél a sodrony vastagsága $\frac{1}{2}$ —1 vonalt teszen. Ezeknél a tekeredések természetesen több sort foglalnak magokban.

Mihelyt a villanyfolyam a tekercset átfutja, a benne lévő vasrud azonnal delejje válik, melyre nagyobb vasdarabokat lehet felakasztani, melyek azonban azonnal leesnek, mihelyt a villanyfolyam megszakittatik, minthogy a puha vas csak addig marad delejes, míg a delejező befolyásnak kitéve van.

Mint az aczélelejeknek, úgy a villanydelejeknek is U forma alakot szoktak adni, mi különösen akkor szükséges, ha nagy hordó erőt akarunk előidézni.

Az erős vonzó- és taszítójelenetek, melyek a villanydelejnél észrevehetőek, azon gondolatra vezették az embert, hogy a villanydelejességet gépek hajtására alkalmazza. D a l N e g r o már 1834-ben szerkesztett egy kis készüléket, mely minden perczen 180 gramm terhet egy meter magasra emelt fel. Németországban Jacobi volt az első, ki villanydelejes mozgatót (motort) szerkesztett, melynek leírását 1835-ben tette közzé.

Lényegben minden idevágó készülék azon alapszik, hogy miután a delejes vonzás által előidézett mozgás bevégeztetett, folyamváltoztatás, tehát a polaritás megváltoztatása által újra eltaszítás idéztetik elő, s így a vonzás és taszítás kölcsönös és folytonos felcserélése által folytonos mozgás idéztetik elő.

A Jacobi-féle készülétnél a forgó tengely vízszintes volt, s a gép négy állandó és négy körben járó villanydelejjel volt ellátva. Jacobi egy ily villanydelejes géppel, melyet egy 64 horganyérenyelemből álló telep hajtott, 1839-ben odavitte a dolgot, hogy a Néván egy csolnakot, mely $\frac{3}{4}$ —1 löerőt kívánt, mozgásba tehetett. Ez által mindenestre ki lön mutatva, hogy a villanydelejességet géphajtó erőül használni lehet: azonban ezen

hajtóerő sokkal drágábbnak bizonyult be, semhogy azt a dolog jelen állásában a gyakorlati életben használni lehetne.

Németországban e tárgyban különös érdekeltséggel folytatják a munkálatokat, de mostanig ezek sem vezettek practicus eredményekhez. Itt a többi között a Wagner- és Stöhrer-féle készülétek tüntették ki magokat. — Egyébiránt ha nem vezettek is a villanydelejes motorokkal tett kísérletek a gyakorlati szükségeknek megfelelő eredményhez: van ezen természeti erőnek a távirdánál egy oly nagyfontosságú használata, melyet méltán a villanydelejesség diadalának tarthatunk. Erről azonban a tizenhetedik és tizennyolczadik czikkben fogunk szólni.

A villanydelej horgonyának ide s tova járása arra használható, hogy valamely akaszkeréknek (Steigrad) forgását azon módon szabályozza, mint ez a közönséges óráknál az inga lengései által történik. Képzeljük, hogy az akaszkeréknek 60 foga van, s hogy a láncz bezárása minden másodperczben megtörténik, úgy világos, hogy az akaszkerék mutatója minden másodpercz alatt $\frac{1}{60}$ -ad körmozgást teszen, és hogy 60 másodpercz alatt egyszer kerüli meg tengelyét. — Ha a folyam csak minden perczben záratik be egy pillanatra, úgy a mutató az egész körnek minden perczben csak egy hatvanad részét futja be, az egész kört pedig egy óra alatt járja be.

A láncznak pillanatnyi bezárását minden másodpercz, vagy minden percz végén egy jól járó óra eszközheti, és ily módon ezen óra járása több távolabb fekvő számlapra (Zifferblatt) a legnagyobb pontossággal átvihető.

A csillagászati vizsgálatokra a galvani registráló órák birnak igen nagy értékkel, melyeket L o c k e amerikai hozott először használatba. Ha a galvani láncz, melynek zárívébe valamely, a Morse-féle távirdához hasonló szerkezetű készüllet van beakasztva, a csillagászóra ingájának minden ütésénél bezáratik, úgy az irón min-

den másodperc-ütésnél egy pontot fog az előtte levő és egyenlő gyorsasággal letekeredő papírszeletre csinálni. *)

Ezen írókészület villanydeleje mellett azonban még egy másik írókészület is van alkalmazva, melynek sodrony-tekercsei egy másik lánczhoz tartoznak, melyet a vigyázó tetszése szerint zárhat be az által, hogy egyik ujjával egy billentyűt lenyom. Ezen második láncz bezárásánál egy írón hasonlóképen a letekerődő papírszeletre nyomatik, és így ugyanazon papírszeleten ismételt lenyomások által, a másodperc pontok sora mellett egy második sor keletkezik, melyet a vigyázó pontjaiinak nevezhetünk.

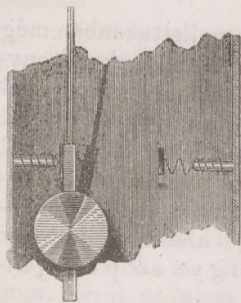
Ha most például valamely napfogyatkozás vigyázandó meg, tehát a pillanat jegyzendő fel, melyben a hold széle a napba lép, úgy a vigyázó a távcsövel néz, és ujját az írógép billentyűjén tartja, melyet azonnal lenyom, mihelyt a kérdéses jelenetet észreveszi. Ily módon a megvigyázási pillanat a papírszallagon fel lesz jegyezve.

Ha a vigyázási pont valamely másodperc pont mellett van, úgy a megvigyázás a másodpercczel öszeesik, s a sötétedés ugyanannyi óra, perc és másodperczkor kezdődik, a mennyit a registráló óra és a vigyázati jegy mutat. Ha a vigyázati pont nem a másodperc pont mellé esik, hanem két ilyen pont közé, úgy annak a másodperc ponttól távolságát körzővel ki lehet mérni, s így a másodperc apróbb részeit is ki lehet tudni. E szerint lehetséges, hogy a vizsgálat időpontját egy század másodperczig is pontosan kitudjuk.

E nagyon egyszerű készület, mely által a villanyfolyam az óra ingájának minden ütéseire bezárható, a 29-dik ábrán van lerajzolva. Az óraszekekrény mindkét oldalán, valamivel az ingalencse felett, egy gyenge csigatoll van alkalmazva, melyek tengelye vízirányosan

*) A Morse-féle távirdát lásd a 18-dik czikkben.

áll, és melyek belső végén egy kis fémlap van alkalmazva. Mindenik csigatoll a villanyélesztő telep egyik sarkával, például az igenlegessel,



29-dik ábra.

összeköttetésben van. Ha a féminga pályájának egyik végére ér, az illető rugóval összeütközik, mint ez az ábrán a baloldalon látható. Az összenyomott csigatollból a villanyfolyam a féminga által az óra fémallványához jut, hogy ettől a villanydelej tekervényein a villanyélesztő másik sarkához menjen vissza. Ha most az inga az ábrán látható állásból visszatér, ez által a villany-

folyam azonnal félbeszakittatik, hogy megint visszaálltassék, míhelyt az inga pályája másik végpontjára érkezik.

A villanydelejes órának azon nagy előnye van, hogy egy állandó villanytelep és egy jól járó óra által egy egész város óráját pontosan lehet járatni, melyek egymással mindnyájan egy perczig megegyeznek. Störrer gépész Lipcse lakosainak nagy részét arra birta, hogy lakásaikon ily órát hozzanak be. Ezeket soha sem szükséges felhuzni, és mindemellett egész éven át pontosan járnak. Az ily órák főleg a tornyokban volnának nagyon hasznosak, melyek járásukban egymással mindig megegyeznének, s a lakosok nem lennének kitéve azon csalódásoknak, melyeket a városi nyilvános óráknak gyakran tapasztalható nagy különbözőzései okoznak.

XVII.

A delejesség és villanyosság.

5) A távirda története.

A távirda a régi népeknél. — A franczia láttani távirda. — Sömmering vízbontó távirdája. — A delejtől elhajlásának felfedezése. — A multiplier. — Schilling villanyos távirdája. — Cooke és Wheastone érdemei a villanyos távirda gyakorlati alkalmazása körül. — Az első villanyos távirdák Angolországban. — Morse érdemei a villanydelejes távirda feltalálása körül.

A távirda (telegraphia) azon mesterség, mely szerint bizonyos jelek által nagyobb távolságokra a lehető legnagyobb gyorsasággal tudósításokat küldhetünk. E találmány nagyon régi, mely különböző időben lényeges változásokon ment át, a mi időnkben pedig a villanydelejes távirdában oly kifejlődést nyert, mely azt az újkor bámulandó találmányává tette.

A távirdának legrégibb használatáról Aeschilos teszen említést, mely szerint Klytemnestra királyné Trója meghódítását helyről helyre adott tűzjelek által még az esemény éjjelén megtudta. A távirda ennél fogva a legrégibb időkből származik, legegyszerűbb és legmesterkéletlenebb tűzjelekkel kezdődik, a Palimed és

Sinon által meghatározott fáklya használata által némileg már a trójai harcz alatt tökélyesedett, s a keresztény időszámítás előtt több századdal már a tökély azon fokára emelkedett, melyet Aeneas elmés találománya és Polybius valódi fáklyairata tanusít.

A görögök és rómaiak a távirást jól ismerték, melynek módszeréről Polybius és Julius Africanus hagytak hátra tudósításokat. Azon helyen, hol efféle jelek állítottak fel, három egymástól könnyen megkülönböztethető pont volt megjelölve: a jobb oldal, a bal oldal és ezek között a középpont. Az a b c nyolcz első betűje egy, két, három . . . nyolcz tűz által jelölve a baloldalon, tovább következő nyolcz betű a közepén, s az utolsó nyolcz betű a jobb oldalon fejeztetett ki ugyanazon módon, mint az előbbeni nyolcz. A tűz vékony rizs vagy szalma által vasserpenyőkben élesztetett, melyhez, hogy nagyobb lánggal égjen, olaj vagy zsír öntetett.

A görögöknél kétféle jeladás volt használatban, t. i. hang által és láttani jelek által. A hangjeladást eleinte kiáltás, később csigakürt, és azután trombita által teljesítették. A láttani jeladások, különösen nappal, nagyon különfélék voltak. Az éjelieket lángok képezték. Az ily távtudósítások egyébiránt nemcsak a görögöknél és rómaiaknál, hanem az ó-kor más népeinél is használatban voltak. Darius Hystaspes perzsa királyról beszéli Diodor, hogy országa legtávolabb eső részeiből is nagyon rövid idő alatt nyert tudósításokat. Székvárosától az ország különböző irányai felé emberek voltak felállítva, egymástól oly távolságra, hogy egymás kiáltását meghallják, s ezek által, kik a király föléinek neveztettek, a legnagyobb gyorsasággal adott ki Darius rendeleteket az ország különböző részeibe, és vett tudósításokat azok foganatosításáról és egyéb ügyekről. — Ezen élő távirda a kiadott rendeletet egy nap alatt 30 napi járás távolságra szállította.

Még több effélet lehetne a régiekről felhozni, de a

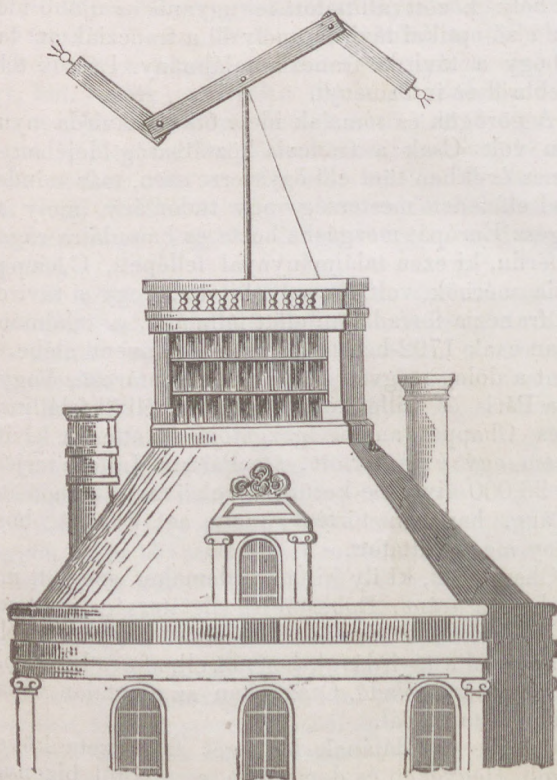
mondottakból is eléggé kiderül, hogy a távirás vagy távtudósítás a régieknél nemcsak ismeretes, hanem használatos is volt, s hogy e mesterség nem az új időkben származó találmány. Ezen intézményt már a zsidók is használták, kik Jeruzsálemből Babelbe (valami 170 mértföldnyi távolságra) és tovább is táviratoztak az egész assyri birodalomban, hol testvéreik elszórva éltek. Ez sokkal nagyobb távolság, mint Páristól Lilleig. E két hely között állítottatott fel ugyanis az újabb időkben az első optikai távirda, melyről a francziák azt tartják, hogy a távirda francia találmány. Lássuk tehát közelebbről ez intézményt.

A görögök és rómaiak ideje óta a távirda nyugvásban volt. Csak a francia köztársaság idejében, az 1790-es években tűnt elő egyszerre ezen, már mindenki által elfeledett mesterség vagy tudomány, mely akkor egész Európát mozgásba hozta és bámulatra ragadta. A férfit, ki ezen találmánnyal fellépett, Chappet francia mérnök volt. Ő azt állította, hogy a távirdát már a francia forradalom előtt feltalálta, a találmányt azonban csak 1792-ben terjesztette a convent elébe. A convent a dolog megvizsgálása után elhatározá, hogy a távirda Páris és Lille között haladék nélkül felállíttassék, és Chappet annak igazgatójává tette. A kivitel majdnem egy évig tartott, s a Páristól Lilleig terjedő vonal 96,000 livresbe került. Az első távirati tudósítás 1794. aug. havában történt, mely azt jelenté, hogy Quesnoy meghódított.

Chappenek, ki ily kitünő érdemeket szerzett magának hazája iránt, Robespierre dictátorsága alatt sok ellensége támadt. Sokan arról vádolták, hogy visszaéléseket követ el a távirdával, hogy az ellenforradalmárokkal tart és titkos feladó. Ő azonban az alaptalan vádak alól kitisztázta magát.

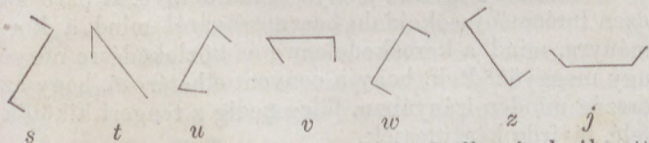
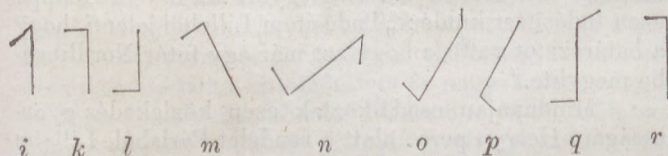
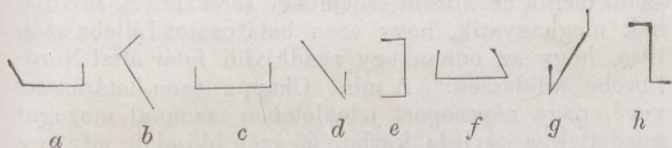
Chappe távirdájának lényeges szerkezete következő volt. Hegyeken és dombokon, egymástól bizonyos távolságra, kis házikók valának építve, két ablakkal el-

látva, olykép, hogy az ablakok mindig a legközelebbi állomásra néztek. A házikó tetején egy rúd emelkedett ki függélyes irányban, melynek felső végére egy 9—14 láb hosszú és 9—13 hüvelyk széles, erős deszka volt alkalmazva, vízszintes irányban, mely a közepén levő tengely körül minden irányban szabadon mozogható volt. Ez az ugynevezett regulatort képezte, melynek



30-ik ábra.

mindkét végén 6 láb hosszúságú és 12 hüvelyk szélességű deszka volt alkalmazva, melyek szinte mindenféle irányban mozoghatók voltak a regulator körül. A párisi állomás a Louvre nyugati közép pavillonában volt. Távolról az egész készüllet úgy nézett ki, mint azt a 30-ik ábrán mutatja. A szárnyak külső végein mozgó lámpák voltak alkalmazva, melyek a szárnyak minden helyzetében függélyes állást nyertek, s az éji közlekedéseknél a szárnyak irányát mutatták. A három szárny mozgatása egy, a szobában levő gépezet által minden irányban gyorsan és könnyen történt, mely egyszersmind a telegraph szárnyak helyzetét is mutatta. A gépezet nyugvó helyzete nagy T alak volt (T.) Az a b c egyes betűit a következő alakok mutatták:



A középső állomások távirói a főállomásokról vett jegyeket csak mechanikailag utánozták, a nélkül, hogy

azok jelentését tudták volna. A közlekedés ezen távirda által nagyon gyorsan történt. A convent rendeletei Párisból egy negyed óra alatt az ország határáig jutottak. A mint a köztársaságiak Condét elfoglalták, a hír egy pár óra alatt már Párisban volt. Pedig Páris negyven mértföldre fekszik Lilletől, s ez négy mérföldre Condétől. Chappe, a távirda igazgatója, ezen hirrel lépé meg a conventet: „Tudósítóm Lilleből írja, hogy Condé a köztársaságnak átadatott, s a helyőrség hadi fogságba esett.“ Miután a nagy örömszaj elhangzott, a convent következő határozatot küldött Chappenek tovább szállítás végett: „A convent ezennel rendeli, hogy Condé ezután ne Condénak, hanem Nordlibrenek (szabad éjszának) neveztesse, s hogy az éjszaki hadsereg nem szünt meg a haza iránt érdemeket szerezni. A távirdának meghagyatik, hogy ezen határozatot Lillebe szállítsa, hogy az onnan egy rendkívüli futár által Nordlibrebe küldessék.“ A mint Chappe ezen határozatot vevé, nagy népcsoport jelenlétében azonnal mozogni kezdtek a távirda karjai, és azon idő alatt, míg egy író leírta volna azon sorokat, a rendelet teljesítésével készen volt. A convent még együtt ült, midőn Chappe ezen tudósítást küldé: „Tudósítóm Lilleből jelenti, hogy a határozatot vette, s hogy azt már egy futár Nordlibrebe megvitte.“

Mindnyájan csodálkoztak ezen közlekedés gyorsaságán. Hetven percz alatt a rendelet Párisból Lillebe ment, ott a helytartóságnak átadatott, egy futár vele Condéba küldetett, és mindezekről jelentés tétetett.

Ezáltal a távirda előnye el lön döntve. A párisiak ezen intézmény sokoldalú hasznosságáról mind a kormányra, mind a kereskedelemre és közlekedésre nézve úgy meggyőződtek, hogy a convent elhatározá, hogy az ország minden irányában, főleg pedig a tengeri kikötők felé, távirda készíttessék.

Kevés esztendő telt el, és Francziaország távirdavonalok által be volt hálózva, melyeket Napoleon egész

Milanóig, Velenczéig, Amsterdámig, sőt Brüsselig terjesztett ki. Angolország már 1796-ban követte Franciaországot, de egy másik, Murray lord által megváltoztatott terv szerint. Svéd és Dánország sem maradt hátra sokáig; sőt 1823 körül már Ázsia és Afrika is mutatott fel távirdát, amaz Kelet-Indiában, ez pedig Aegyptomban. — Csak Németország késett még mindig. Itt Poroszország készítette az első távirdát 40 évvel a feltalálás után (1832-ben). Ezt Ausztria követte (1835 ben), és ezután Oroszország következett (1839.)

Ki gondolta volna még ekkor, hogy e nagy költséggel készített intézmények, melyek feltalálása bámulattal töltötte el egész Európát, oly rövid ideig fognak szerepelni, s a mindinkább előtérbe nyomuló villanydelejesség által le fognak a pályáterről szoríttatni? És mégis úgy történt.

* * *

A villanyos távirda kifejlődése ugyszólván saját szemünk láttára történt, és mégis a legnagyobb zűrzavarba van annak első kiindulása bonyolítva. Valamint minden fontos eseménynél a tudomány terén, ugy a villanyos távirdánál is kellemetlen elsőbbségi harcz kezdődött, mely ritka kiterjedésben és nagy makaességgal folyt a vitatkozók között. Wheastone már 1838-ban nem kevesebb mint 62 igénylő nevét gyűjtötte össze, kik között mindenik magának igyekezett tulajdonítani a villanyos távirda feltalálásának dicsőségét.

Eddig azon férfiak, kik a villanyos távirdáról irtak, nem igen vettek fáradságot magoknak arra, hogy azon adatokat, melyek ezen találmány történetére vonatkoznak, komoly bírálat alá vessék. Így történt aztán, hogy a villanyos távirda történetét tárgyazó iratok tele vannak tévedéssel.

Csak a legujabb időben sikerült Hamelnek, a petersburgi tudományos akademia tagjának, a villanyos

távirda keletkezésére vonatkozó határtalan zavarokat elmellőzni, s a dolgot a maga valódi állásába helyezni. E féfiu nem sajnált nagy fáradságot és sok időt feláldozni, hogy a villanyos távirda különböző szülőhelyén tett fáradhatlan kutatások után az igazságot felfedezze. Hamel által egészen más alakot öltött magára ezen történet, mely alig hasonlít azon elbeszélésekhez, melyeket a népszerű iratokban a villanyos távirda feltalálására vonatkozólag találunk.

Az első lökést a villanyos távirda feltalálására az austriaiaknak Bajorországba 1809. ápril 9-kén tett váratlan betörése okozta. Miksa király ápril 11-kén a legnagyobb gyorsasággal hagyá el családjával együtt a fővárost, hogy országa nyugati határán, Dillingenben, menedéket keressen a közelgő ellenség ellen. És mennyire lőn itt néhány nap múlva meglepve, midőn I. Napoleon egészen váratlanul megérkezik? —

Ezidőben, mint tudjuk, Franciaországban a mechanikai távirdák működtek, melyek Párisból több irányban az ország határáig terjedtek. Ezen intézmény, mely már ekkor Franciaországban jól el volt terjedve, oly gyorsan vitte a tudósításokat a működő hadseregtől a conventbe, és hozta innen vissza a rendeleteket, hogy az ellenség azt hitte, hogy a convent folyvást a táborban van, s azt minden lépten nyomon követi. Így történt a dolog 1809-ben is, hogy t. i. a francziák az austriaiaknak Párisba törését hamarabb megtudták, mint ezeknek inyére volt. Az austriaiaknak a vendéglős nélkül kelle számolni. Jellasics ápril 16-án vevé be München, és 6 nappal ezután kénytelenek valának az austriaiak elvonulni, úgy, hogy Miksa, szaladása után 16 nap múlva, megint székvárosába tért vissza.

A hasznos szolgálat, melyet a távirda Bajorországnak tett, nem kerülheté el, hogy a kormány figyelmét e hasznos intézményre ne fordítsa. A tanuk között, kikre Napoleon váratlan megérkezése Dillingenbe, mély benyomást tett, Montgelas belügyminister, s mint

ilyen, a tudományos akadémia elnöke is jelen volt. Sömmering, ezen társaság egyik legtiszteltebb tagja és nagy-tudományu férfiú, gyakran volt a ministernél ebédre hivatalos. Egy ily alkalommal történt, hogy a minister ohajtását jelenté ki az iránt, bárcsak az akadémia javaslatot tenne a távirda behozása iránt. Ez 1809. július 5-én történt.

A minister, a tudomány akkori állása szerint, nem czélozhatott másra, mint a láttani távirdára. Azonban Sömmering azon gondolatra jött, hogy a galvani folyam szinte jó szolgálatot tehetne e célra. Hogy Sömmering már ekkor a villanyos távirda létrehozásával foglalkozott, arról naplója teszen tanuságot. Ebben 1809. július 8-ról ez van írva: „nem nyugszom addig, míg a távirdát gázbontás által nem létesitem.“ Julius 22-ről ezek olvashatók: „végre a távirda létesítve van;“ és egy külön lapon ugyanazon napról ezek állanak: „az uj táviró gép jól megyen.“ Augustus 9-dikéről ezt írja: „A telegraph sikerül.“ És ugyanazon hó 26-dikán, tehát hét héttel az első kísérlet után, bemutató villanyos távirdáját az akademiának.

Ugy látszik, hogy Sömmeringnek a munka kivitele nem sok fáradságába került. Julius 9-dikén már 38 lábnyi távolságra sikerült a gázbontás; 19-dikén pedig már 170 láb távolságra. Augustus 6-án az egész készülettel tett kísérletet, s az eredményt várakozásának megfelelőnek találta. A gázbontás 362 láb hosszú sodronyon igen jól sikerült, s később 1000 hosszúságún is. Ilyformán az első villanyos távirda készen volt, s a feltalálás dicsősége Sömmeringet illeti.

Tagadhatlan dolog ugyan, hogy soknak már Sömmering előtt megvillant eszében a gondolat, hogy nagyon jó volna a villanyosságot használni a távirásra, valamint tagadhatlan az is, hogy Sömmering előtt sokan tettek kísérleteket e feladat megoldására vonatkozólag: de practikus eredményt Sömmering előtt senki sem tudott felmutatni. Azon kérdés megoldásánál tehát: ki

volt a villanyos távirda feltalálója, nem azt tekintjük, ki tett kísérleteket erre vonatkozólag legelőbb ; hanem azt : ki mutatott practikus eredményt fel legelőbb ?

A mint Sömmering a villanyos távirdával készen volt, azt Larrey barátja által Párisba küldötte, hogy a tudományos akademiának bemutassa. Larrey a megbízást 1809. december 5-én híven teljesíté, s a távirdát az intézetnek bemutatta. Az új találmány megvizsgálására és véleményadásra egy bizottmány neveztetett ki, mely Biot, Carnot, Charles és Monge akadémiai tagokból állott. A vizsgálat megtörtént ; de minthogy Franciaország optikai távirdával már el volt látva, mely a háboru idején nagy szolgálatot tett : úgy látszik, nem találták szükségesnek, hogy e tekintetben sok költséggel járó változás tétessék. Nem tudni mi okból, a véleményadás is elmaradt.

Ezen elutasító eljárás egy cseppet sem hangolta le Sömmering buzgalmát. Mint azelőtt, úgy most is, szakadatlanul azon dolgozott, hogy találmányát tökélyesítse. A legközelebbi javítás abból állott, hogy a készítményre ébresztőt alkalmazott, mely a távirót a működés megkezdésére figyelmeztesse. 1810-ben szeptember 7-én a ház körül vont Sömmering sodronyt, a hol lakott, és ezen távirás oly jól sikerült, hogy a feltaláló naplója kifejezése szerint „nagyon jókedvű volt.“ 1812. február 4-én már 4000, és martius 15-én 10,000 láb hosszú sodronyon távirt.

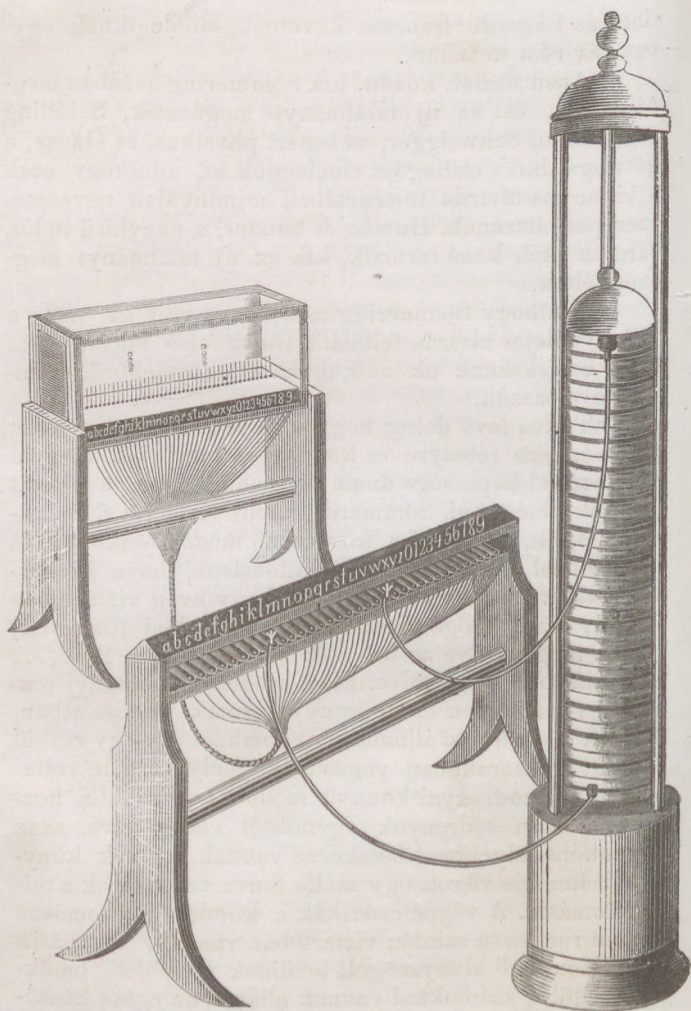
Sömmering nem tartozot azok közé, kik találmányukat haszonkeresetre fordítják. — Az ő távirdája az egész időn át, míg Münchenben lakott (1820. oct. 13.), mint csodamű, közbámulat tárgya volt, mert háza igen látogatott volt, úgy, hogy a főurak Európa minden országaiból gyakran megfordultak nála. Ő igen szívesen tett kísérleteket találmányával a kíváncsi néző előtt, sőt azoknak, kik hasonlót akartak birni, távirdákat is készséggel készített. Így Potocki orosz követnek, Robertson léghajósna, saját fiának, ki Genfben tartózko-

dott, és Lagarde francia követnek, mindeniknek egy-egy távirdát készített.

Azon férfiak között, kik Sömmering házában megfordultak, és az új találmányt megnézték, Schilling orosz báró, Schweigger, az ismert physikus, és Gausz, a göttingai híres csillagász emelendők ki, minthogy ezek a villanyos távirda történetében mindnyájan nevezetes szerepet játszanak. Humboldt Sándor, a nagyhirű tudós, szintén azok közé tartozik, kik az új találmányt megsemlélték.

Minthogy Sömmering találmánya volt az, mely a villanydelejes távirda feltalálására az első lökést adta, nem cselekszünk ok nélkül, ha azt közelebbről szemügyre vesszük.

Tudva levő dolog, hogy a galvani folyam a vizet alkatrészeire (élenyre és könenyre) bontja fel. Hogy a víz vezetési képessége annál nagyobb legyen, kénsavat szoktak belé tenni. Sömmering távirdája a víz felbontásán alapult, melyet ő a következő módon eszközölt és használt fel a jeladásra. Azon állomáson, hova a tudósításnak menni kellett, egy keskeny üveg vizardóban vékony arany szögecskék (lehetne mondani tűhegyek) voltak megerősítve az $a\ b\ c$ 25 betűjével és 1. 2. 3. 9. 0 számmal megjelölve. Ezen szögek ugyanannyi rézsodronynyal (vezető sodrony) vannak kapcsolatban, melyek a kiindulási állomásig nyulnak, és egy-egy rézből készült pálczácskában végződnek, melyekkel a voltaoszlop sarksodronyai könnyű módon kapcsolatba hozhatók. Ezen sodronyok egymástól elszigetelve, azaz egyenként selyemmel betekerve vannak, melyek könnyebb kezelés végett egy szállá fonva vezettetnek a tulso állomásig. A végpálczácskák a kiindulási állomáson sorban rendezve szintén vizardóban vannak, s a másik állomáson levő aranyszögek betűinek megfelelő betűikkel, illetőleg számokkal vannak ellátva, az egész készület a 31-dik ábrán van lerajzolva. Ha már most a kiindulási állomáson két betű sodronya a voltaoszlop sark-



31-ik ábra.

sodronyaival összekötetik, akkor a másik állomáson az illető sodronyok végein, tehát az aranyszögecskéken gázfejlődés történik, mely kis buborékokban emelkedik fel a vízben, s ezáltal a jelzett betű vagy czím könnyen felismerhető. Ebből áll Sömmering távirdájának lényege.

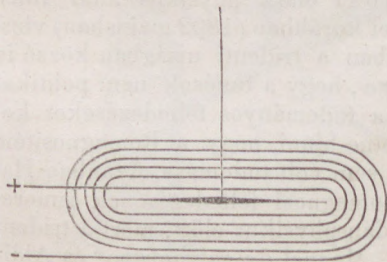
Egy roppant nagy haladás a villanyos távirda terén Oersted felfedezése által történt (1819.), mely a galvanizációs folyam és a delez kölesönös működéséből áll. A fizikus azt tapasztalá, hogy a galvanizációs folyam a delez-tűt helyéből elmozdítja, vagyis elhajlítja. Mily egyszerű és csekélységnek látszó jelenet ez, s a legfontosabb és legkövetkezménydusabb felfedezés, mely a 19-ik században a természettudomány terén létrejött, ezen igénytelennek látszó jeleneten alapszik. E felfedezés fontosságát legott beláták a természettudósok, s a felfedezés egymaga elég volt, hogy Oersted nevét halhatlanná tegye.

De, sajnos, Hamel legujabban (Bulletin de l'academie de st. Petersbourg, 1860. T. II. pag. 116.) kimutatta, hogy Oersted hírneve nem oly tisztán áll, mint az a fizikai munkákban közönségesen előállítatik. Azon tény, melynek felfedezése most folyvást csak Oerstednek tulajdonítatik, s mely az ő hírnevét megalapította, Romagnosi olasz fizikus által Innsbruckban már 17 évvel korábban (1802 májusban) vizsgáltatott, és augusztusban a tridenti ujságban közzé is tétetett. — Igaz ugyan, hogy a tudósok nem politikai zuglapokban szokták a tudományos felfedezéseket keresni, és azért azt lehetne hinni, hogy a Romagnosiféle észleletről Oerstednek sem volt tudomása. Azonban Hamel kimutatta, hogy Romagnosi felfedezésének ismeretesnek kellett lenni a dán fizikus előtt, mert a tridenti ujságon kívül Izarn „Manuel du galvanisme“ és Aldini „Essai théorique experimental sur le galvanisme“ című munkájában is ki volt nyomtatva, mindkettőben 1804-ben. Ennélfogva Romagnosi felfedezése nem volt

ismeretlen a tudományos körökben, s azt kétségkívül Oersted is jól ismerte. Mindezekről azonban a physikai kézi- és tankönyvek semmit sem tudnak; Romagnosiról senki sem teszen említést, hanem még mindig Oersted az iránytű elhajlásának (*declinatio*) egyedüli és halhatlan felfedezője.

Oersted találmányát, vagy helyesesebben Romagnosi találmányának ismételését a Genfben tartózkodó Aragoval közölte, Arago a mint Párisba visszaérkezett, sietett a Genfben tanultakról jelentést tenni az akademiának. A legközelebbi ülésben maga mutatá be a kísérleteket, és két héttel később azt is megmutatá, hogy a galvanifolyam a nem delejezett vasat és aczélt delejéjé változtatja.

Oersted találmánya practikus alkalmazást a villamos távirdán még sem találhatott, mert a *multiplicator* vagy *galvanometer* hiányzott. Ezt Schweigger és Poggenдорff 1820-ban fedezte fel, s csak ez által lön az Oerstedféle találmány a practikus alkalmazásra hasznos és fontos a távirásnál, minthogy ez által a delejtű elhajlását könnyű módon láthatóvá lehet tenni. A *multiplicator* egy tojásdad alakban többszörösen a delejtű körül kanyarított rézsodrony tekercsből áll, mint azt a



32-ik ábra.

32-dik ábra mutatja. A többszörös kanyarítás azon okból szükséges, hogy a készüllet befolyása annál nagyobb legyen a delejtűre.

Hogy a tű annál szabadabban mozog-hasson, nem tűhegyre (középpont) tétetik, hanem közép-

pontjánál fogva egy selyemszálla akasztatik. Ha a de-lejtűt el akarjuk hajlítani, csak két különböző fémlemez-t kell vennünk, például egy ezüst és egy réz pénzda-rabot, a kettő közé ritkított sávvá nedvesített papírszelet-két kell tennünk. Ha ezen kis galvani oszlopot a multi-plicator sodronyának végeivel érintjük meg, úgy, hogy a sodrony egyik végét az ezüst, a másikat a rézpénzhez érintjük, a de-lejtű elhajlását nagyon világosan fogjuk látni, mely nem éjszakra és délre, hanem keletre és nyugatra fog mutatni.

Csak most vált lehetségessé a lényeges javítás a villanyos távirdán, mire a javaslatok nem is hiányoztak. A m p è r e, ki a galvani folyamnak a de-lejtűre gyako-rolt befolyását nagy figyelemmel vizsgálta, már 1820-ban említé, hogy talán lehetséges lesz a de-lejtűnek a galvanifolyam által eszközölt elhajlását távirdái czélok-ra felhasználni. F e c h n e r lipcei tudós arra fordítá a figyelmet, hogy a galvani folyamnak villanydelejes mű-ködései sokkal alkalmasabbak volnának a távírásra, mint a Sömmeringféle vízbontás. Mialatt Ampère min-den jelre egy de-lejtűt használt, Fechner csak egy párt akart alkalmazni, s annak jobbra és balra hajlásából egy egész a b c-t szerkeszteni. Ez által a sodronyok szá-ma kettőre volt leszállítható, mi főleg a nagyobb távol-ságoknál rendkívüli nagy nyeresemény. W e b e r és Gauss göttingiai professorok 1833-ban létesítettek kicsiben egy távirdát, mely a göttingiai egyetem physikai kabinetjét a csillagász toronynyal kapcsolta össze, s szinte a de-lejtű elhajlására volt alapítva. Ez azonban csupán tudomá-nyos szempontból történt, s a következő évben egy villámcsapás azt is elrontotta.

Lássunk most egy férfiut, kinek érdemei a villany-delejes távirdakörülrendszerint csak úgy mellékesen em-líttetnek meg, pedig nagyon méltánytalanul. Ez Schil-ling báró orosz államtanácsos. Schilling a jelen század elején az orosz követségnél Münchenben volt, s itt is-merkedett meg Sömmeringgel. Ő 1810-ben augusztus hóban látá először Sömmering kísérleteit a villanyos

távirdával, s e találmányt legott úgy megkedvelte, hogy azon időtől fogva sokáig az képezte kedvencz foglalkozását, s a feltalálóval szoros baráti viszonyba lépett. Schilling mindazon idő alatt, míg Münchenben maradt, mind később, midőn hivatalos ügyei hazájába szőlították vissza, sokat foglalkozott a galvani folyamammal, melyet különösen tűzagnak felvettetésére használt, és sokat foglalkozott a távirdával is, főleg azon idő óta, hogy Oersted a delejtű elhajlását köztudomásra juttatta, és Schweigger és Poggonndorf a multiplicatort felfedezte. Fáradsága nem is maradt siker nélkül, mert már 1835. september 23 án egy kész villanyos távirdát mutatott be a Bonnbán összegyűlt természettudósoknak, mely M u n c k e nek, a gyülekezet elnökének, ki a heidelbergi egyetem tanára volt, annyira megtetszett, hogy legott elhatározá magát, hogy e készítményt physikai előadásain fel fogja használni.

Muncke mindenekelőtt a találmány practikus használhatósága iránt igyekezett tisztába jöni. A physikai cabinetből sodronyokat huzott a hallgató terembe és vissza, s ezeken oly jól sikerült a távirás, hogy a készítmény nagy csodálkozást ébresztett a tanulók között. Volt ekkor Heidelbergben egy William Fothergill C o o k e nevű angol, ki itt anatomiai viaszkészítményekkel foglalkozott. Ennek egyik földije J o h n W i l l i a m R i z z o H o p p n e r, ki a heidelbergi egyetemen tanult, nagy csodálkozással beszélte el. hogy a természettan tanára az egyik szobából a másikba egy gépezet által küld tudósításokat. Cooke nem foghatta meg e csodás dolgot, s a valóságról saját szemeivel akart meggyőződni. Hoppner 1836. martius 6-kán magával vitte földijét Muncke előadására.

A mint itt Cooke a távirást látja, és hallja a tanártól, hogy ezen távirás nagy távolságra is eszközölhető, azonnal elhatározá magát, hogy eddigi foglalkozásával felhagy, s egy táviró készületet magával viszen Angolországba, s annak gyakorlati alkalmazását fogja

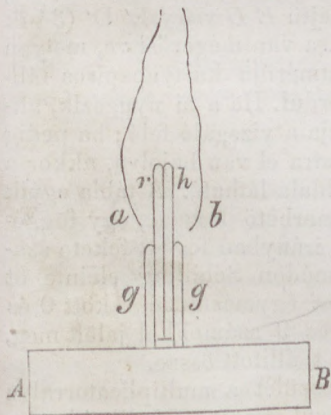
hazájában eszközölni. A mint határozott, ugy is cselekedett, mert már april 22-én egy távirdával, melyet részint Heidelbergben, részint Majna melletti Frankfurtban készítettett, Londonba érkezett.

Minthogy azonban physikai képzettséggel nem birt, egy segéd társ után kelle néznie, ki többet értsen a dologhoz, mint ő maga. Ez okból két izben látogatá meg Faradayt, a híres physikust, de ez, ugy látszik, nem állott vele szóba. Innen Wheastone professorhoz folyamodott, s ez megígéré neki, hogy segítségét nem fogja tőle megvonni.

Minthogy Schilling távirdája kiindulási pontját képezte az újabb távirdának, czélszerű lesz annál egy kissé megállapodnunk.

A galvanai folyam élesztésére a hydroelectricus módszer választatott. Mint a 33-dik ábrán látható, $A B$ egy kis fatökből áll, melyen $g g$ függélyesen álló két pálcácska van megerősítve, oly módon, hogy r és h fém- (réz- és horgany-) lemezeket azok közé le-

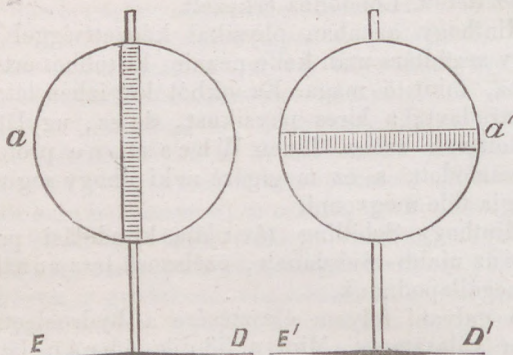
hessen szorítani. A két lemez között nedvesített papírszelet van. Ha a táviró a rézsodrony két végét a és b , a két fémlemezhez érinti, a villanyfolyam a rézlemezről végig fog szaladni a rézsodronyon, keresztülfutja a másik állomáson lévő multiplicatort (mely természetesen $a b$ rézsodrony folytatásából áll), s a sodrony másik ágán a horgany-lemezbe fog visszajöni. Ez által a multiplicat



33-ik ábra.

vi sszaj öni. Ez által a multiplica

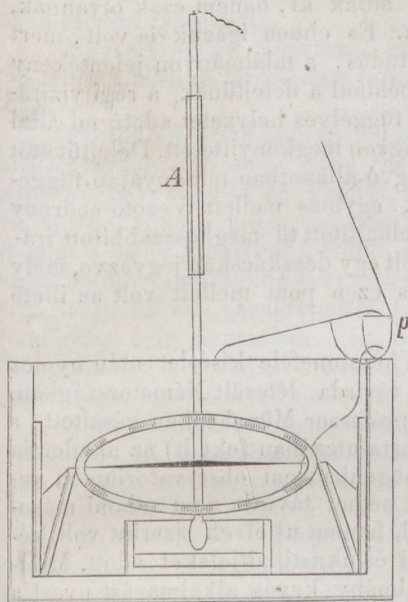
letre fog elhajlani. Ha pedig a táviró megváltoztatja a sodronyokat, vagyis az ellenkező fémlemezeket fogja azokkal megérinteni, akkor a delejtű nyugatra hajlik el.



34-ik ábra.

A tábla ehhez hasonló egyszerű szerkezettel bír, melylyel a jel adatik. A delejtű ED vagy $E'D'$ (34-ik ábra) egy kis fapálczácskára van megerősítve, melyen másfél vagy két hüvelyk átmérőjű kártyapapiros táblácska a delejtűvel együtt fordul. Ha a tű nyugszik, akkor a kártyatábla élét fordítja a vizsgáló felé; ha pedig a delejtű keletre vagy nyugatra el van hajolva, akkor a tábla egyik vagy másik oldala látható. A tábla egyik oldala, hogy könnyen felismerhető legyen, egy függélyes, a másik egy vízszintes irányban festett fekete szalaggal van megjelölve. Ily módon Schilling eleinte öt ily táblát használt, melyeket egymásmellé rakott 0 és 5, 1 és 6, 2 és 7, 3 és 8, 4 és 9 számokkal jelölt meg, melyekből egy egész a b c-t állított össze.

Az egész egyszerű készület a multiplicatorral s az ebben alkalmazott delejtűvel együtt a 35-dik ábrán látható. A delejtű nyugvásban van, s a táblácska A élével van felénk fordulva. A multiplicator-sodrony végei higanyba vannak mártva, mely p fapohárban létezik.



35-ik ábra.

Schilling e távirdát annyira megegyeszerüstette, hogy képes volt egyetlen egy tüvel minden kívántató jelt megadni. Tehát ő volt az első, ki csak 2 sodronyt használt a távirdánál. De térjünk az elhagyott két angolra vissza.

Cooke és Wheastone egy „caveat” által 1837-ben jun. 12-én tévék közhirré, hogy egy villanydelejes távirda felállítására szabadalmat akarnak kieszközölni. A szabadalom megadása előtt azonban ki-

sérletet kellett az új távirdával tenniök, és pedig a szabadban és nagyban. A próba július 25-én történt meg, s az eredmény a várakozásnak megfelelő volt. A távirda $\frac{5}{4}$ mértföld, s később több mértföld hosszúságú sodronyon is igen jól működött.

Ez volt az első nagyobb kísérlet, mely Angolországban a távirdával eszközöltetett. Ezután 12 nap mulva Schilling, a feltaláló, már nem élt.

Cooke és Wheastone november 19-én formasierü szerződésre léptek, és december 12-én nyújták be a szabadalom elnyerése végett a távíró készülék leírását. Az mindkettőnek dicséretére válik, hogy nem kívánták

magokat idegen tollakkal ékesíteni, a készítményt nem saját találmányoknak adták ki, hanem csak olyannak, melyet megjavítottak. És ebben igazuk is volt, mert Wheastone, a kitünő tudós, a találmányon jelentékeny javításokat tett. Így például a delejtűnek a régi vizirányos helyzet helyett függélyes helyzetet adott, mi által a jelek felismerése nagyon megkönnyítettett. Delejtűt ötöt használt, melyek nyugvó állapotban mindnyájan függélyes irányban állottak egymás mellett. Vezető sodrony is öt volt. Minden két elhajlított tű meghosszabbított irányának pontja meg volt egy deszkácskán jegyezve, mely felett a tű játszott, s ezen pont mellett volt az illető betű felírva.

A Cooke és Wheastoneféle kísérlet után nyolcz nappal egy második távirda létesült Németországban, melyet Steinhil professor Münchenben készített, s házatól (mely a Pacsirta-utczában feküdt) az akademia épületbe, s innen a bogenhauseni observatoriumba vezetett. Ezen második német távirda nem valami másolat volt, mint az angol, hanem új elvek szerint volt készítve, mely graphikai és akustikai jeleket adott. Mint-hogy azonban a találmány kevés alkalmazást nyert a gyakorlati életben, annak leírását e helyen bizvást elmellőzhetjük. Lássuk e helyett azon haladást, melyet Angolországban az új találmány tett.

Cooke az első angol távirdavonalt 1838 és 1839-ben vont Londonban, a Great-Western vasut mentében, egész West-Draytonig. Erre 1840-ben a Blackwell-vasuti vonal és 1841-ben egy másik vonal következett, mely a Queen-Street állomástól a Cowlairsi gőzgépig vonult. 1842. 1843-ban a legelső vonal hosszabbított meg Sloughig. Erre 1843-ban két rövid vonal következett Irlandban és Angolországban, és 1844-ben a kormány számára készült egy vonal, mely Londonból Portsmouthba vezetett.

Aránylag tehát itt is meglehetősen lassu volt az

első haladás, mi egyébiránt a kezdet nehézségeiből könnyen megmagyarázható.

Egyszerre egy nevezetes esemény adta magát elő, mely a távirda fontosságát mindenki előtt világossá tévé. —

Salthillban 1845 január 1-jén egy borzasztó gyilkosság történt. Bizonyos John Tawell Londonból idejött a végből, hogy itt egy leányt, kivel házassága előtt élt, egy pohár sörben nyújtott kéksavval megmérgezzen. A mint a leány a halállal küzdött, a gyilkos csakhamar utnak indult és Sloughba érkezett, épen még elég jókor arra, hogy az esti vasutvonattal Londonba illanjon. A rendőrség már nyomában volt a gonosztevőnek, de Sloughba már oly időben érkezett, midőn a vasut a gonosztevővel együtt már London közelében járt.

A rossz ember a távirda nélkül biztonságban lehetett volna, ki a mozdony gyorsaságában bizva, veszedelmes kívül is hívé magát. Azonban a távirda csakhamar játszani kezdett, s a sodronyon villámgyorsasággal érkezett a következő tudósítás: „Salthillban gyilkosság követtetett el. Látták, hogy az, ki ezen gyilkosságról gyanus, egy első osztályu jegyet váltott Londonba azon vasuti vonatra, mely Sloughot esti 7 óra 42 perczkor hagyá el. A gyanus quäker módon van öltözve, barna felöltő kabátot visel, mely majdnem sarkáig ér. A második szekér utolsó osztályában ül.“

A vonat Londonba érkezvén, John Tawell egy társaskocsiba ült, hol egy szögletbe huzódva a rendőrség határán kívül hívé magát. Nagyon csalatkozott. A kocsis nem volt más, mint egy átöltözött rendőrbiztos, ki őt minden lépten nyomon szemmel kíséré. A bank tájáig érkezve kiszállt Tawell a kocsiból, lépteit Welington szobra felé irányzá, a Londonhídon átmenve, egy kávéházba fordult be, azután pedig ennek szomszédságában egy vendégfogadóban szállt meg. A rendőrbiztos szobájába nyit és halk hangon kérdi tőle: „Sloughból jött az ur ez este?“ E borzasztó kérdésre reszketni

kezdt az öntudat által gyötört gonosztevő és hebegve felelé: „nem.“ Ez azonban inkább a gonosz tett beismerése volt. Azonnal letartóztatott és gyilkossága bebizonyulván, nem kerülé el az igazság kezét. Halállal kelle lakolnia.

A távirda e nagy fontosságu szolgálat után csakhamar oly népszerű lett, hogy özönszámra érkeztek Cookehez a távirati megbízások, s ő valóban nagy buzgalmat fejtett is ki a végből, hogy a várakozásnak minden oldalról megfeleljen.

E szerint Angolország volt az első, hol a villanydelejes távirda a gyakorlati életbe legelőször behozatott. De másrésről Sömmeringtől és Schillingtől sem vitathatjuk el a dicsőséget, mert Sömmering találmánya képezte a kiindulási pontot az emberi társulat minden viszonyaira nézve oly nagyon fontos távirdához. Ő volt, ki Schillingnek az első lökést adta azon buzgó munkásághoz, mely Schilling távirdáját létrehozta, s ez képezte az alapot az angol távirdához. Itt nem lehet mondanunk, hogy Sömmering és Schilling készítménye tökéletlen volt. Ez minden nagy találmánynyal úgy szokott lenni. Egy sem lép egész tökélyességben az életbe, hanem mindnyájan csekély alaptól származnak. Vegyük például Volta oszlopát. Ez alig hasonlítható össze a mostani nagy tökélyre emelt galvanizációs készítményekkel, de azért Volta örök időkre fog élni és nagy tiszteletben maradni, épen ezen találmányaért.

Lássunk még egy férfit, mily érdemeket szerzett magának a villanydelejes távirda feltalálása körül. Neve Morse Sámuel, kit sokan halhatlan érdemű tudósnak, kitűnő physikusnak és a villanydelejes távirda feltalálójának tartanak. A mit az újabb vizsgálatok a dolog felvilágosítására vonatkozólag napfényre hoztak, röviden a következőkben foglaltatik.

Morse egy amerikai festő volt, ki két ízben, és pedig 1811—1815 és 1829—1832. között táztózkodott Európában, hogy magát a festészetben kiképezze.

A mint 1832-ik őszén a Sully nevű hajón Havreből Uj-Yorkba utazott, még ideája sem volt a galvanismusról, s még kevésbbé a villanyos távirdáról. — Történt azonban, hogy ugyanazon hajón, melyen Morse utazott, egy tudományos képzettségű amerikai volt, Dr. Jackson Károly bostoni lakos, ki Párisban Pouillet előadásait hallgatta a villanyos távirdáról, s a tárgyat maga is nagy buzgalommal tanulmányozta. Mint-hogy Jackson egy villanyos delejvasat és egy galvani telepet vitt magával, hogy a társaságnak a hosszú uton némi szórakozást szerezzen, az említett szereket gyakran elővette, s azokkal kísérleteket tett, a mint azt Pouillet előadásain tanulta. Egy ily alkalommal azt nyilatkoztatta Jackson, hogy még megtörténhetik, hogy a villanyosság jeladásokra és távtudósításokra fog használatni idővel. E nyilatkozat nagy érdekeltséget keltett fel a szakértőkben, és sokféle eszmecsere történt aziránt, mikép volna a dolog kivihető.

Ezek vannak Jackson zsebkönyvében feljegyezve, miket Hamel maga olvasott; de arról, hogy Morse ezen tudományos eszmecserelésben feltünőbb részt vett volna, egy szó sem foglaltatik benne.

Morse (természetesen sokkal később) egészen más-kép adja elő azokat, mik ez alkalommal történtek. — Szerinte Franklin kísérleteiről volt szó a hajón, melyek szerint a villanyosság roppant távolságu utat teszen meg egy pillanat alatt. E nyilatkozat azon gondolatot kelté fel Morse agyában, hogy ha a galvani oszlop által láthatóvá lehetne a villanyosságot tenni, nem volna nehéz egy rendszert kigondolni, mely által messze távolba lehetne tudósítványokat küldeni. E merész állítás ellen a nehézségekre nehézségek tétettek, de Morse mindezeket legyőzte, olyannyira, hogy az utazás végén már teljesen meg volt fejében a problema oldva.

Ez volt a történet veleje Morse előadása szerint. Nyolcz nap mulva a visszatérés után, állítja Morse, mun-

kához látott, hogy a feladatot megoldja, melylyel azonban csak 5 év múlva lett készen.

Valóságban azonban máskép történt a dolog. A mint Morse megérkezett, nem a villanyos távirda, hanem az ecset után látott, hogy a mindennapi szükségesséket megszerezze. De a festés és fiatal festészek tanítása oly keveset jövedelmezett, hogy Morse csak nehezen folytathatta az életet. 1835-ben a rajzoló művészet irodalma tanárának neveztetett ki (nem pedig a fizika tanárának, mint némelyek hiszik), s az új-yorki egyetemen szállást nyert. Ekkor, minthogy körülményei még mindig nem akartak javulni, ekkor jött azon gondolatra, hogy mily könnyű volna jövedelemhez jutni, ha egy távirdát létesíthetne.

Itt meg kell jegyeznünk, hogy már ekkor a Schillingféle távirda a bonni tudós gyülekezetnek be volt mutatva.

Minthogy azonban Morse, a „kitünő physikus és hallatlan érdemű tudós,“ mint némelyek nevezik, a szükséges tudományos ismeretekkel nem birt, egy támasz után nézett szét, mint Cooke, s azt Dr. Gale Leonhardban, a chemia tanárában találta fel. Morse ettől sok hasznos utmutatást és anyagot nyert a távirda létesítésére.

A következő évben két körülmény adta magát elő. Az egyik az, hogy a kormány az optikai távirdát be akarta hozni; a másik az, hogy Amerikában is hire ment, hogy Európában a villanydelejes távirda létesítése tárgyában már nagy előrehaladások történnek, s hogy Cooke Amerikában is szabadalmat akar venni a villanyos távirda felállítására. Most az amerikai coriphaeusoknak nyakrafőre sietni kelle, hogy el ne késsenek.

Morse egy hosszadalmas és bonyolodott rendszert készített a távtudósításra. Ennél kilencz számjegyet és a nullát választotta a jeladásra. A számokból megint számokat rakott össze, ezek az egyes szavakat jelentet-

ték, melyeket egy könyvből a nyert szám segítségével kellett kikeresni. Szóval az egész rendszer oly bonyolodott volt, hogy a gyakorlati életben használni nem lehetett.

Igy folyt a vesződség a Morseféle távirdával, midőn 1837-dik évi aug. hóban Münchenből egy közlemény jutott Uj-Yorkba, mely Steinheil távirdájának leírását tartalmazta, és egyik uj-yorki napi lapban megjelent. Erre a következő napon egy felszólalás jelent meg a „the New-York journal of commerce“ czimű lapban, melyben ez foglaltatik. „Az amerikai lapszerkesztők, kik ily czikkeket az európai lapokból lemásolnak, úgy látszik nem tudják, hogy a villanyos távirda, mely most Európában a tudományos közönség figyelmét mint az ujkor csodája, úgy ébreszti fel, amerikai találmány, amennyiben annak eszméjét Morse tanár fogta fel és ő gondolta ki a tervet a távirásra már öt év előtt, midőn Franciaországból Amerikába visszatért. Morse nem titkolt el semmit a hajón, hanem az eszmét minden nemzetbeli utazókkal szabadon közölte.“ Ugyanezen felszólalásban az áll, hogy a távirda Morse lakásán készen áll azok számára, kik azt látni akarják.

Ez mind szép, de Morse ur mindamellett, hogy lakásán a távirda készen volt, még nem volt képes egy árva távirati közleményt is felmutatni. És azonkívül, bár azzal kérkedék, hogy az Európa által bámult találmány az ő fejéből származott, az előbbiekből látjuk, hogy az európaiak Amerikából ezen időpontig sem Morsetől, sem pedig más honfitársától egy betű közleményt sem kaptak, mely az európai távirdának akár létrehozására, akár tökélyesítésére a legcsekélyebb mértékben is támpontul vagy segítségül szolgált volna.

Mint említve van, Morse minden munkája sikertelen volt arra, hogy távirdájával csak egy kis távirati tudósítást is felmutasson. Még 1857-ik évi sept. 2-kán is sikertelen volt a fáradság és kísérlet. A gép egyáltalában semmi határozottat nem akart a papirosra írni. —

Végre két nappal később, nagy erőlködés után, egy alakot hozott létre, mely egy rövid, öt szóból (38 betüből) álló mondatot képviselt, mire nem kevesebb, mint 124 rézsut és 19 vízszintes fekvésű vonás volt szükséges. — Az alak következő számokat fejezett ki: 215. 36. 2. 58. 112. 04. 01837., és ezek a szókönyv szerint következő értelmet adtak: „A kísérlet a távirdával sikerült. 1837. sept. 4.

Morse ezen meglehetősen elkésett diadalt nyilvánosságtétel végett nemcsak az új-yorki ujságnak küldébe, hanem Silliman professornak is, az amerikai tudományos és művészeti lap szerkesztőjének, a telegraphi tudósítás rajzával együtt. Ezen első távirdai tudósítás az említett tudományos és művészeti lap 33. kötetének 186-ik lapján olvasható. Ezenkívül a „Journals of the Franklin institute“ 1837. novemberi, s a „London mechanics magazine“ 1838. február havi számában is fellelhető.

Miként ugrándoznak Amerikában az igazsággal, kitűnik onnan, hogy a „The telegraph manual“ szerzője, minthogy Amerika igénye a villanyos távirda feltalálására vonatkozólag újabb időben kétségbe vonatott, — Morse érintett figurájából, mely 1837. sept. 4-kén jött létre, a két utolsó vonást elmeszette, és így 1837-ből 1835-től csinált. Az igazság ily kezelése mellett nem csodálkozhatunk aztán azon, hogy Morse ugyanazon időben ezeket írja: „Állítom, hogy a villanydelejes távirda első felfedezője én vagyok, és pedig 1832. évi oct. 19-én tettem a feltalálást, midőn a Sully nevű hajón Franciaországból az egyesült államokba utaztam. Tehát én vagyok az első használható távirda feltalálója. Minden európai távirda, minden kivétel nélkül, később találatott fel, mint az enyém.“

Az első távirati tudósítás tehát nagy ügygyel bajjal megszületett, de azért a Morseféle készülék használhatatlan volt, sőt még akkor sem tehete előmenetelt, midőn az New-Jerseyben Vail testvérek gyárában átdol-

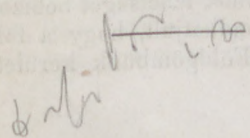
goztatott. 1838-ban egy pártolóra akadt Morse, Smith Ferenczben, a congressus egyik tagjában, ki 30,000 dollárt javasolt utalványoztatni a végre, hogy a távirdával nagyobb kísérletek tétessenek. A dolog azonban függőben maradt. Morse látván, hogy ez uton nem boldogul, pénzelőlegezést kért Smithtől a leendő nyerevény megosztása fejében, s Európába jött, és itt mind Londonban, mind Párisban azon dolgozott, hogy talál-mánya számára szabadalmat nyerjen. Mindenütt siker nélkül járt és eredmény nélkül tért haza, hol Smithtel az utazási költségek visszafizetése végett pert is folytatott.

Látván, hogy a távirdával nem egykönnyen boldogul, megint ecsetet vett kezébe, s a festésszettel, később a fényképésszettel foglalkozott, hogy a mindennapi szükségéseket megszerezze. Ügyei oly roszul folytak, hogy 1841. decemberben azt írta Smithnek, hogy nem képes a levelek póstabérét fizetni.

Jobb napjai csak akkor következtek be, midőn Cooke Angolországban a távirda nagy fontosságát és hasznát gyakorlatilag bebizonyította. Most végre 1843. martiusban a congressus is megajánlá a 8 év előtt javasolt összeget, s 1844-ben jött létre Amerikában az első, 40 mérföld hosszú kísérleti vonal, s azon május 27-én táviratott az első 4 szóból álló tudósítás, mely a hardforti történettudományi társulat muzeumában, Connecticutban őriztetik.

Morse távirdáa azonkívül hogy Vail testvérek gyárában egészen átalakittatott, a későbbi időkben is oly változásokon ment át, hogy a régi, vagyis 1837-ik évi Morseféle készülétből semmi sem maradt meg rajta. —

Igy történnek a nagy felfedezések és szereztetik meg a halhatlan dicsőség.



XVIII.

A delejesség és villanyosság.

6) A villanydelejes távirda.

A villanyfolyam rendkívüli gyorsaságu közlekedési eszköz. — A Morseféle nyomtató távirda minden másféle készültek között a legtökéletesebb. — A Morseféle nyomtató készüllet leírása. — Mikép történik vele a távírás.

Századunk egyik legnagyobb fontosságú találmányának, a villanyos távirdának történetével megismerkedvén, helyesen és korunk igényeinek megfelelőleg cselekszünk, ha e hatalmas közlekedési eszközt, mely a tudomány, ipar, kereskedés és közbiztonság előmozdítására igen hathatós eszköznek bizonyult be: közelebbről is megtekintjük, s annak szerkezetével, a mennyire a hely megengedi, megismerkedünk.

Elődeink között csak fél század előtt sem merte volna senki hinni, hogy utódaik oly közlekedési eszközt találnak fel, mely a tudósításokat száz meg ezer mérföldnyi távolságra egy pillanat alatt megviszi, s a feleletet egy másik pillanat alatt meghozza. És a villanydelejes távirda ennek lehetőségét bebizonyította, oly fényesen, hogy elmondhatjuk, hogy a föld ezen találmány számára kicsi. Földgömbünk kerületete 5400 ge-

ographiai mér földet teszen, s e roppant távolság a villanyfolyamnak oly csekélység, hogy azt egy másodpercznek tizedrésze alatt befutja. A hold 50,000 mér föld távolságra van tőlünk, s e távolságot a villanyfolyam egy másodpercznél rövidebb idő alatt befutná. — Ha a nap és földünk közt villanydelejes távirda volna, oda 5 percz 22 és fél másodpercz alatt tudósítást küldhetnénk; holott a legnagyobb gyorsaságu vasuti kocsi-nak 400 évre volna szüksége, hogy földünkről a napba érkezék. Lássuk tehát, mikép történik e hirtelen gyorsaságu közlekedés.

Az előbbiekből tudjuk, hogy ha a galvanii folyamot egy puha vasból készített patkóra vezetjük, az azon pillanatban hathatós erejű delejjé változik, mely nagyobb vasdarabokat képes magához ragadni. Tudjuk azt is, hogy a patkó delejereje azonnal megszűnik, mi-helyt a villanyfolyamot megszakítjuk; valamint tudjuk azt is, hogy a villanyfolyamot fémsodronyon (különösen pedig rézsodronyon) oly távolságra vezethetjük, mi-lyenre akarjuk.

Ha a villanyfolyam patkójához egy gyenge rugó-val ellátott kalapácsot és egy csengetyűt alkalmazunk, a patkó a kalapácsot mindannyiszor magához ragadja, a hányszor delejjé változtatik, és mindannyiszor elbo-csátja a hányszor a villanyfolyam megszakíttatik. — Ily módon tehát a kalapács annyiszor üti meg a csengetyűt, a hányszor a villanydelejtől elszabadul, s ennél fogva any-nyiszor megkondíthatjuk a csengetyűt, a mennyiszer akar-juk. Ha a csengetyű egyszeri kondulását a , kétszeri, háromszori kondulását b c betűkkel jelöljük meg, és így tovább, egy egész abc -ét szerkeszthetünk, abból szava-kat és ezekből mondatokat rakhatunk össze, s így ér-telmes szavakkal és beszéddel közlekedhetünk.

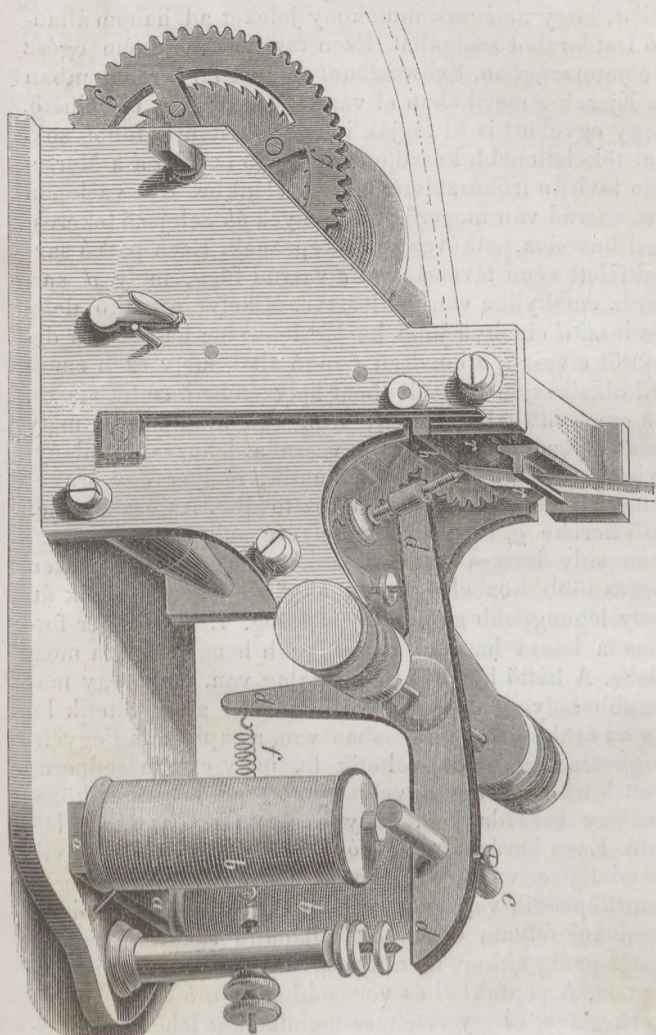
Ily módon tehát a legegyszerűbb villanydelejes távirda készen volna. Azonban az ily közlekedés nagyon hosszadalmas. Itt is csak a dolog felvilágosítása kedve-ért említettük meg. A mostani távirdák működései en-

nél sokkal biztosabbak és világosabbak. Mert mihelyt egyszer hatalmunkban van, hogy a messze távolban mechanikai mozgást idézhessünk elő: a mechanika számos utat nyújt arra, hogy a tulsó állomáson valamely gépezetet mozgásba hozzunk, mely az adott jegyeket vagy megmutassa (mutató távirda) vagy leírja, lenyomtassa stb.

Az előadottakból láttuk, hogy arra, mikép a villanyfolyam valamely testre hatást gyakoroljon, szükséges, hogy a galvani láncz be legyen zárva, mert csak ekkor képződhetik villanyfolyam. Láttuk azt is, hogy a villanyfolyam, ha a galvani láncz be van zárva, folytonos körutat teszen, t. i. a nemleges soroktól a folyadékon keresztül az igenleges sarokhoz, és ettől a zárósodronyon keresztül a nemleges sarokhoz megyen, s folyvást ezen körben kering, mint ezt a 24 dik ábra és annak magyarázata tanúsítja. E folyamkeringést a távirdánál úgy eszközölték, hogy a galvani telepből a villanyfolyamot egy rézsodronyon a tulsó állomásig vezették, hol ezen sodrony azon vaspatkóra van terhelve, melynek a mechanikai mozgást előidéznie kell, és ugyanezen sodronyt a galvani telepbe megint visszavezették. A sodrony egyik ága a villanytelepből kiindulva, a földbe ásott póznákon volt a tulsó állomásra a vaspatkóhoz vezetve, innen pedig kaucsukkal bevonva és a földbe ásva volt a villanytelephez visszavezetve. Később azonban a tudomány megmutatta, hogy csak egy sodrony szükséges, minthogy a villanyfolyam visszavezetésére magát a nedves földet lehet használni.

Minden eddig készített távirdák között a Morse-féle nyomtató távirda bizonyult be a legalkalmasabbnak, miért is az angol delejtűtávirda (melyről röviden már szoltunk is) valamint a mutató távirda közelebbi leírását a hely szűke miatt elmellőzván, csak a Morse-féle nyomtató távirdánál látjuk szükségesnek egykissé megállapodni.

A Morseféle távirdát a nagy egyszerűség teszi ki-



tünővé, s emellett azon nagy előnye van a többiek felett, hogy nemcsak mulékony jeleket ad, hanem állandó iratdarabot szolgáltat. Ezen távirdák majdnem egész Németországban, Schweizban, az austriai birodalomban és Éjszak-Amerikában el vannak terjedve, s remélhető, hogy egyébütt is ki fogják idővel szorítani a többi, sokkal tökéletlenebb készülleteket. A 36-ik ábra a Morse-féle távirda írókészületét állítja elénkbe. *aa* vaslapon két vasrúd van megerősítve, melyek *bb* delejező tekercs-csel bevonva, patkóvasdelejt képeznek. Ezen patkó sarkai felett némi távolságban *c* vasrúd függ, mely *d* sargaréz emeltyübe van beillesztve. Mihelyt a patkó delejes lesz, *d* emeltyü jobb karját lehuzza; ha pedig a delejerőt elveszti, *d* emeltyü *f* rugó által, mely ezen emeltyü oldalkarján van, előbbeni helyzetébe huzatik vissza. Az emeltyü balvégén egy írón van alkalmazva, mely valahányszor a delejpatkó *c* vasrudat lehuzza, mindannyiszor a papirszalagra nyomatik, melyet egy órákészület egyenlő gyorsasággal huz tovább. Az órákészület első kereke *g*, melynek tengelyére suly van akasztva, ezen suly huzása által lassanként forgattatik, és ezen forgás több közbelső kerék által *h* hengerre vitetik át, mely legnagyobb gyorsasággal forog. Ezen henger forgása a hozzá hasonló nagyságu *h* hengert hozza mozgásba. A kettő között a papirszalag van, mely egy magasabb helyen alkalmazott tekercsről göngyöltetik le. Ha az órákészület mozgásban van, a papirszalag egyenlő gyorsasággal göngyöltetik le, mely egy másodperc alatt körülbelül egy hüvelyknyit teszen. *h* henger közepén egy barázda van, melynek egy része az ábrán látható. Ezen barázdába az írón benyomatik, midőn a vilanydelej *c* vasrudat levonja, és így a papirszalagon pont képződik vagy vonás. Pont akkor képződik, midőn a galvani folyam csak egy pillanatra szakítottatik meg, vonás pedig akkor, ha a megszakítás két három pillanattig tart. A pontokból és vonásokból az *a b c* van összerakoztatva, és így értelmes mondatokat lehet összeállí-

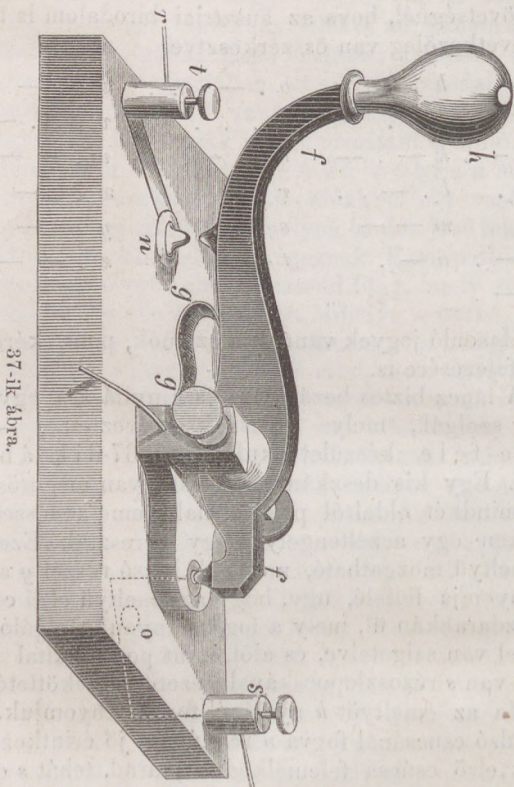
tani, s a kívánt állomásra küldeni. Az $a b c$ a német táv-
irda szövetségénél, hova az ausztriai birodalom is tarto-
zik, következőleg van összerkesztve.

a . —	h	o . —	u . . —
b —	i . .	p	v —
c — . — .	k — . —	q — — . —	w . — —
d — . .	l . — . .	r . — .	x . . —
e .	m — —	s	y — —
f . . — .	n — .	t —	z . — — . .
g — — .			

Hasonló jegyek vannak a számok, pont, kérdőjel
stb. kifejezésére is.

A láncz biztos bezárására és kinyitására egy ké-
szület szolgál, mely kulcsnak neveztetik. — A
Morse-féle készüllet kulcsa a 37-dik ábrán
látható. Egy kis deszkán egy rézlap van megerősítve,
mely mindkét oldalról prisma alaku emelkedéssel bir,
melyeken egy aczéltengely megy keresztül. Ezen ff
réz emeltyü mozgatható, melynek hátsó részét g aczél-
rugó nyomja felfelé, úgy, hogy az emeltyü első csúcsa
egy rézdarabkán ül, mely a foglaltványaul szolgáló réz-
laptól el van szigetelve, és alól, mint pontok által meg-
jelölve van s rézoszlopocskával vezető összeköttetésben
van. Ha az emeltyüt h nyelénél fogva lenyomjuk, úgy
az hátulsó csucsánál fogva n rézkúppal jó érintkezésbe,
mialatt első csúcsa felemelkedve marad, tehát s oszlo-
pocskávali vezető érintkezése szűnik. n rézkúp egy réz-
lemez által t rézoszlopokával van vezető összekötte-
tésben.

A rézlap, melyre f emeltyü tengelytartói alkal-
mazva vannak, a vezető sodronynyal áll kapcsolatban,
mely a legközelebbi állomásra viszen. Ezen sodrony
azonban rendszerint nem úgy van a rézlapba erősítve,
mint a rajzolat mutatja, hanem o -nál van egy rézoszlo-
pocska, mely egy lemez által a rézállványnyal kapcsol-



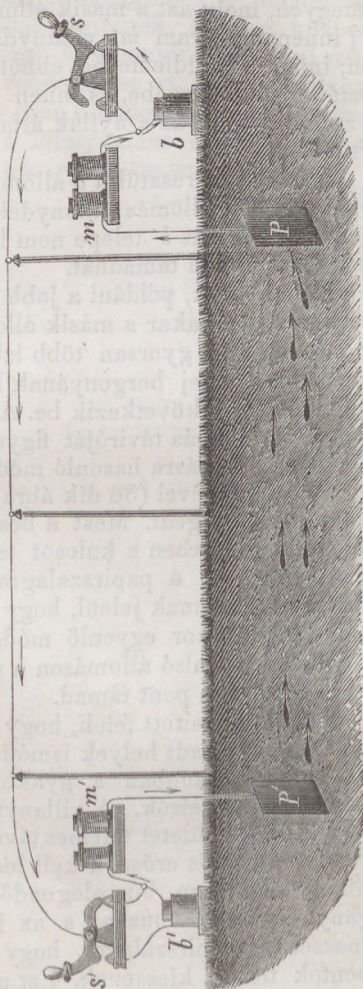
37-ik ábra.

latban van. Ezen oszlopka a rajzolatban csak azért van elhagyva, minthogy az a rézlap és az emeltyű első részét eltakarta volna. Ezen o oszlopkában aztán a vezető-sodrony vége van beszorítva.

Az egyik rézoszlopkából t. i. t-től egy rézsodrony nyúlik a villanytelep egyik sarkáig, például a rézsarokig. Hasonlóképen s-ből is egy sodrony megyen ki, mely aztán két ágra oszlik, s az egyik ág a villanyte-

lep horgany-sarkához, a másik pedig a villanydelej (patkó) tekercséhez vezet, mely tekercsnek másik vége a földbe elásott laphoz megyen, és ezzel áll összeköttetésben.

A 38-ik ábra két egymással összekapcsolt állomást állít elénkbe, b és b' a villanytelepeket ábrázolják, s és s' a kulcsokat, m és m' pedig a villanydelejeket képezik. Ha mindkét kulcs nyugvásban van, mint azt ábránkon a bal állomás mutatja, úgy nem képződhetik villanyfolyam, mert a rézkupnál (37. ábra.) meg van szakítva a láncz. Ha azonban a kulcs lenyomatik, mint az ábránk jobb állomásán látható, úgy ezen állomás láncza be van zárva, a villanyfolyam b



38-dik ábra.

telep igenleges sarkából s kulcson át a vezető sodronyba megyen, mely azt a másik állomáson s' kulcshoz vezeti; innen a folyam m' villanydelej tekercseihez megyen, innen P' földlemezbe, ebből vissza a megindulási állomás P földlemezébe, és innen b villanytelep nemleges sarkába, mint az a nyilak által kellőleg ki van jelölve. —

Igy futja keresztül a b állomáson élesztett villanyfolyam mindkét állomás villanydelejét (vagyis a patkókat); a bal állomás b' telepe nem lévén bezárva, ebből villanyfolyam nem támadhat.

Ha az egyik, például a jobb állomás távirója valamely tudósítást akar a másik állomásra küldeni, a kulcsot egymásután gyorsan több izben lenyomja, miáltal mindkét villanydelej horgonyának felváltólagos lehuzása és felemelkedése következik be. Az ezáltal támadt zörzés a másik állomás táviróját figyelmessé teszi, ki most a kiindulási állomásra hasonló módon felel, órakészületét n hajtó segítségével (36. d. ábra) felhuzza, s a papírszalagot futni engedi. Most a beszélő állomás távirója bizonyos időközökben a kulcsot lenyomja, hogy ezáltal a tulsó állomáson a papírszalagra a szándékolt jegyeket idézze elő. Annak jelétül, hogy a távirást bevégezte, valami 20—30 szor egyenlő módon nyomja le a kulcsot, miáltal a tulsó állomáson a papírszeleten egy sor egyenlő távolságu pont támad.

Most a tudósított feleli, hogy „értettem,” vagy az olvashatlanul maradt helyek ismétlését kívánja.

A dolog azonban a gyakorlatban még sem ily egyszerű, mint leírók. A villanyfolyamnak, hogy egy Morseféle írókészületet tetemes távolságban is mozgásba tegyen, meglehetősen erősnek kell lennie, mert különben a villanydelej nem bír elegendő erővel arra, hogy c horganyt magához huzza, s az írón elegendő erővel nyomassék a papírszalagra, hogy tudniillik a vonások és pontok tisztán kiessenek. Ezt ugyan rendkívül erős villanytelep által el lehetne érni, de az ily készüllet

aránytalanul sok költséget igényelne. A dolgon tehát egy elmés készülék által segítettek, mely a közbeeső állomásokon van, s maga a villanyfolyam által működésbe hozatik. Ennek rendeltetése az, hogy a villanyfolyamot megerősítse, s azon tulajdonságánál fogva, hogy saját villanyfolyamát a főfolyamhoz átviszi, tehát azt megerősíti, á t v i v ő n e k (relais) neveztetik.

XIX.

A delejesség és villanyosság.

7) A villámhárító.

Franklin kísérletei a légköri villanyossággal. — A villám nem más, mint villanyos szikra. — A villámcsapás és annak sajátságai. — A menydörgés. — A villámhárító, annak szerkezete és tulajdonságai.

Mindenikünk ismeri a fergeteget, ama fenséges-szép, nagyszerű és mégis borzalmas természetjelenetet, melyet a nép égiháborúnak nevez. Mindenikünk hallotta a menydörgést, mely a nehéz esőfelhőket áthatja, s hatalmas harsogásával a földet megrázza. A tüzes villám-sugarat mindenikünk látta sajátságos zegzugos útjában a földre lecsapni; s mindnyájan tudjuk, hogy ezen hatalmas szikra fákat és épületeket rombol össze vagy gyújt fel, s állatokat és embereket öl meg, ha azokra talál. Ki volna köztünk, ki elődeink örömjaját félremagyarázná, melylyel egy oly találmányt száz év előtt üdvözöltek, melynél fogva a villámot odavezethetjük, hol az többé nem árthat? Ki volna az, ki azon nagyférfiu emlékét ne áldaná, ki minket ezen dicső találmánynyal megajándékozott? Ha Franklin Benjamin semmit egyebet nem tett volna az emberiség érdekében általában és hazája érdekében különösen: ezen egyetlen ta-

lálmanya elegendő volna arra, hogy nevét és emlékét halhatlanná és örökké tisztelendővé tegye.

A villámhárítóval a 18-dik század ajándékozott meg minket, azon század, mely a természettudományok terén tett nagyszerű találmányokban különben is oly gazdag. Franklin ezen találmánya lehetségessé tette, hogy lakásainkat és nyilvános épületeinket a villám és annak veszélye ellen biztosítsuk és személyünket is villámcsapás ellen megvédjük, mindaddig, míg a villámhárítóval ellátott házban tartózkodunk. Lássuk mindenekelőtt a légköri villanyosság felfedezését.

Guericke Ottó, a légszivattyú feltalálója volt az első, ki egy villanyos világjelenetet megvigyázott. Midőn Wall egy alkalommal egy nagy gyantahenger dörzsölésével foglalkozott, s abból az emberi kéz által előidézett legelső villanszikrát látá kiugrani, melyet élénk perczenés követett, e jelenetet mindjárt a villámmal hasonlította össze. Ezen szikra és csettenés, mondja Wall, némileg a villámot és menydörgést állítja előnkbe. A hasonlat a két jelenet között meglepő volt, hogy azonban annak igazsága bebizonyíttassék, hogy egy ily kis jelenetből a természet egyik legnagyobbyszerű jelenetének oka és törvényei felismertessenek, közvetlen bizonyítékra volt szükség. Míg Európában ide s tova beszéltek a felett, vajjon a villám valóban villanyos jelenet-e, addig Amerikában a kísérleti bizonyíték elő is állíttatott.

Miután Franklin több felfedezést tett a villanyosság terén, azon szerencsés gondolatra jött, hogy a villanyosságot a zivatarfelhőkben is felkeresse. Ő azt következteté ugyanis, hogy a magas épületen felállított fémrudak hegyeinek a felhők villanyosságát magokba kell szívniok. Türelmetlenül várta az új torony elkészülését, melyet akkor Philadelphiában építettek; s végre a várakozásban kifáradva, egy más eszközhöz folyamodott, melynek még biztosabb eredményhez kelle vezetni. Minthogy a kérdés csak a körül forgott, hogy valamely

test a levegőbe jó magasra feleresztessék, gondolá Franklin, hogy e czélra a sárkányt, a gyermekek kedvelt játékszerét igen jól lehetne használni, minthogy az ép oly jó szolgálatot teszen, mint a legmagasabb torony. A legelső zivatarfelhőt arra használá, hogy az ohajtott kísérletet megtegye. Csak fia által kísérve vonult ki a szabadba, mert attól tartott, hogy nevetségesnek fogna felütni, ha rosszul találna kiütni a kísérlet.

A sárkányt feleresztvén, egy felhő, mely sokat látszott ígérni, elvonult a sárkány felett, a nélkül, hogy valamely hatást előidézett volna. Mások is elvonultak utána, s Franklin sem szikrát, sem valami villanyos jelt észre nem vett. Végre a zsinór száalai felkezdének állani, és bizonyos nesz vala észrevehető. Franklin ez által felbátorítva, ujját a zsinór végéhez tartá, s ime, egy szikra ugrék át abba, melyet többen is követtek. Franklin ezen kísérletet 1752-ben tette, mely később mindenütt ugyanazon eredménnyel ismételtetett. Ily módon Franklin állítása be lőn bizonyítva, hogy tudniillik a villám nem más, mint egy hatalmas villanyszikra, s hogy azt fém-sodrony által egészen más uton lehet vezetni, mint melyet vezetés nélkül követett volna.

Ugyanazon kísérleteket, melyeknél a főszerepet a villanyos sárkány képezi, a híres Lichtenberg, s még nagyobb tökélyességgel és nagyobb elővigyázattal Romas francia tudós is ismételte. Az utóbbi a sárkány zsinórjába egész hosszúságában finom fémsodronyt huzott bele, s ezen készüllettel 1753-ban igen erős jeleit vette észre a légköri villanyosságnak. Romas a kísérletet 1757-ben ismételte, s meglepő nagyságu szikrákat nyert. „Gondolja az ember — írja Romas — 9—10 láb hosszúságu s egy hüvelyk vastagságu tűzvonal volt a zsinóron észrevehető, melyet oly nagy csattanás követett, mint egy pisztoly durranása, sőt még ennél is nagyobb. Egy óránál kevesebb idő alatt legalább is harmincz ilyen szikrát vettem észre, ezer másfélét nem is számít-

va, melyek hét láb hosszúságúak és ennél rövidebbek voltak."

Az ügyes vizsgáló minden elővigyázat mellett, melyet használt, egy ízben egy heves ütés által földreterítettett.

Ezen vizsgálatok teljesen bizonyítják, hogy a villám nem más, mint villanyszikra, mit Franklin már több évvel ezelőtt állított. Ezen vizsgálatok előtt a legtévesebb nézetek uralkodtak a villám természete felől. Már a legrégibb időkben az volt az általános hit, hogy a villám bizonyos égő gőzök meggyuladásából támad, melyek a levegőben vannak, s a lőpor feltalálása után azt hitték, hogy a zivatarfelhőben salétromos só és kén van elterjedve. E téves véleményeket Franklin távolította el. Most már tudjuk, hogy a villám nem más, mint gömbalakú villanyszikra, s az általa képzett zegzugas sugár nem más, mint a világjelenetnek szemünkre gyakorolt, s csak egy pillanatig tartó benyomása, melynek zegzugas alakja a levegőnek különböző nyomásából származik, melyet a villanyszikrának lecsapása alkalmával keresztül futnia kell. Ugyanezen tulajdonság a villanyszikránál is észrevehető.

Ha a felhők villanyos állapotát vizsgáljuk, melyek a sárkány felett egymásután elvonulnak, azt tapasztaljuk, hogy ezen felhők majd igenleges, majd nemleges villanyossággal vannak telve, majd pedig természetes állapotukban vannak. Noha a villanyosságnak a felhőkbeni eloszlása felől semmit nem tudunk, annyi mégis kétségtelen, hogy a rendkívüli mozgást, melyet zivatar alkalmával az égen szemlélünk, az egyenlőtlenül villanyozott felhők vonzása és taszítása idézi elő. A légkörnek ezen általános mozgása közben látjuk, hogy villámok cikázzák át az eget, s dörgéseket hallunk azokra következni. Lássuk a jeleneteket közelebb.

Néha látjuk, hogy villám tör elő a terhes felhőből, s az eget messze távolságra beczikázza. Ha ezen jelenetet valamely magas hegyről, tehát lábaink alatt néz-

zük, úgy a villám kiterjedését sokkal biztosabban megbecsülhetjük. A vizsgálók egyhangulag megegyeznek az iránt, hogy ily körülmények között oly villámokat láttak, melyek egy mérföld hosszúságra is kiterjedtek. Az is köztudomásu dolog, hogy ugyanazon felhőből több villám is szokott kiugrani egymásután.

A gőzhólyagocskák, melyek a felhőket alkotják, nem oly jó vezetők, mint a fémek, s habár az egyensúly törvényeit s a villanyosságának a tökéletlen vezetőkön elterjedését nem ismerjük: kétségtelen dolog, hogy a felhők egyszerre nem ürülhetnek ki oly teljesen, hogy egyetlen szikra kicsapása által természetes állapotukba térnének vissza. Ebből tehát meg van magyarázva azon jelenet, hogy egy felhőből több villám ugorhatik ki.

Ugylátszik, hogy a villám hosszúsága is csak onnan származik, hogy a felhők tökéletlen vezetési képességgel birnak, s alkatrészekkéik nagyon mozgékonyak. A legjobb villanygépek vezetőjéből (conductor) három láb hosszúságu szikrákat lehet száraz időben kicsalni; ezek azonban még ennél is hosszabbakká válnak, ha azokat gypju vagy selyem szövet felett engedjük átcsapni, melyek kevés porral be vannak szitálva. Hogy a villám hosszúságát megmagyarázhassuk, fel kell tennünk, hogy annak útjában a gőzrészecskék az eloszlás által magok is villanyosak, s hogy akkor, midőn a villám megjelenik, a megzavart egyensúly rétegről rétegre helyreáll, hogy tehát némileg csak szikrák ugranak át az egyik rétegből a másikba, nem pedig a villanyfolyam futja át az egész utat a távol fekvő felhők között.

A dörgés a levegőnek erőszakos megrázásából támad. Világosságát a villámnak egész útján egyszerre látjuk, s ezzel a dörgés is egyszerre támad; minthogy azonban a hang sokkal lassabban terjed mint a világosság, a villámlást jóval hamarabb látjuk, mint a dörgést halljuk.

Nemcsak a zivatarfelhők járásakor, hanem derült időben is kilehet mutatni, hogy a légkörben villanyosság

van elterjedve. Erre azonban nagyon jó villanymutatók (electroscopok) szükségesek. Erről a 14-dik cikkben tettünk említést, hol a 14-ik ábra egy villanymutatót állít elénkbe.

A légköri villanyosság származásáról, mindamellett, hogy roppant sokat irtak e tárgyról, ugyszólva semmit sem tudunk. Némelyek azt vélik, hogy a zivatarfelhők villanyossága a légköri vizgőznek hirtelen bekövetkező megsűrűséből származik, tehát, hogy a villanyosság a terhes felhők hirtelen képződésének következménye volna.

A villámcsapás működései nagyon sajátosságosak. Képzeljük, hogy valamely, például igenleges villanyossággal terhelt felhő a tenger felett lebeg. Ez esetben elosztólag fog működni, a víz igenleges villanyosságát vissza taszítja, a nemlegest pedig a víz felületén annyira összehalmozza, hogy ez által a viznek észrevehető felemelkedése idéztetik elő, s ezen állapot addig tart, míg a kölcsönös feszült állapotnak vége nem szakad. Ez pedig háromféleképp történhetik. 1-ör. Ha a felhő villanyosságát lassanként elveszti, a nélkül, hogy átesapás bekövetkeznék. Ez esetben a víz természetes villanyos állapota is lassanként helyre fog állani. 2-or. Ha a villám a zivatarfelhő és egy másik felhő között, vagy a föld és a zivatarfelhő között átesap; tehát ha a felhő rögtön kiürül. Ez esetben a vízhegy felületén összegyűlt villanyosság gyorsan elenyézik. 3-szor. Ha a zivatarfelhő elég közel van a földhöz és elég erősen van villanyossággal telve, ez esetben a villám át szokott csapni.

A villámcsapásnál gyakran viszcspás történik. Ez soha sem oly heves, mint az egyenes csapás. Nincs példa rá, hogy a viszcspás gyuladást okozott volna; ellenben nem hiányzanak példák arra, hogy emberek és állatok ölettek meg általa.

A legborzasztóbb hatásokat az egyenes csapás idézi elő. Ha a villám valahová lecsap, azon helyen, hol a földet találja, egy vagy több lyukat szokott furni.

Minden, mi a földön különös emelkedettséggel bír, különösen ki van téve a villám csapásának. Innen van, hogy az állatok a sík földön oly gyakran agyoncsapatnak; különben egyforma körülmények között mindazáltal nem vezető földön lenni biztosabb, mint jó vezetőn.

A fák már azon nedveknél fogva, melyek azokban keringenek, jó vezetők. Ha a fergetegfelhő azok felett vonul el, úgy a fákban a villanyosság összegyűl, s ennélfogva helyesen mondják, hogy a fák a villámot magokra vonják. Ugyanazért égiháboru idején nem tanácsos a fák alatt keresni menedéket, főleg ha azok egyedül állanak. Ugyanezt kell mondanunk a bokrokról is, melyek a siktéren egyedül állanak. Helyesen teszi tehát Lichtenberg, a nagytudományu természetbuvár, azon ajánlatot, hogy minden, a siktéren egyedül álló fára egy táblát kellene szegezni ezen felirattal: „itt a villám megüti az embert.”

Az épületek rendszerint vasból, kőből és fából vannak összerakva. Ezen különböző anyagok különböző vezetési képessége szerint a zivatarfelhők is különböző hatást gyakorolnak az ily épületekre. Ha a villám becsap, rendszerint a jó vezetőket találja, akár szabadon, akár rossz vezetőkkal körülvéve legyenek azok.

A villám mechanikus működései rendszerint nagyon hevesek. Ha a villám szobába csap be, a butorokat felforgatja, összerombolja, a fémdarabokat a falból kiszaggatja és szétszórja. Ha előfára talál, azt széthasogatja, a leszaggatott kérget és forgácsokat messze elszórja, s a fatövénél a földet befurja, hol a villanyfolyam a földben eloszlik. A physikai működések, melyeket a villámcsapás előidéz, kisebb vagy nagyobb hőmértékről tesznek tanuságot. Ha a villám szalmafedélre, szárazfára stb. esik, azokat a talált helyeken szénné változtatja és többnyire meggyújtja; a fémeket nagyon megmelegíti, megolvasztja, sőt gyakran gőzzé változtatja. Ismé-

telt villámcsapások magas hegyeken levő sziklákon nyomait mutatják az olvadásnak.

A villámhárító egy hegyes fém póznából áll, mely a levegőbe jó magasra felnyulik, s egy jó vezetőből, mely a hárítót a földdel kapcsolja össze. E készülletnek, hogy céljának megfelelően, a következő feltételeknek kell megfelelnie.

1-ör. A póznának igen finom hegyben kell végződnie.

2-or. A póznának a földdel teljesen vezetőleg kell összekapcsolva lennie, és pedig olyképen, hogy a vezetés a pózna hegyétől kezdve egész a földig, sehol megszakítva ne legyen.

3-or. Szükséges, hogy a készüllet minden részei kellő vastagsággal bírjanak.

Ha a zivatarfelhő a villámhárító felett lebeg, úgy a fém pózna és a vezető kötött villanyossága feloldatik, s azon villanyosság, mely a felhő villanyosságával egy nevű, eltaszittatik, s a vezetőn keresztül a földbe takarodik; az ellentétes villanyosság ellenben a pózna végére vonzatik, s itt a szabad levegőbe lassanként kiömlik. Ily módon a villanyosságnak a villámhárítóni összegyűlése és összehalmozódása lehetlenné tétetik. Midőn azt az ellentétes villanyosságok ellentétes irányban folyják át, ahhoz bátran közeledhetünk, sőt meg is foghatjuk; mert a hol villanyos feszesség nincs, ott villanyütéstől sem tartunk.

De tegyük fel, hogy az előbb említett három feltétel között az egyik nem volna teljesítve, például a pózna hegye tompa volna, vagy a vezetés a földbe tökéletlen vagy megszakított volna. Ez esetben világos, hogy a villanyosságnak a hárítóni összegyűlése nemcsak lehetséges, hanem egyszersmind elkerülhetlen. A hárító ez esetben egy villanyossággal telt vezetőt (conductor) képez, melyen roppant nagy mennyiségű villanyosság összehalmozódhatik, úgy, hogy erős szikrákat lehet belőle kicsalni.

Ha csak a háritó hegye tönk, úgy a villám becsaphat, de a vezetőt fogja követni, s azon a földbe fog takarodni, a nélkül, hogy az épületet megkárosítaná.

Ha a vezetés meg van szakítva, vagy az összekötés a földdel nem teljes, úgy a villám hasonlóképen becsaphat, de az nem fog mindig a vezetőn szaladni, és ennek útján a földbe takarodni, hanem a megszakított helyek szomszédságában levő jóvezetők-re ki fog ugrani, s oly rombolásokat vihet véghez, mintha a háritó nem is léteznék. — Sőt mi több, az ily hibás háritó nagyon veszedelmes, még akkor is, ha a villám be nem csap; mert ha a vezető egyik vagy más részén a villanyosság nagyobb mennyiségben összehalmozva van, úgy abból szikrák ugorhatnak ki oldalvást, melyek a talált tárgyakat szétrombolhatják vagy fel is gyújtják. Erre egy szomorú példát is hozhatunk fel. Richmannt, Pétersburgban a physika tanárát, egy ily szikra ölte meg, mely a villámháritóból kiugrott. A tudós férfiú házán ugyanis villámháritó lévén vezetve, a vezetést megszakította azon okból, hogy a légköri villanyosságot vizsgálja. Midőn a vezető mellett kísérleteit tenné, abból egy nagy szikra kiugrott, és Richmannt homlokán találva, azonnal földre terítette. Sokolow akadémiai rézmetsző látta, midőn a szikra a tudós homlokát találta.

A 39-dik ábra egy villámháritó hegyét ábrázolja, mint azt Gay-Lussac ajánlata szerint Franciaországban készíteni szokták. Egy 20—24 láb hosszú vaspóznán egy 39-dik ábra. két láb hosszúságu kúpalaku (conisch) réz rudacska van megerősítve, melynek felső végére mintegy $1\frac{1}{2}$ hüvelyk érenytű van reá forrasztva.



Németországban maga a vaspózna van meghegyesítve, és hegye meg van aranyozva, azon okból, hogy élegülés (oxidatio) által meg ne tompuljon.

A villámhárítónál szükséges, hogy a szivórud a megvédendő épület legmagasabb részeinél magasabb legyen. Ezt a földdel vasrudak vagy vastag rézsodronyok által szokták összekapcsolni. Azon vigyázat szint a leglényegesebb körülmények közé tartozik, hogy a földbevezetés lehetőleg teljes legyen. Ha kut van közel, czélszerű, hogy a fémvezeték abba, és pedig egész a vizig vezetessék; ha azonban viz közel nem volna, úgy a vezető rudat egy hosszú, szénporral megtöltött csatornán keresztül a földbe oly helyre kell bevezetni, hol elegendő nyirkosság van.

Mennyire követi a villám a jó vezetőket, egy eset mutatja, mely Bazelen 1849. június 9-én magát előadta. A villám egy lakház villámhárítójába ütött be, azt egész a földig követte, de innen egy öntött vasból készült csővezetékre ugrott fel, s azt tovább egy negyed órányi hosszúságnál összerombolta, úgy, hogy mindazon kutak, melyek ezen vezeték által láttattak el vízzel, rögtön megszűntek vizet szolgáltatni.

A villanyosság, mely a hárító hegyéből nagy bőségben kiömlik, a zivatarfelhő által felszivatik, s az ebben levő eredeti villanyosság egy részét semlegesíti (neutralizálja). Ha tehát valamely zivatarfelhő elég közel van a villámhárítóhoz arra, hogy osztó hatását gyakorolhassa, ugyanezen felhő villanyossága a hárítóból jövő ellentétes villanyosság által tetemes mértékben gyengítettetik. Minél inkább közeledik a felhő a hárítóhoz, annál erősebben működik osztó ereje, s annál nagyobb mértékben fegyvereztetik le a felhő villanyos feszereje.

A tapasztalás azt tanítja, hogy oly villámhárítók, melyek az érintett vigyázati szabályok szerint vannak készítve, a körülöttök lévő tárgyakat, mintegy 80 lábnyi sugárt tartalmazó körben, a villám károsításai ellen biztosan védik. Nagyobb épületeknél tehát szükséges,

hogy egymástól kellő távolságban több pózna állítások fel, s azok közös vezetővel láttassanak el.

Az emberek a villámhárítóról már a régi időkben is birtak némi sejtelemmel. Sokan égiháboru idejében kardot, dárdát s többefélét szurtak a földbe, hegyökkel felfelé, melyekkel a zivataros időt ohajtották elhárítani. Mások meg az imádságban, különféle babonaságban, harangozásban s más effélében keresték az óvószert. A harangozás az égi háboru és villám ellen ép oly hiábavalónak bizonyult be, mint a többi babonaságok, sőt annyiban ártalmas is lehet, a mennyiben a harangozó személyt a magas torony alatt hamarabb megtalálja a villám, mint egyebütt találná. — Csodálatos módon már az ó-kor ős századaiból tudunk egy példát, hogy egy épület villámhárítóval volt ellátva, s a legzivatarosabb országban több mint ezer éven át sértetlenül is maradt. Ez a híres jeruzsalemi templom, melynek teteje hegyes vasszegekkel volt azon okból ellátva, hogy a madarak rajta meg ne telepedhessenek. Persze, az építőknak és a zsidónépnek fogalma sem volt arról, hogy ezen vasszegek, a templomnak fémfedele, a falaknak fémborítékai és a földig érő vízvezetőcsatornák együttléve igen hatásos villámhárítót képeztek. A zsidók magok is belátták, hogy mégis ritka dolog, hogy ily zivatar által látogatott országban ily nagyszerű, s e mellett hegyre épített templom több mint ezer éven át ment maradt a villám pusztításától: de ezt koránsem az önkénytelenül készített villámhárítónak tulajdonították, hanem az isten akarátának, ki nem szokott oly helytelenül cselekedni, hogy saját házáat elrontsa.

Ezóta nagyon jól tudjuk, hogy a villám a templomokba, ha hárítók által védve nincsenek, ép oly jól becsap, mint a többi épületekbe, sőt még inkább, minthogy azok jóval magasabbak szoktak lenni, mint emezek.

XX.

A léggolyó, vagy léghajó.

Repülő gépek. — Montgolfier testvérek. — A léggolyó. — A Charlierféle golyó. — A légutazás. — Pilâtre de Rozier szerencsétlensége. — Az eső vagy leereszkedő ernyő (Fallschirm.)

Hogy az ember a korlátoltságot nem tűrheti, már régen tudjuk. A szárazfölddel, melyet a gondviselés tartózkodási helyéül kijelölt, nem elégedvén meg, utakat és módokat talált ki, hogy a vizek fölé is kiterjessze uralmát. És midőn ezt is elérte, akkor még nagyobb vágy támadt benne. A föld kicsi volt számára, a levegőbe kívánt felemelkedni. E merész gondolat kivitelére különféle eszközök kigondolásában fáradozott. Ezek között a repülő és hajózó gépek a legnevezetesebbek.

Hogy az efféle gépek kitalálásában már régen töri az ember a fejét, Dädalus példájából lehetne következtetni. A monda azt tartja, hogy Minos cretai király Dädalust, és fiát Icarust, kik 2750 körül éltek, egy toronyba, mások szerint a cretai labirintba záratta. Itt a foglyok viaszhoz jutottak, miből Dädalus szárnyakat csinált magának és fiának, s azok segítségével foghelyökből mindketten kirepültek. Icarus, atyja intése ellenére, közel járt a naphoz, szárnyai megolvadtak, leesett a tengerbe, és belefult; Dädalus pedig szerencsésen Si-

ciliába érkezett, szárnyait Apollónak szentelte, s a történetet a templom ajtajára festette. Még más, ehhez hasonló mondákat is lehetne felhozni, de menjünk át a kétséget nem szenvedő dolgokra.

Mintegy 100 évvel a léghajózás feltalálása előtt a fiatal Besnier, egy francia lakatos vont a magára a közönség figyelmét egy újonnan feltalált repülő géppel. A gép két rudból állott, melyek a fiatal ember vállaira voltak alkalmazva, s melyeken előlhátul mesterséges szárnyak voltak alkalmazva. Az első szárnyakat a két kéz, a hátulsókat a két láb hozta mozgásba, és pedig úgy, hogy a jobb kéz és bal láb szárnya egyszerre, a balkéz és jobb láb szárnya szinte egyszerre nyert lendületet. A gépezet azonban oly tökéletlen volt, hogy a feltaláló csak a magasból ereszkedhetett le vele, de a földről felfelé épen nem repülhetett. Besnier több utánzóra talált, de sokan szerencsétlen kimenetellel tették a kísérletet.

A jelen század elején (1808) megint egy új repülő mester lépett fel a színtérre, ki még nagyobb zajt ütött repülő gépével, mint Besnier. Ez Degen bécsi órás volt. Az első kísérletet Bécsben tette, de, mint mondják, nem repült egész szabadon, hanem egy póznával kellett segíteni rajta, melyet a földön egy ember vezetett. Ezután Párisba ment magát mutatni, de itt nagyon rosszul ütött ki a kísérlet.

Degen után mások is tettek próbákat a repülő gépekkel, de használható gépet még eddig senki sem tudott készíteni, és nem is készíthet, mert az ember végtagjai nem úgy vannak alkotva, mint a madár szárnyai, hogy oly roppant munkát elgyőzzenek, minő a repülés. Itt tehát nem a gépekben kell a hiányt keresnünk, hanem azok mozgatójában.

A híres találmány a légutazás terén, mely oly nagy feltűnést okozott egész Európában, Montgolfier testvérek és papirgyárosok léghajója volt. Ők, az ifjabbik testvér elbeszélése szerint, eleinte papir golyó-

kat készítettek, s azokat égő levegővel vagyis gázzal töltötték meg. De később a magasban uszó fellegek szemlése által azon eszmére vezettettek, hogy jobb volna, ha mesterségesen készített felhőkkel, azaz füsttel töltenék meg a golyót, ehhez azonban azon gondolatot is hozzá zavarták, hogy a felhőt a villanyosság által még könnyebbé lehet tenni. Különféle kísérletek után sikerült az idősebbik testvérnek 1782. november hóban Avignonban egy 40 köbláb tartalmu golyót feleresztetni, melyben a levegő égő papiros által volt megritkítva. Ezt Annonayban egy másik golyó követte, mely 70 láb magasra emelkedett, s ezt egy harmadik 650 köb láb tartalmu, mely szinte jó magasra felemelkedett.

E szerencsés siker után elhatározzák a feltalálók, hogy a legközelebbi alkalommal nagyban és nyilvánosan fogják a kísérletet megtenni.

E végből egy 35 láb átmérőjű golyót készítettek vászonból, papirossal megbéllelve, mely 450 fontot nyomott, s azzal az első nyilvános kísérletet 1783-ban június 5-én tették meg Annonayban saját lakhelyökön, hol Vivarais rendei is jelen voltak. A golyó, mely 400 font terhet hordozhatott, tíz percz alatt tetemes magasságra emelkedett fel, s azután a felemelkedés helyétől mintegy 7200 lábnyi távolságra leesett. Ezrenként özönlött a nép ezen, még soha nem látott színjátékhoz, s kifogyhatlan örömjajjal üdvözölte az új találmányt. A csodás hír gyors szárnyakon terjedett el egész Franciaországban és azonkívül, s a párisiak is feszült kíváncsisággal ohajtották látni az új találmányt.

A tudományos akadémia szinte vevén a hirt, egy tudós férfiakból álló bizottmányt rendelt ki a végre, hogy az a dolog mibenlétét megvizsgálja. De a párisiak ennek eredményét be nem várva, gyorsan pénzt gyűjtöttek össze, s egy új léggolyó elkészítésével és annak felszállításával a két híres mechanikust, Robert testvéreket bízták meg, a dolog vezetésére pedig Charlest, a híres tanárt kérték fel. A golyó nem sokára elkészült.



Ez alatt a tudós bizottmány is megérkezett Annonayból, egy jegyzőkönyvet hozván magával, melyben az ott történtek mindenben pontosan fel valának jegyezve, de azon körülményt: mivel volt a Mongolfier testvérek golyója megtöltve, senki nem tudta, sem a jegyzőkönyv meg nem magyarázta. Charles a dolog ily állásában elhatározá, hogy a golyó töltésére könenyt (hydrogenium) fog használni, mely 14-szer könnyebb, mint a közönséges levegő. A köneny előállítása azonban nagy vesződségbe került. A gázfajt eddig csak kicsiben állították elő a vegyészek és physikusok, s most egyszerre több mint 40 köb meter tartalmu golyó számára kellett a szükséges mennyiséget előteremteni. Végre sok habozás és kétely közt az előkészületek megtétettek, s a munkalat, tudniillik a gázfejlesztés és golyótöltés megkezdett. A készüllet hiányai csakhamar mutatkoznak, melyek következtében a nyert gáz egyrésze elillant, úgy, hogy a golyó megtöltésére négy egész nap volt szükséges. A negyedik napon a két harmadrészre megtöltött golyó kötelek által tartva lebegett Robert műhelyében, s elhatároztatott, hogy az egész készüllet a Marsmezőre vitessék, hol a golyó feleresztendő lesz. Az átszállítás az éj csöndjében történt, a golyó egy saraglyára levén kötve, melyet fáklyahordóktól és nagy néptömegtől kísért emberek vittek. Az éji színjáték oly valami titokteljes és oly sajátzerű volt, hogy többen a nép közül, kik épen munkájokra mentek, térdre hulltak a menet előtt.

A helyszínére megérkezvén, majdnem az egész nap a golyó töltésére fordított. Végre délutáni 5 óra tájban egy ágyu durranás jelt adott az indulásra. A golyó oly nyílsebesen emelkedett fel a magasba, hogy néhány perc alatt több rendbeli homályrétegen tört keresztül, több mint 200,000 ember örömjaja által kísérve, míg végre eltűnt a bámuló sokaság szeme elől. Három óra-negyed múlva Páristól 5 órányi távolságra, Genosse falu mellett esett le a földre egy csoport paraszt közé, kik

bámulás és rettegés közt nézték a roppant nagy test lezuhanását, azon hiedelemben lévén, hogy a hold esik le az égről. A mint azonban látták, hogy az egész csak valami tehetetlen tömeg, csakhamar neki bátorodtak, s vasvillákkal, csépekkel s más efféle falusi fegyverekkel felszerelve rohantak reá a tehetetlen nagy tömegre, hogy kioltsák belőle az életet. A szép golyó, mely annyi fej-törésbe, fáradságba és pénzbe került, nyomoruságosan összeszurkáltatott, összetépetett, s végre lófarkára köt-tetvén, csunyául meghurczoltatott. Mire Charles meg-érkezett, csak néhány rongyot talált a drága jószágból. A kormány e bolondság-következtében, mely roppant feltűnést okozott, megnyugtató és oktató nyilatkozványt bocsátott ki a néphez. Ez volt élet- és haláltörténete a könenynyel töltött első léggolyónak.

A léggolyók ettől fogva kétféle nevezetet nyertek, tudniillik a könenynyel töltöttek *Charliereknek*, a meleg vagy ritkitott léggel töltöttek pedig *Montgolfiereknek* neveztettek.

Az egyik Montgolfier testvér szentannja volt Charles szerencsés kísérletének, s ezáltal még nagyobb ösztönt nyert arra, hogy ő is új bizonyítékát adja ügyességének. Charles és társai szintén egy új, nagyobb és tökéletesebb golyó készítésével voltak elfoglalva.

Montgolfier kísérlete 1783. évi sept. 19-én Versaillesben, a király jelenlétében és nagy sereg néző szemeláttára történt. A szép gömb alaku golyó fenségesen emelkedett fel a magasba, alsó részén egy fakalitkát vivén magával, s benne az első légutazókat: egy juhot, egy kakast és egy kacsát. A golyó igen magasra szállt fel, de egy szélroham által repedést szenvedvén, már 10 percz múlva visszajött a földre. Az állatok sértetlenül maradtak. Az első, ki a léggolyóhoz sietett, azt azon faágai közül kibontandó, melyhez esés közben hozzáütődött, Pilâtre de Rozier, a muzeum előljárója volt. Ő ezen időtől fogva égő szenvedélylyel követett minden ily ki-

sérletet, nem is sejdítvén, mily esemény fogja nevét ezen találmány történetéhez fűzni.

Montgolfier megint egy új golyó készítéséhez fogott, akkorához, mely néhány embert magával vihessen. Pilâtreben égett a vágy ezen léghajóba belejuthatni. A felszállás napja, 1783. november 21-ke érkezett. — A pompás golyó tojás alakkal birt, magassága 70, átmérője 46 lábat tett. Alatta a karzat függött, melyben a léghajózók (t. i. Pilâtre de Rozier és d'Arlande marquis) voltak, mellettök az égő serpenyő, a végre, hogy benne a tűz folyvást élesztessék. Az értekezések, melyek több nappal a felszállás előtt aziránt folytak, kik menjenek fel a léghajóval, igen nevezeteseek. — Ugy 300 lábnyra már többször szálltak fel emberek a léghajóval, de alant a köteleket mindég tartották. Most Pilâtre magasabbra akart felszállni, a nélkül, hogy alant a köteleket fognák. E merész kísérletbe maga Montgolfier sem mert beleegyezni, s azt kívánta, hogy e kérdésre vonatkozólag a tudományos akadémia véleménye kéressék ki. Az akadémiai bizottmány sokáig nem tudta magát elhatározni. Pilâtre a királyhoz folyamodott engedélyért, hogy a léghajón felszállhasson. A király az engedelmet megtagadta, és azt mondta, hogy két halálra ítélt gonosztevő szálljon fel a megkegyelmezés feltétele alatt.

Pilâtre ezen nagyon boszankodott, hogy a társaságból kitaszított gonosztevőkre akarják az ily ritka dicőséget vesztegetni, s a nagy befolyásu d'Arlande marquishez fordult pártolásért, s megint engedelmet kért a felszállhatásra. Az engedelem végre megadatott. — A léghajó november 21-kén délután Páris mellett, la Muette kastély udvarán emelkedett fel a felhők közé. Pilâtre és d'Arlande utasokat vivén magával. A mint meglehetősen magasságot ért el, az utazók kalapjaikkal intettek a százezerekre menő sokaság felett, és ettől bucsút vettek.

A golyó mindig feljebb és feljebb emelkedett, az

utazókat nem leheté többé kivenni, s az egész léghajó már csak akkorának látszott, mint egy kalap. Eleinte a Szajna irányában haladott, azután áttért a folyón és Páris fölé lebegett át, de oly magasságban, hogy alig lehetett látni. A Notre-Dame torony ablakai telve voltak nézőkkel.

A mint a léggolyó ezek és a nap között egy vonalban állott, ennek világát egy kis időre felfogta, s a nézőket árnyékba borította. Végre az utasok is megso-kalták a nagy magasságot és hideget, a tűz további szí-tásával felhagytak és lefelé igyekeztek. A golyó 15 percz mulva, az elindulás helyétől másfél órányira csendesen a földre érkezett. D' Arlande rögtön lóra ült, s az elin-dulás helyére a néző és bámuló sokaság közé sietett. — Tíz percz mulva a golyó is össze volt rakva, és Pilâtre a városba sietett vele.

A néző sokaság között Franklint, az öreg tudóst leheté megpillantani, ki maga is szemtanuja akart lenni az emberi ész ezen vívmányának az elemek felett. Va-laki kérdezé az agg tudóstól: „mire lehetne a léghajót használni?” Franklin ezt felelé: „még csak ujdón szü-letett gyermek.”

Azalatt, míg ezek történtek, a Charles és Róbert által munkált új golyó is elkészült, és pedig ezuttal is összegyűjtött költségen. Ez azonban már nem volt oly merész vállalat, mint az előbbeni; mert a szellemdús Charles mindenről gondoskodott, mit a vállalat biztos sikerüléséhez szükségesnek vélt. Készen volt a szellen-tyű, a csolnak a hálóművel, a teher (Ballast), a horgony, a hőmérsék megvigyázására a hőmérő stb. A két tu-dós 1783-ik évi december 1-jén eszközölte a második léghajózást. Charles és Robert a Tuillériákban, délutáni két óra tájban léptek a léghajón függő diadalkocsiba, s 1500—1800 láb magasra felemelkedve, mintegy két óra hosszáig lebegetek a magasságban. Végre Nesle mellett, Páristól 9 órányira leereszkedtek a földre. — A mint Robert a földre kilép, a hajó 130 fonttal könnyeb-

bedik meg, és Charlest magával ragadja a magasba 9000 lábnyira, ki itt még 35 perczig maradván, másodszor látá lemenni a napot, melynek lenyugvását Roberttel együtt nézé, midőn amaz a hajóból a földre kiszállott. Az önkénytelen utas Tour du Lay mellett sértetlenül érkezett másodszor a földre.

Ez időtől fogva mindig gyakoribbak a légutazások, s egypár év alatt annyira megsaporodtak, hogy 1785. martiusban már 35 léghajózást számítottak, melyeknél 58 különböző személy tett légutazásokat.

Pilâtre de Rozier az idősebb Montgolfier testvérrel és még öt más személylyel 1784-ben tett egy másik légutazást, mely alkalommal egy óriási golyó használtatott, melynek magassága 126, átmérője pedig 102 lábat tett. A golyó Lyonban szállt fel, 5000 láb magasra emelkedett, és 15 percz múlva egy repedés következtében a földre süllyedett.

Ezután a nyughatatlan Pilâtre még ennél is nagyobb tervet ohajtott kivinni, t. i. Franciaországból a csatornán át Angolországba kívánt egy kísérője társágában a levegő karján átutazni. A golyó Pilâtre szerencsétlen eszméje szerint volt készítve, mely felső és alsó részből állott. A felső rész könenynyel, az alsó pedig tűz által ritkitott levegővel töltetett meg. Hiába intették a vakmerő embert minden oldalról, hiába mondta neki Charles, hogy löpor-hordót akaszt a tűz fölé, — mindez nem használt semmit, ő saját feje után indult. Kedvezőtlen időben emelkedett fel a kettős gépezet a levegőbe, mert alig kezdett a tenger felett lebegni, egy szélroham neki esett és a part fölé visszanyomta. A hajós látván az idő háborgását, szándéka tovább folytatásával felhagyott, és lefelé igyekezett. A szellentyűt meghuzza, de az tökéletlenül levén alkotva, nem csukódott be többé. A gáz rohammal ömlik ki, a golyó irtózatossébséggel esik le a földre. A két szerencsétlen utazó szétzúzva hevert a földön. Ezek voltak a léghajózás első áldozatai.

Ezen utazást a francia csatornán át, mely a bátor Pilâtre életébe került, Blanchard hat hónappal e szerencsétlenség előtt szerencsésen megtette. Tudva levő dolog, hogy Angliát hat mértföldnyi szélességben a tenger választja el Franciaországtól. A két ország egymáshoz legközelebb eső pontjai Calais és Dover, az Francia, ez Angolország szélén. Blanchard Dovernál tett kísérletet Franciaországba léghajón átmenni. 1785-ben január 7-én az amerikai Jefferys kíséretében indult meg, s a kísérlet olyszerencsésen sikerült, hogy harmadfél óra múlva Calais mellé érkezett, s társával együtt sértetlenül szállt le a földre. De bár szerencsésen ütött is ki a vállalat, még sem volt minden veszély nélkül. A léggolyó az ut vége felé oly nagyon leszállt, hogy a hajósok kénytelenek voltak annak könnyítésére az utolsó terhet, könyveiket, élelemszereiket, ruháikat, sőt még a horgonyt is a tengerbe vetni. Még azt is elhatározzák, hogy szükség esetében a kötelekbe fognak megkapaszkodni, s magát a csolnakot is a tengerbe dobják. De ennyire nem került a dolog, mert e nélkül is szerencsésen elérték a száraz földet. Calaisban a legnagyobb ünnepélyességgel fogadtattak, gazdag ajándékokkal tiszteltettek meg, s a Franciaországban eddig nem igen ismert Blanchardot oly tiszteletben részesítették, hogy Calais mellett emlékszobor disziti a helyet, melyre a bátor férfiú a merész utazásból leszállott.

Majdnem egyidejűleg a léggolyó feltalálásával arról gondoskodtak a léghajósok, hogy valamely készüléket találjanak fel, mely a légutazókat azon esetre, ha a léggolyó szerencsétlenül járna, megmentse. E célra az eső- vagy leereszkedő-ernyő (Fallschirm) találtatott fel, mely nem más, mint az esernyőhöz hasonló nagyobb készülék. Az esernyő erős tafotából van készítve, oly módon, hogy ha az ember vele a magasságból leindul, azonnal kiterjeszkedik, s kiterjedt állapotban mintegy 20 láb átmérővel bír. Az első, ki a magasból eső ernyő segítségével szerencsésen a földre érkezett, Blanchard

légghajós volt. A leereszkedés 1785-ben történt. Példáját később többen követték, és lehet is mondani, hogy az eső-ernyővel való lebecsátkozás, ha az ernyő jól van készítve, semmi különös veszéllyel nincs összekötve. Némelyik légghajós gyakran azzal zárja be az utazást, hogy eső-ernyő segítségével ereszkedik le a földre.

Robertson azon volt, hogy az eső-ernyőt megjavítsa, s ezt azáltal igyekezett elérni, hogy kettős esernyő alakot adott neki, melyek között az egyik lefelé, a másik felfelé csukódott össze. Ez azonban tévedés volt, mi egy ember életébe került. Még természetellenesebb volt azon esőernyő, melyet az angol Cocking szerkesztett. Ő több ízben emelkedett fell Green légghajóján a magasba, s azt hitette el magával, hogy a világot egy kitünő eső-ernyővel fogja megajándékozni. Készített is egyet, és pedig viszáson; a készítmény t. i. úgy nézett ki, mint egy kifordított esernyő.

A feltaláló úgy okoskodott, hogy ennek jobb szerkezetűnek kell lenni, mint az esernyő alaknak, mert erős szélben az esernyő is ki szokott fordulni. A jámbor férfit nem gondolta meg, hogy az esernyő kifordulása a levegő ellenállása következtében történik, s hogy az ernyőnek felfelé domborodása az esést még inkább elősegíti; mert a levegő a domboru testen nem talál elegendő ellenállást, s így az ernyő könnyebben szaladhat az eső test után: holott az eső-ernyő annál kitünőbb, minél nagyobb felülettel áll ellene a levegőnek. Cocking találmánya tehát az esést nem akadályozhatálényegesen, a mit neki minden okos ember megmondhatott volna. De ő minden tanács irányában siket maradt, s találmányában makacsul bizva szállt fel Greenel, a Londonban 1836-ban feleresztett léggolyón a magasba. A szerencsétlen eső-ernyő a gondola alatt volt egy kötéllal megerősítve, ő maga pedig egy szintén a gondola aljához kötött kosárban tartózkodott. Midőn a légghajó 3500 láb magasságra ért el, még egyszer inté Green a makacs Cockinget, hagyna fel botor szándékával. Ez azon-

ban a jó tanácsra semmit sem ügyelt, hanem elbizakodottsággal vágta el a kötelet, mely őt a léggolyóval kötötte össze. Mire Green Cockingot a golyó gyors felemelkedése közben észrevette, ez addig már oly messzire lejtött, hogy alig lehetne a nagy távolságban kivenni. Oly nagy gyorsasággal szelte a leeső Cocking a levegőt, hogy az utolsó másodpercz alatt majdnem 60 lábnyi tért hasított keresztül. A 3500 láb magasságból másfél percz alatt érkezett a földre. Az emberek, kik a felszállásnak tanui voltak, mindjárt azon helyre siettek, hova az ernyőt leesni látták, és itt egészen szétzúzva találták a vakmerő embert.

7/12 200

XXI.

A g ő z g é p.

A gőzgép. — A régiek ismerete a gőzerő felől. — Papin, Savary és Newkomen igyekezetei. — Watt a gőzgép reformatora, és Boulton. — A magas nyomatu gőzgép. — A mély nyomatu gőzgépek, különösen Watt gőzgépe. — A gőzgépek szerkezete és hatályossága. — A gőzmozdony részei.

Ha valamely folyadék a levegővel van érintkezésben, annak mennyisége inkább és inkább kevesbedik, s rövidebb vagy hosszabb idő múlva egészen elenyészik. A víz, mely az eső után a földet borítja, nem állhat ellen a száraz szél fuvalmának, s a napsugár behatásának; eltűnik a földről, nemcsak azon okból, mert a szomszjas földbe beszivárog, hanem azért is, mert a levegőben kigőzölög.

Ha egy vízzel telt csészét a tűzhöz teszünk, a kigőzölgés még nagyobb gyorsasággal történik. Rövid idő alatt minden víz oda lesz, a nélkül, hogy azt a csésze nyelte volna el. Ez onnan van, mert a folyadékok halmoz (aggregat) állapotukat melegben megváltoztatják, láthatlanokká és kiterjedőkké lesznek, mint a gázok. A folyadéknak gázforma állapota g ő z n e k neveztetik.

A gőz azon igyekezete, mely szerint magát kiterjeszteni iparkodik, ép úgy, mint a gázoknál, a végtelen-

ségig megyen. A legkisebb mennyiségű gőz az üres tért, bármily nagy legyen is az, minden irányban kitölti, s a tért behatározó falakra még mindig nagyobb vagy kisebb nyomást gyakorol. Tehát a legkisebb mennyiségű víz, gőzzé változtatva, képes több ezer köb ölnyi tért kitölteni, olykép, mint a gáz, vagy a levegő. Azonban, noha a gőz a végtelenig menő kiterjedő képességgel bír, annak feszerejét a nyomás nagyobbítása által még sem fokozhatjuk addig, meddig akarjuk, mint ezt a gázokkal tehetjük. Bármennyire szorítunk is össze bizonyos mennyiségű levegőt, annak ruganyossága mégis azon mértékben fog növekedni, melyben tömege kisebbedik. Ha a gőzt kísértjük meg összeszorítani, hogy annak ruganyosságát nagyobbítsuk, nem sokára bizonyos pontig jutunk, melynél a gőz megsűrűdik és folyó állapotba tér vissza. Az ellenállás ezen határa, melynél a további összeszorítás nem neveli többé a gőz feszerejét, hanem azt folyékonyná teszi, a gőz fessz képe s s e g e l e g m a g a s b fokának neveztetik.

A gőz, a tűz és víz szülöttje, már sok idővel azelőtt nagy dolgokat mivelt, mielőtt az első ember a napvilágot megpillantotta. Földünk felületének főépítőmesterei és alakítói kétség kívül a gőz, és szülői, a víz és a tűz voltak. És ime, az ember ezen természetóriásokat hűséges szolgálivá tette: a tűznél főzi meg ételét, nála melegíti meg magát; a vizet teherhordásra, kerekek hajtására s a rétek megöntözésére használja; s a gőzt járomba fogta, s vele teljesített azon munkákat, melyeket különben saját kezeivel kellene elvégeznie. A föld egyik ereje sem hozott kevés emberkor alatt oly átalakulásokat elő, mint a láthatlan vizgőz. A gőznek köszönjük azon roppant lendületet, melyet a legújabb időben az ipar- és kereskedés nyert. A gőz oly erőt szolgáltat nekünk, melynek teljesen urai vagyunk, melyet a legfinomabb munkák véghezvitelére ép oly jól használhatunk, mint a legóriásabb dolgok létrehozására. A gőz, ezen ujonnan született óriás, vaskarjaival a földgyomrába

nyul be, onnan ezer meg ezer mázsára rugó kincset hoz fel a napvilágra, s az olvasztott érczet kovácsolás és hengerelés által nagy súlyu rudakká vagy a legfinomabb tűkké alakítja át. Mint varázsparancsra tűnik elő a karcsu vashajó az idomtalan vastömegből, melyet a gőz épít, a gőz hoz a víz tükrén mozgásba, hogy fából készült pályatársait, melyeknek ezred éves tölgyek képezik gerincezetét, messze tulszárnyalja. Még a könyvnyomdászat, az emberi találmányok legnagyobbika is, a gőz által jutott azon magas polczra, melyen állva, a régi kézi sajtó működését homályba borítja. A gőz örli a lisztet a kenyérhez, melyet eszünk, az fonja ruházatunkhoz a gyapjút és a gyapotot, az szövö meg a kész fonalat, s az nyomja rá a szövetre a pompás virágokat, melyek szemeinket gyönyörködtetik. Ezrenként forognak a kerekek a gőz által hajtva, melyek között mindenik egyetlenegy nyomással képes volna az embert összezuzni, s egy gyenge gyermek karja elegendő arra, hogy ezen hatalmas erőt megállítsa.

És mi az a gőz? Ha a tűznél levő fazékból fehér felhők emelkednek fel, azt mondjuk, hogy gőzöl, ha a gőzkazán kiüritő szelepe megnyitattik, szinte fehér felhők emelkednek ki a kazánból; s e jelenetet gőznek nevezzük. Ez azonban nem azon gőz többé, mely valamely munkát képes volna elvégezni; ezen gőz épen az átalakulás szélén van, hogy megint vízzé legyen. Tehát nem terjeszti ki többé magát, hanem a meghülés következtében összeesik, részei hólyagocskákká lesznek, s épen ez által lesz látható; holott a dolgozó gőz láthatlan.

Ha valamely üvegedényben vizet teszünk a tűzhöz és hőmérsékét bizonyos fokig neveljük, azt vesszük észre, hogy az edény fenekén, minthogy ez van legközelebb a tűzhöz, számtalan hólyagocska képződik, s ezen hólyagocskák később az edény oldalaira is lerakodnak. A hólyagocskák az edény oldaláról lassanként leválnak, a vízszinére felemelkednek és itt szétrepednek. Ez azon

befolyásnak, melyet a hőség a vízre gyakorol, természetes következménye. A víz ily buborékképződés által gőzzé változik, mely eleinte még nem elég meleg arra, hogy felszállhasson, tehát hólyagalakban az edény oldalaira rakodik le. Ha a hőség még nagyobb lesz, úgy a hólyagok szaporodnak és nagyobbodnak, annyira, hogy gyakori felszállásuk által a vizet mintegy zavarossá teszi. Ez alkalommal, az által, hogy a gőzhólyagocskák és a vízben levő levegő a vízen áthatolnak és kiszabadulni igyekszenek, zaj támad, vagy, mint mondani szokás, a víz énekel. Végre a hólyagocskák mindinkább szaporábbak és nagyobbak lesznek, ez által az egész víztömeg mozgásba jő, s ilyenkor mondjuk, hogy a víz forr. Azon hólyagocskák, melyek ezen működés kezdetén felszálltak, nem voltak egyebek, mint léggolyócskák; később a valódi gőzhólyagocskák szállnak fel, s ha a hőség még tovább fokoztatik, akkor a víz forrása áll be. E ponttól fogva a víz, bár mennyire szítsuk is alatta a tüzet, nem lesz forróbb, hanem csak a gőzképződés lesz élénkebb; minthogy a melegségnek minden további fokozása csak gőzképzésre használtatik. A képződő gőznek, hogy kijöhessen, bizonyos akadályon kell keresztülhatolnia, melyet az áttörendő vízréteg s az ezen nyugvó lég nehézsége képeznek. Ezen akadályokat „egy levegő nyomásának” nevezzük, s a gőz feszerejének ezen akadálylyal egyenlőnek kell lennie. E szerint tehát nyílt edényben csak egy légnyomással egyenlő gőzerőt nyerhetünk és nem többet.

Valamely folyadék forrpontja (Siedepunct) nemcsak a folyadék természetétől függ, hanem egyszersmind azon ellenmondástól, melyet a képződő gőznek le kell küzdenie, hogy szabaddá lehessen. Innen van, hogy magas hegyeken a víz kisebb hőfoknál felforr, mint mélyebb fekvésű helyeken, minthogy a hegyeken a levegő nyomása csekélyebb, mint mélyebb fekvésű helyeken. A légszivattyú alatt mérsékelt melegségű vizet forrásba hozhatunk. Ebből egyszersmind az is követke-

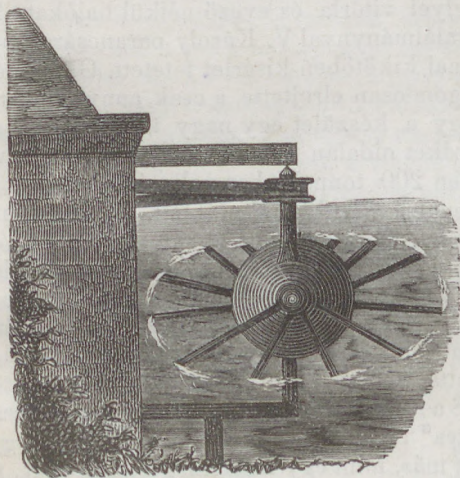
zik, hogy ha az ellenállás nem kevesbítettik, hanem szaporítottatik, a szokottnál nagyobb fokú melegség kívántatik arra, hogy a forrást előidézze, tehát, hogy gőz képződjék.

A gőz feszerejét a hőség nagyobbítása által rendkívüli mértékben lehet nagyobbítani. Ezen feszező a víz forrpontjánál, tehát 100 Celsius fokú melegnél, mint emlitők, egy légnyomást teszen, 120^0 melegnél már 2, 144^0 nál 4, és 200^0 -nál már 16 légnyomásúra emelkedik. Már pedig ha meggondoljuk, hogy egy légnyomású gőz, környezetének minden $\square$ hüvelyknyi felületére 14 font nyomást gyakorol, könnyen átláthatjuk, mily nagy feszereje lehet a 4-, 8-, 16-szor ily erős gőznek. A dolgot egy példa még jobban felvilágosítja. Azon melegség által, melyet négy lat szén elégetése szolgáltat, $28\frac{1}{2}$ köb hüvelyk vizet gőzzé változtathatunk, melyből 49.464 köb hüvelyk vízgőzt nyerünk, mely egy levegőnyomású alatt képződött, és 470 mázsa terhet egy lábnyira felemelni képes. Cheops pyramisa Aegyptomban, melyen állítólag 100,000 ember 20 esztendeig dolgozott, melynek alapja 650 párisi láb hosszúsággal ugyan olyan szélességgel bir, körülbelöl 12,760 millió fontot nyomhatna. Az anyag szállítása a kőbányából a pyramis helyére gőzerővel 9600 mázsa kőszén elfogyasztása és 200 ember közreműködése mellett két év alatt könnyen megtörténhetnék.

Ily erőt tudunk mi melegség által a vízből előállítani.

Ha már most azt kérdezzük, ki találta fel tehát a gőzgépet, azt kell reá felelnünk, hogy e nagyszerű mű nem egy ember találmánya, hanem azt többen fejlesztették ki lassanként és hozták a tökély azon fokára, melyen korunkban áll. Az eszme, miként lehetne a vízgőzt mint mozgató vagy hajtó erőt felhasználni, nagyon régi. Már Hero, egy görög böles, ki Alexandriában Krisztus előtt 150 évvel élt, készített egy kereket, vagy labdát, mely a csapjaiból kitoluló gőz viszhataása által for-

gásba tétetett. Ezen készüllet egy üres fémgolyóból állott, mely egy függélyes irányu tengely körül forgott. A golyón csövek voltak alkalmazva, melyekből a golyóban levő gőz erőszakosan kitolulván, viszhatás által a golyót forgatásba hozta. Ezen készüllet a 40-ik ábrán látható.



40-ik ábra.

Egy másik példát a görög császárok idejéből hoznak fel az írók. Zeno és Anthemius Byzanczban éltek és jó barátok voltak. A barátság valami összezőrrenés következtében felbomlott, s a barátokból ellenségek lettek. Zeno egy alkalommal barátaival vendégeskedett épen azon szobában, mely Anthemius lakása felett volt. Anthemius, hogy ellenét megboszantsa, egy vízzel telt üstöt tartott készen, alája hatalmas tüzet gyujtott, s az üstből kifejlődő gőzt a szoba gerendázatán vezette végig, úgy, hogy a gőzerő a gerendázatot megremeg-

tette, a felső vendégek lába alatt, kik földrengést gyanítván, kiszaladtak a szobából.

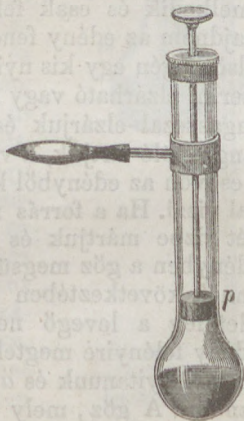
Azonban nagy lépés volt még addig hátra, és sok száz esztendőnek kellett elmulni, míg e játékszerektől a gőz valódi használatához jutottunk. Az erre vonatkozó kísérletek első nyomát Spanyolországban találjuk. Blasco de Garay hajóskapitány egy géppel lépett fel, melylyel vitorla és evező nélkül hajókat akart hajtani. A találmánnyal V. Károly parancsára 1545-ben a barcellonai kikötőben kísérlet tételre. Garay gépe szerkezetét gondosan elrejtette, s csak annyit lehetett belőle látni, hogy a készülék egy nagy üstből állott, s hogy a hajó mindkét oldalán kerekek voltak alkalmazva. A hajó, melyen 200 tonna teher volt, állítólag két óra alatt három tengeri mértföldnyi utat tett. A feltaláló megajándékoztatott, de találmánya abban maradt, valószínűleg azon okból, mert a készülék nagyon bonyolódott, költséges és veszélyes volt.

Az első készülék, mely a gőzgép feltalálását közvetlen megelőzte, s ahhoz ugyyszólva a vezető ösvényt szolgáltatva, 1614-ből származik, és de Caux, vagy de Caus Salamon munkájában „Raisons des forces mouvantes” történik említés róla. E készülék egyébiránt nem volt más, mint egy mesterséges szökőkút, melynek leírása mindjárt következik.

De Caus, ki ekkor XIII. Lajos francia király szolgálatában állott, teljesen meg volt győződve a felől, hogy találmánya a gyakorlati téren kiképezhető és nagy jelentőségre emelhető, de egyáltalában nem tudott keresztül hatolni vele. Ámbár de Caus irata után kevés év múlva Giovanni Brancas, olasz matematikus, egy készüléket állított elő, melynél a gőzkazánból nagy erővel kitoluló gőz az útjában levő lapátos kereket mozgásba hozta: mégis Richelieu, a francia király mindenható minisztere, azt hitte, hogy de Caus terve kivihetlen, s hogy a szegény tudóst, ki őt tervével ujabbán is os-

tromolta, nyakáról lerázza, azt örültnek nyilvánította, s a párisi tébolydába záratta.

Papin neve általánosan ismeretes. Ki ne hallott volna valamit Papin fazekáról, mely a nagyobb gazdaságokban sok helyen el van terjedve, s arra szolgál, hogy a csontokból és hulladékokból a legerőteljesebb levest főzze. — A gőz a minden oldalról erősen elzárt fazékban a vizet erővel a hus és csontok likacsaiba (porusaiba) hajtja, hol a víz a tápanyaggal egyesülve, azt onnan kiválasztja, mi a nyílt edényben főzés által nem történhetik meg, vagy csak nagyon tökéletlenül. Papin, ezen főzőkészület feltalálója, születésére nézve francia, ki 1698-ban Marburgban tanár volt, a vizgőz gyakorlati használatára vonatkozólag kísérleteket tett, s a gőzgép tökélyesítésében igen nagy haladást tett. 1687-ben egy készüléket szerkesztett, mely némileg az első dugattyugépnek (Kolbenmaschine) nevezhető. E gép játéka a 41-dik ábrán látható. Egy, alól golyóalakban végződő üvegcsőben, melynek átmérője körülbelül egy hüvelyket teszen, p dugatyu mozog, mely hogy a csőt teljesen kitöltse, csepüvel van körültekerve, s hogy a csőben könnyen mozoghasson, olajjal van bekenve. A cső golyójában, mint a rajzolat mutatja, egy kevés víz van. Tegyük fel, hogy a dugatyu a cső alsó végében van. Ez esetben, ha az edényt láng fölé tartjuk, a vízből gőz fejlődik ki, mely a dugatyut a cső felső végébe nyomja. Ha most a golyót hidegvízbe mártjuk, a csőben levő gőz megsűrűdik, ez által üres tér támad a csőben, s a lég nyomása, mely p dugatyu felső oldalára vagy



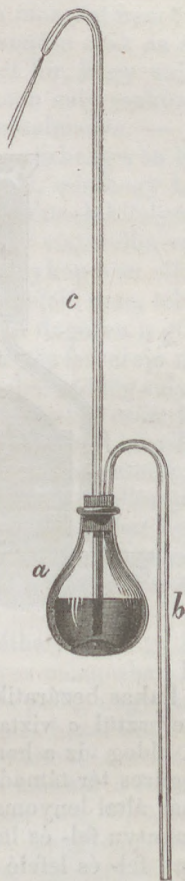
41-ik ábra.

felületére nehezedik, azt a cső alsó végébe fogja lenyomni. Ha a golyót újra megmelegítjük és újra hidegvizbe mártjuk, ugyanezen dugatyujáték fog ismétlődni. Papin készüléével, mely öntött vasból volt, többféle kísérleteket tett, de találmányának további eredménye nem lett. A készülék jó ideig a kasseli öntőműhelyben őriztetett, míg végre az 1836-diki tűzvész alkalmával elpusztult.

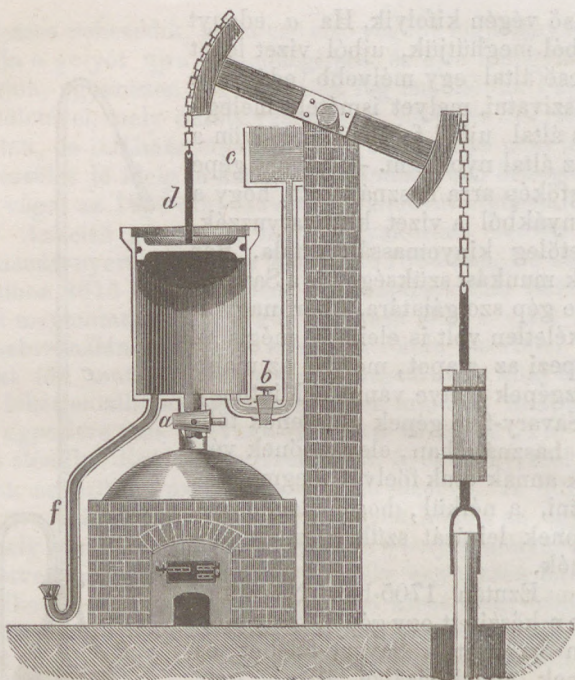
Az első gőzgépet, mely a gyakorlati életben alkalmazást nyert, S a v a r y készítette 1688-ban. De Caus Salamon 1615-ben megjelent munkájában már Savary előtt megmutatta, hogy a gőz nyomása által a vizet saját színvonalán felül lehet emelni, s Papin kísérletei által ki lön mutatva, hogy a gőz megsűrítése által üres tért lehet előállítani. Savary gépében mindkét tulajdonság egyesítve van, melynek játékát a 42-dik á b r a állítja elénkbe. Egy félig vízzel töltött üvegedény, melyet *a*-nak nevezünk, parafadugóval van elzárva. A dugón két üvegcső megyen keresztül, melyek között az egyik *b*, mely lefelé van görbítve, nincs az edénybe mélyebben vezetve; a másik azonban *c*, mely egyenesen felfelé emelkedik és csak felső vége van kissé meggörbítve, majdnem az edény fenekéig nyulik. A felfelé nyuló cső felső végén egy kis nyílás van, mely dugaszszal tetszés szerint elzárható vagy kinyitható. Ha *c* cső felső végét dugaszszal elzárjuk és az edényt egy borszesz lámpa lángja fölé tartjuk, a víz nem sokára forrásba jő, a gőz *b* csővön az edényből kifelé tolul és a levegőt is magával viszi. Ha a forrás némi tartama után *b* cső alsó végét vízbe mártjuk és a borszesz-lámpát eltávolítjuk: *a* edényben a gőz megsűrűdik, tehát légüres tér támad, s ennek következtében *b* csőn a víz *a* edénybe feltolul, illetőleg a levegő nehézsége által felnyomatik. Ha *a* edény felényire megtelt, be kell *b* csőt zárunk, *c* csőt ki kell nyitánunk és *a* edényt a lámpa lángjára kell tartanunk. A gőz, mely *a* edény felső részében képződik, nem távozhat el többé *b* csővön, hanem a víztükrét fogja nyomni, annyira, hogy a víz *c* csőbe feltolul, s annak

felső végén kifolyik. Ha *a* edényt újból meghűtjük, újból vizet lehet *b* cső által egy mélyebb edényből felszívni, melyet ismételt melegítés által újból fel lehet *c* csővön a gőz által nyomatni. — Savary gépe legfőképp arra használtatott, hogy a bányákból a vizet kiszivattyúzzák, illetőleg kinyomassák általa. Bár sok munkást szükségelt is a Savary-féle gép szolgálatára, s bár nagyon tökéletlen volt is eleinte: mégis az képezi az alapot, melyre az újabb gőzgépek építve vannak. Minthogy a Savary-féle gépek nincsenek többé használatban, elegendőnek véltük annak csak főelvét megmagyarázni, a nélkül, hogy magának a gépnek leírását szükségesnek tartanók.

Ezután 1705-ben Newkomen készített egy gépet, mely sokban hasonlít a Savary-féléhez, és ennek átalakításából áll. E gép, mely a 43-dik ábrán látható, ugyanazon czélokra használtatott, mint a Savary-féle. Egy henger egy cső által a gőzkazánnal áll összeköttetésben, és pedig úgy, hogy az összeköttetés *a* kakas által tetszés szerint megszakítható és megint helyreállítható. A hengerben légzárolag *d* dugatyu van alkalmazva, melyet le lehet nyomni és fel lehet huzni. E dugatyu képtünkön épen legmagasabb állásában van. Ha a dugatyu a kazánból kifejlődő gőz által felnyomatik,



42-ik ábra.



43-ik ábra.

a kakas bezáratik, *b* kakas pedig megnyitattik, melyen keresztül *c* viktartóból hideg viz ömlik be a hengerbe. A hideg viz a hengerben levő gőzt megsűriti, s ezáltal légüres tér támadván, *d* dugatyu a reá nehezedeő légnyomás által lenyomatik, mint azt a 41-dik ábrán láttuk. A dugatyu fel- és lefelé menő mozgása egy szivattyu rudnak fel- és lefelé menő mozgását idézi elő, mi következőkép történik. A dugatyun egy láncz van megerősítve, mely egy himbáló (Balancier) egyik karjára van akasztva, melynek másik karján egy másik láncz által a szivattyurud függ. A dugatyu lemenetele által a szivattyu-

rud emelkedik fel. Ha azonban a gőzerő a dugatyut felnyomja, akkor ezen mozgás nem közöltethetik a hím-bálóval, minthogy a hajlékony lán cz a mozgást nem terjeszti tovább. Tehát a szivattyu-rud lemenése csak az által eszközölhető, ha az oly nehézséggel bír, hogy saját súlyánál fogva lemenjen. Ezt pedig azon súly eszközli, mely a szivattyurudra különösen van alkalmazva. — A vizet, mely a gőz süritése végett a gőzhengerbe befecskendeztetik, ki kell innen takarítani, minthogy különben az egész henger teletelnék vele. Ennek kifolyása *f* csőn történik, melynek alsó vége egy viztartóba van bemártva. Ezen cső egy szellentyűvel olykép van ellátva, hogy a szellentyű kifelé nyílik, de befelé nem, tehát a vizet kibocsátja, de be nem. Midőn a dugatyu a gőzhenger felső részébe van felnyomva, a gőz feszereje nagyobb, mint a dugatyu felső oldalára nehezedő lég sulya. A gőz ezen nyomása a hengerben levő vizet *f* csőn kifelé nyomja, e nyomásra ezen cső szellentyűje kinyílik és a vizet kibocsátja; de mihelyt a gőz megsűrítettik, a külső lég nyomása tulságra vergődik, s a szellentyűt azonnal bezárja, úgy, hogy viz nem nyomulhat be a gőzhengerbe. Az erő, melyet ezen gép kifejthet, természetesen a dugatyu nagyságától, tehát a gőzhenger átmérőjétől függ.

Már magából a gép rajzából láthatjuk, hogy ha azt akarjuk elérni, hogy a gép szabályos mozgásban legyen, *a* és *b* kakast annak idejében és pedig nagy szabályossággal ki kell nyitnunk és ismét bezárnunk. E nagy pontosságot igénylő és roppant unalmas munkára egy gyermek volt alkalmazva, ki ezen munkát a legkevésbbe sem találá kellemesnek, s azon törte fejét, mikép lehetne ezen unalmas munkától megmenekülni. Potter Humphrynak hitták ezen gyermeket, kinek a cornwallisi gépnél kelle a kakasokat be- és kicsavarni. Az élénk és nyílt eszű gyermek inkább szeretett volna játszani vagy hasznos könyveket olvasgatni, mint ezen lélekölő mechanikus munkát teljesíteni. Azon

törte fejét, mikép segíthetne a bajon, és terve csakugyan sikerre talált. — A kakasokat zsinegek által a himbáló rudhoz kötötte, és a kísérlet oly czélszerűen ütött ki, hogy a gép maga végezte el a kakasok kinyitásának és bezárásának munkáját. A zsinegek később vasrudakkal cseréltettek fel.

A nyílt eszű gyermek ezen találmánya a legnagyobb fontosságuak közé tartozik a gőzgépészet terén; minthogy a gép sokkal nagyobb pontossággal szabályozza magát, mint azt a legügyesebb ember tenni képes.

De a Newkomenféle gép, az elfogyasztott tüzelő-szer mennyiségéhez képest, mindemellett is csekély hatású volt, minthogy a meleg igen nagy része haszon nélkül pazaroltatott el. Ennek okát könnyű belátni. — Hogy a hengerben levő gőznek meglehetősen tökéletes süritése idéztessék elő, meglehetősen nagy mennyiségű hideg vizet kellett befecskendezni, miáltal a henger oldalai is meghültek. Ha már most *b* kakas bezáratik és *a* kinyitattik, a kazánból kifejlődő gőz a hideg oldalakkal jó érintkezésbe, mely ezen hidegség által nagyrésztben megsűrítettetik, s ezen megsűrödött rész nem működhetik a dugatyu emelésére. Tehát a gőz nagy része arra pazaroltatik el, hogy a henger oldalait megint megmelegítse, hogy ezen melegség is a dugatyu újbóli lenyomatása alkalmával újból veszendőbe menjen. A gép ezen nagy hiányán egy nagy elméjű férfiú segített, ki a még nagyon gyámoltalan gőzgépen oly kitűnő javításokat tett, hogy ezen érdemei által halhatatlanná tette emlékét.

Neve e jeles férfinak W a t t J a k a b, ki Skócziában 1736-ban született. Gyermekkorától fogva nagyon gyengélkedő egészségű volt, miért szülői a munkától kimélték, s inkább megengedték, hogy a gyermek kedvtöltő foglalkozásainak engedje át magát. A szabadakarat a mechanikai és matematikai tanulmányokra vezette a gyermeket. A többi közt a gyermek atyja is kedvelője volt a matematikai tudományoknak, s ez indítá őt arra,

hogya a fiúnak egy kis eszközgyűjteményt szerezzen. — A kis Watt különös előszetettel folytatta kedvencz tudományait.

A minta fiu a 19 éves kort elérte, atyja Londonba küldötte Morgan mechanikushoz, hogy tanulmányait tovább folytassa. Az utat a fiatal ember 12 nap alatt tette meg, s akkor még nem is sejtette, hogy ezen tért egykor saját találmánya által 12 óra alatt be lehetend futni. Londonban csak egy évig maradván, innen Glasgowba ment, s később mint mechanikus, az egyetemnél nyert foglalkozást. Itt Smith Ádám, a híres nemzetgazda ez időben tündöklött, ki Wattal igen kellemes ismeretséget kötött, s őt gyakrabban meglátogatta.

Smith barátai közül többet mutatott be a fiatal és szorgalmas mechanikusnak, és Watt lakása idővel a tanulók és tudósok kedvencz gyűlhelyévé vált. Ezek között volt Robinson is, ki később szoros baráti szövetségre lépett Wattal.

Ugy látszik, hogy Watt 1762. és 1763. években, midőn a Papiniánféle fazékkal több rendbeli kísérletet tett, a gőz alkalmazásával is sokat foglalkozott; de mégis a következő év volt arra kiszemelve, hogy hirnevét megalapítsa. Az egyetem gyűjteményében a Newkomenféle gőzgépnek egy mintája létezett, melyet az előadásoknál szoktak használni. A gép rendetlenségbe jutott, s Watt bizatott meg vele, hogy azt rendbe hozza és megjavítsa. Watt a feladatot közmegelegedésre teljesítette. Szorgalma azonban nem állapodott meg ennél. Eles pillantása csakhamar felfedezte azon hiányt, melyben a Newkomenféle gép szenvedett, t. i., hogy a gőz nagy része a gőzhenger oldalainak melegítésére pazarlatik el, még mielőtt hatását nyilvánította volna.

E felismerés arra vezette Wattot, hogy egy különös lecsapódó készüléket vagyis sűrítőt (condensator) készítsen, melyben a gőz, miután a hengerben hatását már megtette, összegyűljön, s az utból eltakaríttassék. E találmányát 1765 közepe táján hozta létre, miáltal,

minthogy a gőzt jobban felhasználta, oly takarékoskosságot ért el az égő anyagban, hogy most egy mázsa kőszénnel annyit lehetett teljesíteni, mint azelőtt négy mázsával. Egy másik lényeges javítást azáltal eszközölt, hogy a dugatyút többé nem a lég sulya által nyomatta be, hanem a gőz által. Ezt azáltal eszközölte, hogy a gőzt fölváltva a dugatyu alá és fölé engedte benyomulni, s a lég-üres tért, mire a dugatyu járásának szüksége van, a feltalált gőzsűrítő által idézte elő. Csak ezen találmányok által lőn a gőzgép valódi gőzgéppé.

Három év telt el azóta, hogy Watt ezen találmányaival elkészült, s csak akkor jutott azon helyzetbe, hogy találmányával kísérletet tehessen, hogy annak hasznát bebizonyíthassa. Először szerződésre kellett Wattrak Roebuck tudorral lépnie, s a leendő nyereségek kétharmadrészét odaigérnie, mielőtt a szükséges eszközöket kezére kapta, hogy a kísérleti gőzgépet elkészíthesse. A kísérlet, némely leküzdendő technikai nehézségek kivételével, kedvezően ütött ki.

A Roebuckal kötött viszony csak rövid ideig állott fenn, minthogy Roebuck vagyoni viszonyai néhány év múlva zilált állapotba jutottak. Ezen eseménnyel nehéz próbaidő állott be a vagyontalan Wattrak nézve, míg végre Boulton Mátyással, a híres sohoi vasgyár tulajdonosával 1775-ben szövetségre léphetett. Ez új szövetségénél csakugyan elegendő erőt és pénzt talált arra, hogy terveit megvalósítsa.

A sohoi gyár már ekkor is nagy kiterjedéssel birt és Angolország leghíresebbjei közé tartozott, de mostani állásával még sem hasonlítható össze. Sohoban jelenleg a legkülönbélebb iparágak üzetnek, melyeknél több mint 800 ember keresi mindennapi kenyerét. Így például itt verik Angolország és több külföldi udvar számára a rézpénzt, s a kelet-indiai társulat és Amerika számára az ezüst és arany pénzt is.

A pénzverdén kívül vannak Sohoban híres üvegyárak, egy gyár a lemezportékák számára, és egy nagy-

szerű gőzgépgyár, mely azon időben alapítottatott, midőn Watt Boultonnal egyesült. E gyár látta el ezelőtt gőzgépekkel egész Angliát, Amerikát és Európa legnagyobb részét, mely még most is a legnagyobb virágzásnak örvend. Boulton fáradhatlan igyekezetének tulajdoníthatjuk azt is, hogy Wattnak e nagyfontosságú találománya érdemszerinti méltánylásra és oly kiterjedt elismerésre talált, milyenre valóban méltó.

A mint Watt elég kedvező helyzetbe jutott, minden gondját teljesen és kizárólag gépe tökélyesítésére fordította, és fáradozásainak első eredménye az ugynevezett egyszerűen működő gőzgép volt, melynél a gőz csak azáltal működik, hogy a dugatyút egy irányban mozgatja, például, felfelé nyomja, holott a visszatolást a lég nehézségének kell teljesíteni.

Minthogy az első gőzgépek főleg a bányákban összegyűlő víz kimerítésére használtattak, a szivattyu a gőzdugatyu átellenében a himbálóra erősítettet rá. — E készülétnél természetesen sok szabálytalanság és bizonytalanság volt a gép járásában tapasztalható. E bajon Watt azáltal segített, hogy a gépre egy nehéz vas-kereket alkalmazott, mely egyenző keréknek (Schwungrad) neveztetik, mely a gépet eddigi himbáló mozgása helyett körmenetű mozgásba hozta.

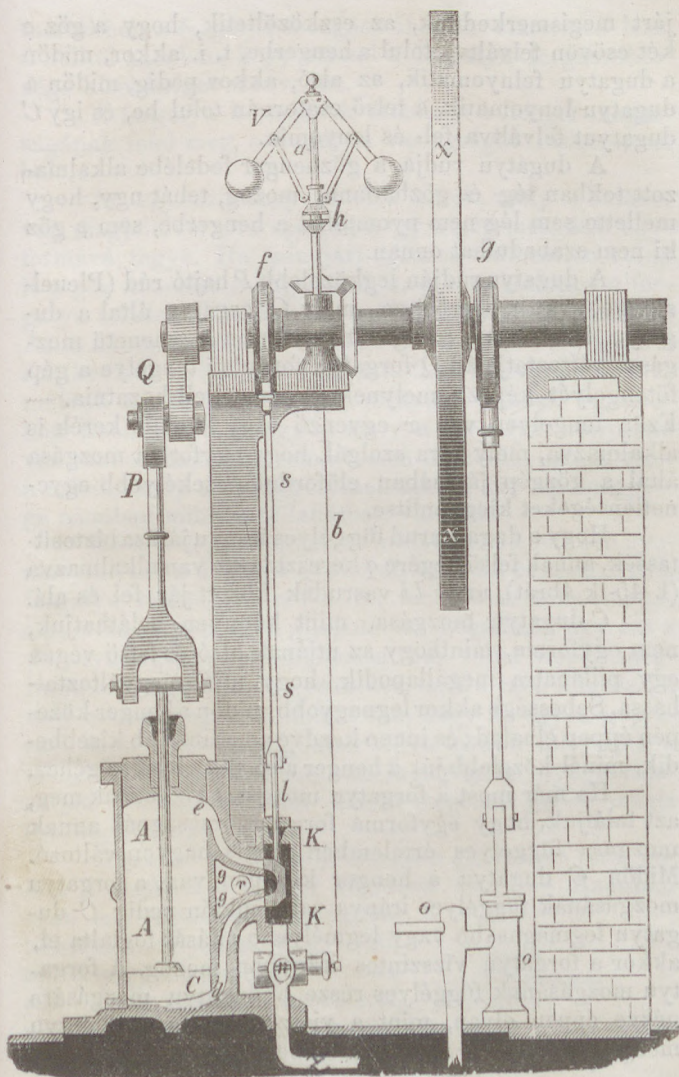
Ez a gép működését biztosabbá és egyenlővé tette. — Egy másik baj az volt, hogy a legnagyobb vigyázat és a legegyenlőbb tüzelés mellett sem lehetett a gőzt oly egyenlő mennyiségben előállítani, hogy a gépet egyenlő gyorsaságu mozgásban tartsa. Ennélfogva tehát majd nagyobb, majd csekélyebb gyorsasággal hajtotta. E bajon Watt eleinte azáltal igyekezett segíteni, hogy a gőzt vezető csőbe egy kakast alkalmazott, melyet egy embernek kellett szabályozni, t. i. jobban kinyitni, ha a gép nem elegendő gyorsasággal járt, és jobban becsukni, ha tulságos mennyiségben tolult a gőz a hengerbe. Ez azonban igen veszélyes ujitásnak bizonyult be, mint-hogy az ember a legnagyobb vigyázat mellett sem ké-

pes a gőz járását oly pontossággal szabályozni, mint azt a dolog természete kívánná, s ha tévedésből épen ellenkezőt cselekednék, akkor az egész gépezetet és magát is könnyen veszélynek tehetné ki. Watt sok fáradtság után a gyökeres orvoslást mégis létre hozta, t. i. a gőzfolyás mérséklését, vagyis a kakas bezárását és kinyitását magára a gőzgépre, illetőleg az erre alkalmazott szabályozóra (regulatorra) bízta, mint azt később meg fogjuk érteni.

Midőn a jeles férfit ezzel is készen volt, még egy lényeges javítást tett a gépen, t. i. azt, hogy a dugatynak mindkét iránybani mozgására, tehát mind feltolására, mind lenyomására a gőzt használta, s így a lenyomás segítségét elmellőzte. Csak e találmány által lőn a gép valódi gőzgéppé, holott eddig a gőz a dugatyt csak egy irányban mozgatta, a másik iránybani mozgást pedig a levegő nyomásának kellett teljesíteni. Ez az ugynevezett *kettős működésű gőzgép*, mely nevét onnan nyerte, mivel a gőz nemcsak egy oldalról hajtja a dugatyt, mint a 43-ik ábrán láttuk, hanem két oldalról, tehát továtolja és visszanyomja.

A Watt-féle gőzgépből később azáltal, hogy gépészeink az erősebben feszített gőzt kezdték használni, miáltal a sűrítőt mellőzni lehete, az ugynevezett *magasnyomatu gőzgépek* (Hochdruckdampfmaschine) származtak, melyeket nagyobb egyszerűségök végett ezenel kiindulási pontul választunk. Ha ezek szerkezetét megértettük, akkor sokkal könnyebb leendő a Wattféle mélynyomatu bonyolultabb gőzgép szerkesztéséről magunknak világos fogalmat szerezni.

A 44-ik ábra egy magasnyomatu gőzgépet állít elénkbe, a lehető legegyszerűbb szerkezetben, és pedig átmetszetben. A 45-ik ábra ugyanazon gépet előlről nézve mutatja. Szerkezete következő. A gőz a gőzkazánból *z* cső által *k* gőztérbe vezetetik, melyből *A* hengerbe két csatorna megyen, t. i. a henger végébe *e*, alsó végébe pedig *d*. Az osztó tologató által, melylyel mind-



44- dik ábra.

járt megismerkedünk, az eszközöltetik, hogy a gőz e két csövön felváltva tolul a hengerbe, t. i. akkor, midőn a dugatyu felnyomatik, az alsó, akkor pedig, midőn a dugatyu lenyomatik, a felső csatornán tolul be, és így *C* dugatyut felváltva fel- és lenyomja.

A dugatyu rudja a gőzhenger fedelébe alkalmazott tokban lég- és gőzhatlanul mozog, tehát úgy, hogy mellette sem lég nem nyomulhat a hengerbe, sem a gőz ki nem szabadulhat onnan.

A dugatyu rúdján legközelebb *P* hajtó rúd (Pleuelstange) van megerősítve, mely *Q* forgatyu által a dugatyu ide s tova mozgását egyforma körmenetű mozgássá változtatja át. *Q* forgatyu fordulati tengelye a gép főtengetyét képezi, melynek forgásba kell hozatnia. — Ezen tengelyen van α egyenző vagy lendülő kerék is alkalmazva, mely arra szolgál, hogy egyforma mozgása által a gőzgép járásában előforduló csekélyebb egyenetlenségeket kiegyenlítse.

Hogy a dugatyurud függélyes irányu járása biztosítassék, annak felső végére *q* keresztdarab van alkalmazva (l. 45-ik ábrát), mely *ll* vasrudak között jár fel és alá.

C dugatyu mozgása, mint könnyen beláthatjuk, nem egyforma, minthogy az utjának alsó és felső végén egy pillanatra megállapodik, hogy utját megváltoztatassa. Sebessége akkor legnagyobb, midőn a henger közepén éppen elhalad; és innen kezdve annál inkább kisebbedik, minél közelebb jut a henger alsó vagy felső végéhez.

Ha már most a forgatyu mozgását vigyázzuk meg, azt találjuk, hogy egyforma forgásgyorsaságnál annak mozgása függélyes értelemben mégis nagyon változó. Midőn *C* dugatyu a henger közepén van, a forgatyu mozgásának függélyes iránya van; midőn pedig *C* dugatyu legmagasabb vagy legmélyebb állását foglalta el, akkor a forgatyu vízszintes irányban mozog. A forgatyu mozgásának függélyes része a dugatyu mozgására nézve éppen olyan, mint a vízszintes rész. A dugatyu mozgásgyorsasága azon mértékben kisebbedik, mely

mértékben a forgatyu mozgása inkább vízszintes lesz, a nélkül azonban, hogy ezáltal a forgatyu forgássebessége kisebbséget szenvedne.

A forgatyu körutjának átmérője a henger magasságának felel meg, a dugatyu vastagságát leszámítván belőle.

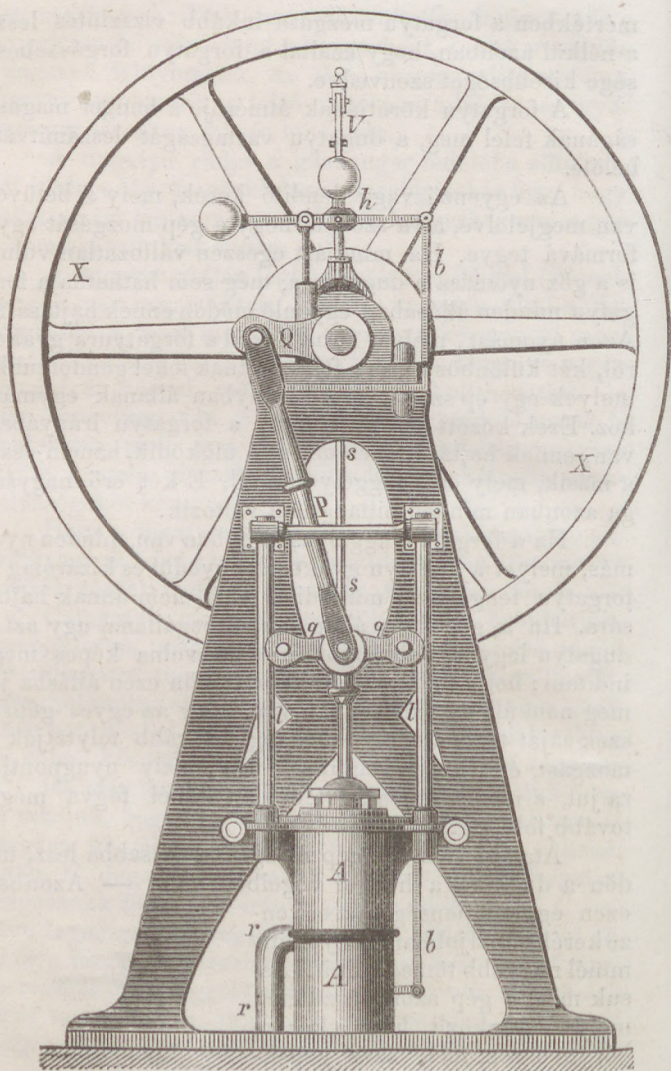
Az egyenző vagy lendítő kerék, mely α betűvel van megjelölve, arra szolgál, hogy a gép mozgását egyformává tegye. Ha mindjárt egészen változatlan volna is a gőz nyomása a dugatyura, még sem hathatna a forgatyu minden állásában egyenlő módon ennek hajtására. Azon nyomást, melyet P hajtó rud a forgatyura gyakorol, két különböző erőre felosztottnak lehet gondolnunk, melyek egy ép szöget képző irányban állanak egymáshoz. Ezek között az egyik, mely a forgatyu irányában van, ennek hajtására semmit sem működik, hanem csak a másik, mely erre függélyesen áll. E két erő nagysága azonban minden pillanatban változik.

Ha a forgatyu függélyes irányban van, minden nyomás, melyet a dugatyu gyakorol, egyedül és kizárólag a forgatyu tengelyére működik, tehát nem annak hajtására. Ha a gép ezen állapotában megállana, úgy azt a dugatyu legnagyobb nyomása sem volna képes megindítani; hogy tehát a gép akkor, midőn ezen állásba jő, meg nem áll, egyedül onnan van, hogy az egyes géprészek saját tehetetlenségöknél fogva tovább folytatják a mozgást, éppen úgy, mint az inga, mely nyugpontjára jut, s mozgását saját tehetetlenségénél fogva mégis tovább folytatja.

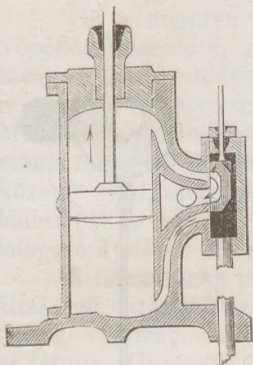
Átalában véve a gép mozgása gyorsabbá lesz, midőn a dugatyu a henger végeiben van. — Azonban ezen egyenlőtleniséget az egyenző kerék annál jobban kiegyenliti, minél nagyobb tömeggel bír. Lásuk most a gép azon készülétét, mely azt eszközli, hogy a kazánból jövő gőz, mely ezen gépek-



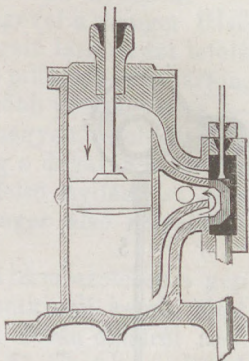
46-ik ábra.



45-ik ábra.

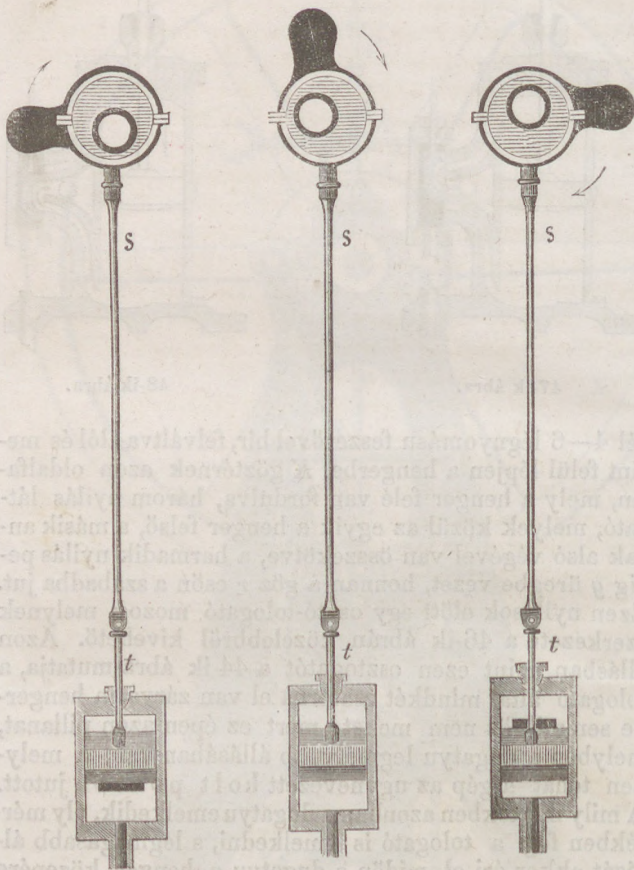


47-ik ábra.



48-ik ábra.

nél 4—6 légnyomásu feszerővel bir, felváltva alól és megint felül lépjen a hengerbe. *K* gőztérnek azon oldalfalán, mely a henger felé van fordulva, három nyílás látható, melyek közül az egyik a henger felső, a másik annak alsó végével van összekötve, a harmadik nyílás pedig *g* üregbe vezet, honnan a gőz *r* csőn a szabadba jut. Ezen nyílások előtt egy osztó-tologató mozog, melynek szerkezete a 46-ik ábrán közelebbről kivehető. Azon állásban, mint ezen osztogatót a 44-ik ábra mutatja, a tologató által mindkét csatorna el van zárva, a hengerbe semmi gőz nem mehet, mert ez épen azon pillanat, melyben a dugattyu legmélyebb állásában van, a melyben tehát a gép az ugynevezett holt pontba jutott. A mily mértékben azonban a dugattyu emelkedik, oly mértékben fog a tologató is emelkedni, s legmagasabb állását akkor éri el, midőn a dugattyu a henger közepére jut, tehát legnagyobb sebességgel bir. E pillanatban az alsó nyílás egészen szabadon van, mint azt a 47-ik ábra mutatja, úgy, hogy a gőz egész erővel nyomulhat be a hengerbe, mialatt az elhasznált gőz a henger felső részé-



49-ik ábra.

50-ik ábra.

51-ik ábra.

ből e csatornán és a tologató üregén keresztül g gőztérbe jut, hogy onnan r csőn a szabadba távozzék.

Ha a dugatyu fogyósebességével a henger felső végéhez közeledik, akkor a tologató lassanként lefelé megyen, hogy minden nyilást azon pillanatban bejárjon, melyben a dugatyu utjának legfelsőbb pontját elérte. — Midőn erre a dugatyu megint lemegyen, a tologató lemenő mozgása is tovább tart, míg a dugatyu a henger közepét eléri, mely alkalommal a felső nyílás lesz szabaddá (48-ik ábra), s a gőz a henger alsó részéből a tologató nyílásán eltávozik.

A tologatónak ezen mozgását természetesen a gép által kell eszközölni, mi f központkivüli kerék által vitetik véghez, melyet a 44-dik ábrán oldalról nézve látunk. Ugyanezt a 49. 50. és 51-dik ábra előlről nézve mutatja, három főállásában.

A központkivüli kerék egy köralakú kerékből áll, mely a gép főtengelyére van alkalmazva, de mégis úgy, hogy ezen kerék központja a főtengely központjával nem esik össze; e szerint tehát a központkivüli kerék a főtengely minden fordulásával e körül egy kis kört ír le, melynek átmérője a tologató fel- és lemenő mozgásának megfelel.

A központkivüli kerékre egy gyűrű van alkalmazva, melyre s rud van megerősítve. Ezen rudon t rud, azaz az osztó-tologató rudja függ, és ennél fogva világos, miképen huzatik felfelé az osztótologató. Midőn t. i. a központkivüli kerék központja a főtengely forgása által legalsó állásából a legfelsőbe jut, akkor a tologató felhuzatik, és midőn ezen középpont a tengely másik félfordulatával legfelső állásából a legalsóba jut, akkor a tologató lenyomatik.

Minthogy a gőznek alól egész teljességben kell beömlenie, midőn a dugatyu felmenő utjában a henger közepét elérte, ennél fogva midőn a forgatyyukar vízszintes irányban van (49. ábra,) a központkivüli kerék középpontjának legfelsőbb állomását kell elfoglalnia. Ha a

forgatyukar legfelsőbb állásba jut, úgy, hogy felülről függélyesen van lefelé irányozva, akkor a központkivüli kerék középpontja a tengely középpontjával egyenlő magasságban van, a tologató épen utja közepén áll, tehát minden nyilást elzár (50-ik ábra). Midőn a dugatyu lefelé menve a henger közepén halad, akkor a forgatyukar megint vízszintesen áll, s a központkivüli kerék legalsó állását foglalja el, hogy a gőz a felső nyíláson szabadon ömölhessék be (51-ik ábra).

Hogy a gép folyvást mozgásban legyen, szükséges, hogy az üstben folyvást víz gőzöltessék; tehát világos, hogy a mily mértékben a gőz által a víz fogyasztatik, oly mértékben friss viz bocsáttassék az üstbe. Ez a nyomatyu (nyomó szivattyu) által eszközöltetik (44-dik ábra), melynek dugatyuja *g* központkivüli kerék által hozatik mozgásba.

Ha az elvégzendő munka, a legyőzendő akadály általában fogy vagy szaporodik, ennek következménye az, hogy a gép járása is gyorsabbá vagy lassubbá válik. Rövid ideig tartó ilyenmő háborításokat maga az egyenlő kerék kiegyenlít; de az ellenállásnak és tehernek általános kevesbedése a gőznek meg nem változtatott működése mellett, a gép működésének gyorsítását eszközölné. Hogy pedig a gép gyorsasága bizonyos határon túl ne lépjen, szükséges, hogy a gőzvezető csőben egy szellentő vagy kakas legyen alkalmazva, melynek csavarítása által a gőz utja többé vagy kevésbé elzáratik, a mint tudniillik ezen kakas függélyes irányából (teljesen nyitott állásából) inkább és inkább vízszintes irányba (teljes záródott állás) vitetik. E kakas csavarását magának a gépnek kell elvégezni, s ez egy készület által eszközöltetik, mely szabályozónak (regulator) neveztetik.

A gép főtengelyének mozgása szögletbe hajló kerek (Winkelrad) által a függélyes irányu tengelyre vitetik át 44. ábra, mely *v* kúpingát hordja magával. Ez két néhez golyóból áll, melyek *a* rud felső végére oly módon

vannak felfüggesztve, hogy ha a tengely sebesen forog, központfutó erejöknel fogva egymástól eltávozzanak. Midőn a golyók egymástól szétmennek, h tokot magokkal emelik, s ez által b rud felhuzatik (mely a 44-dik ábrán csak egy vonással van megjelölve), ezen rud által pedig n fojtó szelep vagy kakas csavarodást szenved és így a gőz tolulása annál inkább megakadályoztatik, minél gyorsabban szalad a gép.

Azon gépeknél, melyekről most szólánk, a henger egyik vége a légköri levegővel áll összeköttetésben, úgy, hogy a dugatyu egyik oldala a légnyomásának van kitéve, holott a másik oldalára a gőz nyomása működik. Világos tehát, hogy itt a gőz nyomásának tetemesebbnek kell lennie, minthogy annak egy része arra használatik fel, hogy a légnyomást legyőzze, s csak a maradék fordittatik arra, hogy a gépet mozgásba tegye. Az ily gépeket magas nyomatu gépeknek (Hochdruckmaschine) nevezik, minthogy azoknál magas, azaz nagy feszerejű gőz jó alkalmazásba.

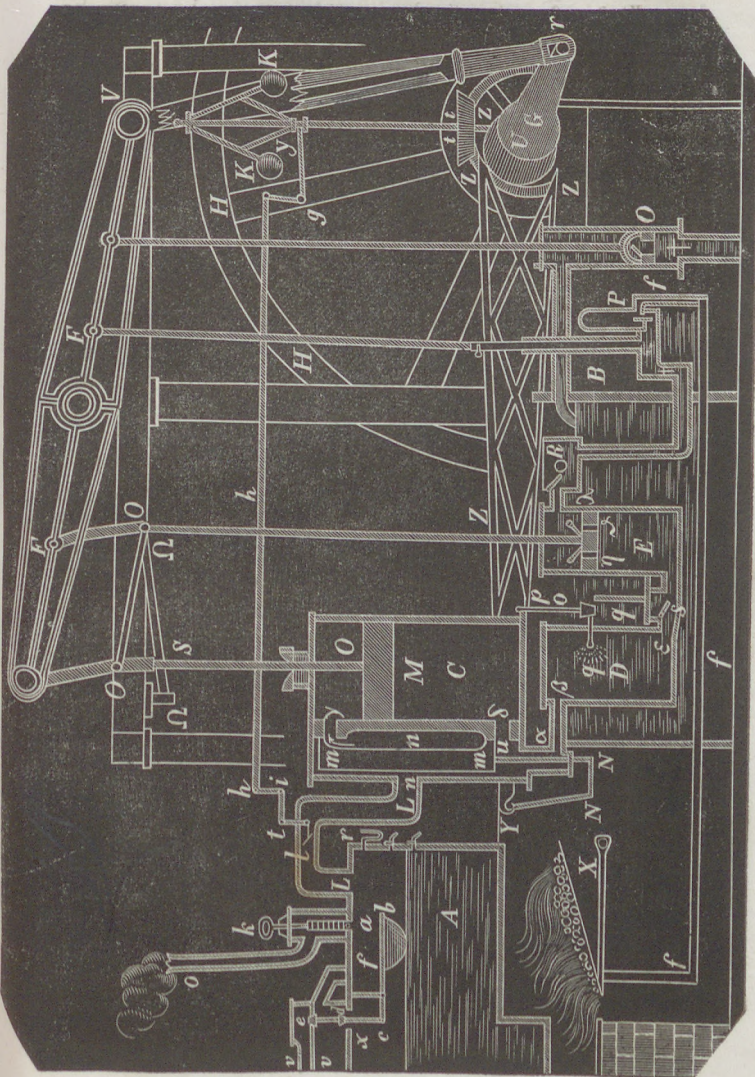
Ha azt akarjuk, hogy a gép már csekély feszerejű (alacsony nyomásu) gőz által mozgásba hozassék, arról kell gondoskodnunk, hogy a dugatyunak említett oldalára ne a légköri levegő működjék, hanem kizárólag a gőz. Ez úgy érhető el, ha légüres tért idézünk elő, s a dugatyut ebben járattjuk. A légüres tér az által idéztetik elő, ha az elhasznált gőzt nem a szabad levegőbe bocsátjuk ki, hanem egy tartóba vezetjük, s ott hidegvíz befecskendezése által megsűrítjük. Ezen sűrítő tér sűrítőnek (condensator) neveztetik, s azon gőzgépek, melyek sűrítővel el vannak látva és csekélyebb feszerejű gőz által hajtattak, a l a c s o n y n y o m a t u g é p e k n e k neveztetnek.

A Watt által készített gépek alacsony nyomatuak, és feltalálójuk az által, hogy mindkét részből a gőznyomást használta, nemcsak időben, hanem költségben is nyert. Időben az által nyert, mert a dugatyu mind föl-, mind lementében dolgozik, mi a Watt előtt divatozott légköri

(atmosphaericus) gőzgépeknél nem történt. Költségben pedig az által nyert, mert az alacsony nyomatu gépnél sem azon gőzmennyiség el nem vész, mely az előbb divatozott gépeknél a meghűtött hengerfalak megmelegítésére szükséges volt; sem pedig azon gőzmennyiség kárba nem megyen, mely a magas nyomatu gőzgépeknél a levegő nyomásának leküzdésére fordittatik.

A Watt-féle gőzgép lényeges részei az 52-dik ábrán vannak lerajzolva, s a következőkből állanak: A gőzkazánt *A* ábrázolja, melyben az *X*-nél gerjesztett tűz által fejlődik ki a gőz. A gőz *L L* gőzcsőbe, s innen *nn* zárt térbe megyen, mely tér *mm* üres závárt vagy tologatót veszi körül. E závár *u* rud által, mely *NN* szöglet emeltyüvel összeköttetésben van, föl- és alá mozdíthatatik. A závár fent és alant nyitva van, de *nn* térnek falait oly erősen érinti, hogy a két végén alól és felül létező tér *nn* térrel nem áll közlekedésben. β csatorna *D* hengerbe vezet, melyben a gőz vizbelövellés által megsűrítettik. A závárnak az ábra látható helyzeténél a gőz *nn*-ből γ nyíláson *c c* gőzhengerbe megyen *M* dugatyu fölé, hogy ezt lenyomja. Az *M* dugatyu alatt levő már elhasznált gőz δ nyíláson és β csatornán által *D* sűrítőbe térnek. Ha a závár *u* rud által lehuzatik, *nn* tér δ nyílással jó összeköttetésbe, a gőz tehát *M* dugatyu alá tolul, hogy azt fölemelje, a fölötte levő felhasznált gőzt pedig γ nyíláson *mm* felső nyílt végén az üres závárba, és β csatornán keresztül a sűrítőbe hajtsa. Midőn a gőz γ -án keresztül *M* dugatyu fölé jó, akkor ezalatt üres tér van; ugyanez történik az *M* fölötti térrel, ha a gőz δ -án által megyen a hengerbe. A dugatyunak fel- és alájárása *MS* rud által *FF* himbálóval (balancier) közöltetik, s ez mozgását *VT* ruddal, s ez által *HH* kerek *GT* forgatyuával közli.

A légüres tér *D* sűrítőben *E* légszivatyu által eszközöltetik. *D* és *E* hengerek bizonyos magasságig hideg vízben állanak; *q q* cső *o* csap által *p* fogatyu segélyével felnyitthatatik. — Ha *M* dugatyu lejö, az alatta levő



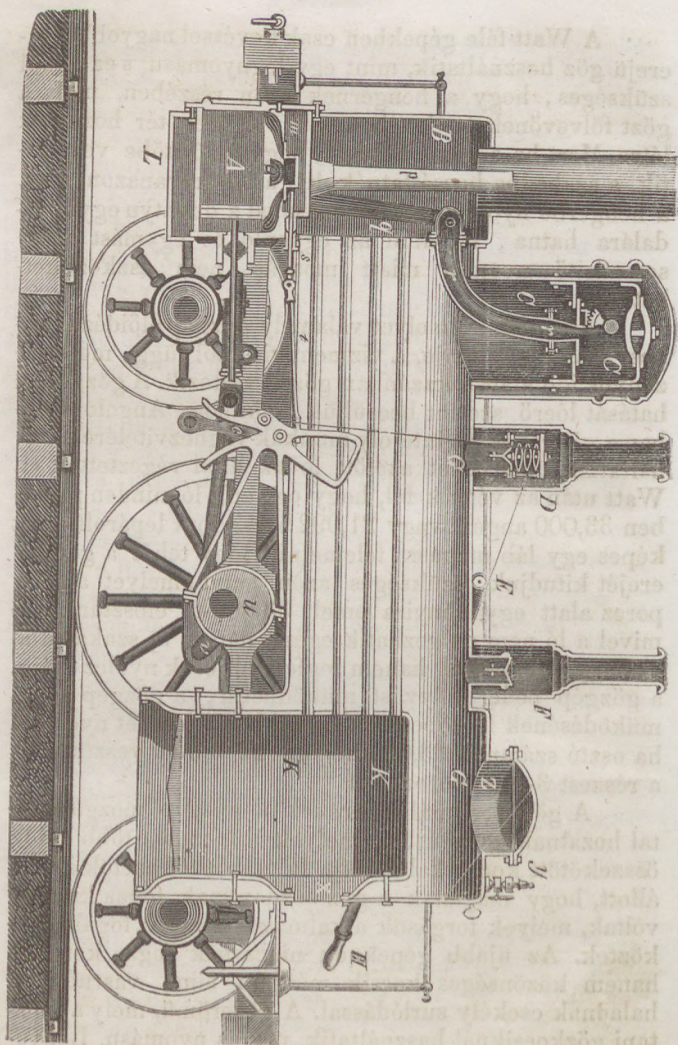
levegőt $\delta u \beta$ csatornán keresztül nyomja; ha erre v bezáratik és M dugatyu felmegy, E henger dugatyuja is felemeltetik, tehát a D hengerben foglalt lég $\epsilon \epsilon$ nyíláson keresztül E térbe tódul és megritkul. Ha E térben a dugatyu lemegy, a levegőt összenyomja, mely $\epsilon \epsilon$ nyíláson levő szelep által a D hengerbe való visszamenéstől gátoltatván, megsűrűdik és $\eta \vartheta$ szelepek nyílásain kiszabadul. Ily módon D tér légüressé tétetvén, az o -nál létező csap felnyittatik, s ama hideg víz, mely kül légnyomás által behajtatik, a D hengerbe menő gőzt megsüriti. Az ezáltal származó melegviz akként hajtatik onnan ki, mint előbb a lég. E hengerből tudniillik R térbe jut, s ebből egy része a kör alakú lyukon kifoly, más része B itató szivattyu által P szélkázánba nyomatik, melyből ff itató csőn $e d$ térbe jő a gőzkazán fölé. Ebből a víz vagy a szabadba megyen $v v$ csőn, vagy x nyíláson át a gőzkazánba folyik. Ha ebben tudniillik a víz színe alább száll, alább száll b uszó is, tehát $c b$ emeltyűnek c karja felemeltetik, s midőn ez által d szelep felnyílik, a másik e szelep bezáródik, a víz tehát ff -ből x nyíláson át a kazánba folyhat. Ha pedig a gőzkazánban létező víz magasodik, b uszó vele együtt emelkedik, c kar pedig felszáll, mire d szelep x nyílást bezárja, s e szelep szállta miatt a víz $v v$ csatornán át a szabadba hathat.

A süritőben a szükséges hideg víz Q szivattyu által ujttatik meg. Az $m m$ závar mozgása következőkép eszközöltetik: A főkerék tengelyére, melyet G forgatyu hajt, egy központkivüli korong van alkalmazva, mely $Z Z Y$ rudat a kerék minden fordulására egyszer a fő-tengely felé rántja, s egyszer visszataszítja, olyformán, mint ezen játékot a 49—50—51-dik ábrán láttuk. Ha a központ kivüli korong $Z Z Y$ rudat megrántja, ez által $Y N'N$ karemeltyü, mely $N u$ rud által $m m$ závarral összekapcsolva van, ezen závárt lehuzza, s ha a központ kivüli korong az említett rudat visszataszítja, akkor mm závárt $Y N'N$ karemeltyü is visszataszítja.

A Watt-féle gépekben csak kevésbé nagyobb feszerejű gőz használtatik, mint egy légnyomásu, s ez okból szükséges, hogy a hengernek azon részében, mely a gőzt fölvevőnek átellenében van, légüres tér hozassék létre. Mert ha a gőz a helyett, hogy a sűrítőbe vezetettik, a szabadba bocsáttatnék ki, a lég ugyanazon uton a hengerbe nyomulna, s nyomásával a dugatyu egyik oldalára hatna, mi által az egyenlő és egymást megsemmisítő nyomás miatt mozgás nem eszközölthetnék. x

Azon hatás, melyet valamely gőzgép előidézni képes, azaz a gép ereje, a vízmennyiségtől függ, mely bizonyos idő alatt a kazánban gőzzé változik. A gőzgépek hatását lóerő szerint becsüljük, minthogy Angolországban a gőzgépek eleinte oly munkák véghezvitelére használtattak, melyeket azelőtt lovak által végeztek el. Watt után az vétetik fel, hogy egy erős ló minden perczben 33,000 angol, vagy 21,992 bécsi font lepárolt vizet képes egy láb magasra felemelni. Hogy tehát a gép lóerejét kitudjuk, szükséges azon sulyt, melyet az egy percz alatt egy lábnyira emel, 33,000-el elosztani. De mivel a ló nem dolgozhatik egész napon át szakadatlanul egyenlő erővel, hanem legfeljebb csak nyolcz óráig, a gőzgép pedig folyvást működhetik, a gőzgép egész működésének lóerőben szabatosabb kifejezését nyerjük, ha osztó számnak 33,000 helyett 22,000-et veszünk és a részt 3-mal szorozzuk.

A gőzkocsiknál a kerekek a gőzgép mozgása által hozatnak mozgásba, melyek a mozgást több velök összekötött kocsikkal közlik. Régibb szerkezetök abban állott, hogy magának a gőzmozdonynak fogas kerekei voltak, melyek forgásuk alkalmával a vasut fogaiba ütköztek. Az újabb gépeknek nincsenek fogas kerekei, hanem közönséges kocsik módjára sima vasrudakon haladnak csekély surlódással. A gőzerőmű, mely a mostani gőzkocsiknál használtatik, magas nyomásu. Lénye-



ges részei következők: 1-ör k katlan (53-dik ábra), melynek rostélytalapzatára α nyíláson hányatik be a kőszén vagy fa. Falazata kettős, s minden oldalról víztől környeztetik 3—4 ujjnyi széles térközben. A külfalazat mintegy három vonalnyi vaslemezről, a belső, a tüztől közvetlen érintett, vastagabb rézlemezről áll, melyek hogy törés vagy alakváltozástól megóvassanak, csavar szorítókkal ellátott vastagabb fémszegekkel vannak összekapcsolva. A rostély alatt létező hamutartó azon irányban, melyben a mozdony halad, nyitva áll, hogy abba a lég ellenirányban oly sebességgel tódulhasson, milyennel a mozdony halad. — 2-or. A katlanak a mozdony elejére néző oldalán több nyílás van, melyekbe vízszintesen fémcsővek vannak alkalmazva. Ezek is vízzel vannak körülvéve, s a víz melegítésére szolgálnak. A gép előrésze, melyen kürtő van megerősítve, vaslemezekből készült és füstkamarának nevezetik. Az említett párhuzamos csövek, melyek a láng és füst vezetésére szolgálnak, ebben érik végüket. 3-szor. A gép derekát G G kazán képezi, mely a műnek legkényesebb része. Ez egy henger alakú vasból készített edény, mely nagyrésztben vízzel van töltve, s csak felső része üres, hol a gőznek kell összegyűlnie. A kazánban képződött gőz C C edénybe jut, innen pedig C r q vezetőkön A gőzhengerbe, rendeltetése helyére nyomul, hol a dugatyut kell mozgásba hoznia. Ilyen gőzhenger a kocszi mindkét oldalán van, melyekben a dugatyuk üzik a játékokat. A dugatyu rudjára c V hajtó rud van alkalmazva, ezen hajtórud V vége pedig a főkerék forgatujára van erősítve, s ez által a főkereket mozgásba hozza oly módon, mint ezt a 44. és 45-dik ábrán láttuk, hol C dugatyu P hajtórudat és ez Q forgatyut hozza mozgásba, mi által α α főkerék (melynek az 53-dik ábrán a középső kerek felel meg) forgásba jő. A mozdony elején és hátulján levő kisebb kerek csak a kölcsönzött mozgás következtében futnak versenyt a nagyobbakkal. 4-szer. D F a biztosító szelepeket fog-

laják magokban, *B* felett pedig a kürtő létezik, melyen a füst kitakarodik.

A gőzhajókon alkalmazott gőzgépek, habár más alakkal bírnak is, mint a vasuti mozdonyokon levők, de azon elvek szerint vannak szerkesztve.

XXII.

A z ü v e g.

Az üveg feltalálása. — Az ó-kor üvegipara. — A murreaedények. — Az aegyptomi üvegipar. — Minutoli üveggyűjteménye. — Üveglakok. — Az olasz üveggyárak. — A cseh, francia és angol üveggyárak. — Az üveg műipar.

Ha Plinius tudósításának hitelt akarunk adni, az üveg feltalálásával azonnal tisztában leszünk. A nevezett történetíró ekkép beszéli el.

Phoenicziai kereskedők, kik egykor egy hajó sziksóval (soda), mely a régieknél nitrum név alatt volt ismeretes, a Belus folyón felfelé eveztek, Sidontól nem messze, a folyó homokos partján kikötöttek. Itt tüzet rakván, ebédet akartak főzni, de mivel üstjök alá 3 láb nem volt, s követ sem találtak a homokos téren: a hajón levő sziksóból raktak néhány nagyobb darabot az üst alá. Az üst alja a tűzben a szép tiszta homokkal összeolvadt, s midőn a láng elaludt s a sziksó- és homokolvadék meghült, az szépen átlátszó tömegnek mutatkozott. Ekkép találtatott volna fel az üveg, az ember második szeme, melylyel a természet elrejtett titkait a mélységben és a távolságban vizsgálja. Azonban nem említi Plinius, hogy mennyire vigasztalta e váratlan ta-

lálomány a phoenicziai kereskedőket az ebéd vesztesége felett. A találmány Plinius előadása szerint Krisztus születése előtt az 1000-dik év körüli időszakra esik.

A ki valaha üveghutában volt, s azt a roppant tüzet látta, mely megkivántatik arra, hogy a homokot megolvassza, az egy pillanatig sem fog kétkedni azon, hogy Plinius elbeszélése nem más, mint meggondolatlanul költött mese, milyennel a régi történetírók kutatásaik hiányait kitölteni szokták.

Az üveg feltalálása sokkal régibb, mint azt Plinius meséje előadja. De melyik nép volt e nevezetes cikk feltalálója, s mely időben jött az első üvegfűtőműhely napvilágra, bizonytalan. Némi valószínűséggel Vulkán papjainak tulajdonítják e találmányt, kik a thebei és memphisi templomokban szolgáltak; s ezt azon körülmény is támogatja, hogy az aegyptomi papok a magok idejében a legjelesebb vegyészek voltak. De másrésről a körülmények úgy mutatkoznak, hogy az aegyptomi műveltség Indiából vette volna eredetét. Vajjon tehát Indiában vagy Aegyptomban találtatott-e fel az üveg, nem lehet elhatározni. Annyi bizonyos, hogy a chinaiak az üvegalakításban már Krisztus előtt 2000 évvel nagy ügyességgel bírtak, s hogy üvegből nemcsak tükröket, harangokat, trombitákat stb. hanem természetes színre festett szőlőfürtöket és más alakokat is készítettek. Ugyanis a biblia némely helyein kívül, hol az üvegről említés tétetik, adatokkal lehet kimutatni, hogy az üveg az ó-kor ős századaiból származik.

Aegyptomban és Ben Hassanban emlékszobrok és festmények taláthatnak, melyek munkálkodó üvegfűtőket ábrázolnak. Az ezen képeken levő hieroglyph írás pedig oda mutat, hogy ezen művek oly kormányzó uralkodása alatt készültek, ki 3500 évvel élt Krisztus előtt. — A francia hadsereg hadjárata alkalmával Thebe romjai körül számos üvegmaradvány taláztatott, s ezek között olyanok is, melyek különböző színre meg vannak festve. Henry százados e tájon egy $\frac{3}{4}$ hüvelyk átmérőjű

üveggyöngyöt is talált, melyen hieroglyph irattal egy uralkodó neve van felmetszve, ki Krisztus előtt 1500 évvel kormányzott. — Ujabb időkben a ninivei ásások alkalmával üveglencséket is találtak, melyek arról tanuskodnak, hogy az üveg e régi időkben már láttani célokra is használtatott.

Az ó-korban Thebe és Memphis üveggyáraikról hiresek voltak; az üvegipar azonban majdnem kizárólag csak a színes üveg előállítására és feldolgozására szorítkozott. Ennek igen egyszerű oka az volt, hogy a szintelen üveg előállítása sokkal nehezebb, mint a színesé; minthogy az üveg alkatrészei soha sem jönnek tisztán elő a természetben, s így akarunk ellenére is színes üveget szolgáltatni. Másrésről meg a régiek csupán csak ékszerekre és apró czifraságokra gondoltak: minélfogva üvegből leginkább csak edényeket, poharakat, mesterséges koralt, gyöngyöket, drágaköveket s más ilyen apró tárgyakat készítettek; arra pedig, hogy ezen nélkülözhetlen és megbecsülhetlen anyagot sokkal fontosabb és szükségesebb célokra fordítsák, kellő fogalommal sem bírtak. Az üveggyártást a régiek a mondott irányban oly tökélyre is vitték, mely még mai napig sincs túlhaladva. Plinius, Herodot és Theophrast állványokról, oszlopokról sőt diszgulákról (obelisk) beszélnek, melyek aegyptomi és phoenicziai smaragdból voltak készítve. Mi ugyan nem kételkedünk rajta, hogy ezen smaragd nem volt más, mint zöldre festett üveg: de azon mégis csodálkoznunk kell, hogy a régiek már ily nagyszerű dolgokat tudtak előállítani az üvegből. — Ellenben üveglakokról ez időben még szó sem volt. Magok a pharaok palotái és a hatalmasak lakásai is nélkülözték ezen, ma annyira közönséges portékát, egész a római császárokig. Ellenben állítják sokan, hogy az aegyptomiak halottaikat üvegkoporsóban temették volna el.

Az üveget az ó-kor legiparosabb népe a phoenicziaiak is nagy kiterjedésben gyártották, s azt tágas ke-

reszkedelmi összeköttetések által a világ minden ismert részeiben elterjesztették. A történet Sidonról és Sareptáról mint híres üveggyár városokról emlékezik; de mégis azon üvegportékák, melyeket a phoenicziai forgalomba hoztak, többnyire aegyptomi gyártmányok voltak. A britt szigeteken, Poroszország keleti vadonjaiban, Bornholm szigetén, sőt Guineaban és a Niger mellett is találtak már üveggyöngyöket, a legügyesebb kezek által készítve, melyek gyakran karneollal, borostyánkővel, aranyba vagy ezüstbe foglalva vannak, s karpereczeket és más ékszereket ékesítenek. Mindezen találmányok egy és ugyanazon eredetre mutatnak, s a találási helyek az ó-kor kereskedő népeinek útjaival, melyek közül a phoenicziaiak tűnnek ki, szoros összefüggésben állanak,

Midőn tehát látjuk, hogy Aegyptom üveggéskészítményeit még a legtávolabb eső vidékekre is elterjesztette: épen azon kell csodálkoznunk, hogy az üveg Görögországban oly sokáig, tudniillik Nagy Sándor koráig majdnem egészen ismeretlen maradt. Mert, hogy a görögök nem sokkal előbb kezdték használni az üveget, kitűnik onnan, hogy az athenei követek a perzsa udvar pompa- és fényűzése kitűnő jeléül egész dicsekedve beszélték el otthon, hogy ők a perzsa udvarnál arany- és üvegpoharakból ittak.

Az ó-korban legnagyobb becsben a murrhaedények (vasa murrhina) állottak, melyek a köztársaság végefelé kerültek Rómába, s itt roppant összegeken vásároltattak meg. Ezen edényeket a rómaiak a pontusi háboru bevégezése után, Pompejus diadalmenete alkalmával látták először. Egy murrha ivó pohárért, mely egy itczésnél nem volt nagyobb, 68,000 frtot fizettek, és Nero egy serleget 300 talentumon (288,000 pfirt) vásárolt meg, holott ugyanő két üveg pohárért nem fizetett többet 460 frtnál. Erre tette Plinius azon észrevételt: „mikép teheti a haza atyja, hogy ily drága pohárból igyék?”

Micsoda anyagból voltak e drága edények, sok

vitatkozás után sem bírták tisztába hozni a régiségbuvárok. Sokan azt állítják, hogy bizonyos gyantából voltak készítve, mások szerint meg jászpiszból, ónixból vagy obsidianból kellett azoknak készülniök. Ezek azonban, úgy látszik, nem bírnak a természettudomány és kézműtan azon fokú ismereteivel, melyek a dolog alapos megítélésére szükségesek. Vannak olyanok is, kik az érintett edényeket valamely kagyló házából, chinai porcellánból vagy valamely fémvegyületből készítteteknek vélik.

Az aegyptomiak egész azon időkig voltak az üvegyártás mesterei, midőn országuk római provinciává lett. Még Aurelián császár arra kötelezte őket, hogy Rómának az évi adót üvegportékákkal fizessék meg. A rómaiak csak Aegyptom meghódítása alkalmával ismerkedtek meg az üvegyártással. Az első üvegportékák Cicero korában jutottak Rómába, az első üvegyár pedig csak Tiberius alatt állíttatott fel a Flaminiusféle circus közelében, valószínűleg aegyptomi munkások által. Az üveg még Plinius idejében drágább volt az aranynál és ezüstnél; de a Rómában összehalmazott töméntelen kincs a fényűzést vele tetemesen megkönnyítette.

Az üvegablakok még a consulok palotáin is ismeretlenek voltak, s mégis Marcus Scaurus, Pompejus idejében, a római színház egy részét színes üvegekkel rakatta ki. Később az üveggel való fényűzés mindinkább gyarapodott, főleg a fürdőintézetekben, hol nemcsak a padlózat, hanem még a falak is márványszerű üvegtáblákkal rakattak ki. Hasonló üvegtáblák találtattak fel Herculumban és Pompéjiben is. A fürdőszobák ablakai bádgyadt fehér üvegtáblákból állottak, midőn azokat a gazdagok lakásai, sőt még a császárok palotái is nélkülözték. Igen, a világ felett uralkodó római császárok palotái nélkülözték az idő viszontagságai ellen védő üvegablakokat; romszerűleg állottak üvegnélküli ablaknyílásaikkal a vándor előtt; s Athene, Memphis és Róma híres templomai, Babylon és Ninive mesés épü-

letei nem ismerték az elzárható ablak jótéteményeit. — Fűzfa-fonat, vagy fából készített táblák ellenzették nyomoruságosan az idő viszontagságait; ablak nélkül voltak a templom falai, ablak nélkül a világ urainak lakásai. Majdnem három ezer évig használta az ember az üveget, mint fényüzési szert, mielőtt azt szobája világitására, s egyuttal az idő viszontagságai elhárítására fordítsa. Az üvegtükrökre még kevésbé lehetett még ekkor gondolni; de azért ne higgyük, hogy a hiu római hölgyek a tükröket nélkülözték volna. Használtak ők oly nagy tükröket, hogy tetőtől talpig megláthatták magokat azokban, csak hogy nem üvegből, hanem fényesített ezüstből.

Az ó-kori üvegművészet legtökéletesebb készítményeit az üveg festésére, olvasztására s a különféle részek összeillesztésére vonatkozólag a millefiorok és mozaikok képezik. E tárgyak leginkább ékszerekül és díszedényekül szolgáltak, s a legdrágább fényüzési czikkeket képezték. Csak kevés példány maradt ránk belőlök sértetlenül. Ha ezen tárgyakról a földgyomrában hosszú ideig állás által támadt élenyülés (oxidatio) eltávolíttatik, azokon az eredeti színpompa a maga szépségében mutatkozik, melyek tartósságra nézve oly kitűnők, hogy a legerősebb tűzben sem mutatnak észrevehető változást; holott a későbbi készítmények már felényi melegben összeomlanak.

A római régiség legszebb üvegműveinek közé tartoznak azon különféle poharak, edények, hamvvedrek és csészék is, melyek sötét, nagyrészt átlátszó kék üvegből vannak készítve, s világos vagy zöldes-kék és sárga czifrázatokkal fel vannak ékesítve. És mindezen czifrázatok mozaikszerűleg vannak egy egészszé olvasztva, oly művészileg: hogy bámulnunk kell azon rendkívüli ügyességet, mely a vegytan azon fejletlen korában e remek munkákat előállította. Ehhez járul még az is, hogy e műmaradványok, noha évszázadokon át heverték a föld gyomrában, szépségökből semmit sem

vesztettek. A rendkívüli technikai ügyesség, melyet ezen üvegtárgyak tanúsítanak, annál inkább méltó a csodálatra: minthogy az ó-kor munkásainál nagy részben hiányzottak azon segédismeretek, melyekkel a mostaniak birnak.

Az ó-kori üvegművészet maradványainak összegyűjtésében Minutoli báró, az ismeretes keleti utazó szerzett magának nagy érdemeket. E jeles régiségbuvár keleten és Európa déli részeiben tett utazása alatt oly nevezetes gyűjteményt alakított antik üvegekből, mely a legérdekesebbek, leggazdagabb és a legteljesebbek közé tartozik egész Európában. Itt az üvegipar fejlődésének egy szakadatlan sorozata tárul fel az ember szemei előtt, kezdettől fogva egész a pompásabb és csodálatraméltó készítményekig. Képviselve vannak itt a phöníciaiak, kis-ázsiaiak, aegyptomiak, perzsák, indusok, etruskok, görögök, rómaiak és byzancziak műkészítményei; láthatók itt üvegből mesterségesen készített drágakövek és murrhaedények; szalagalakban összeszőtt üvegtárgyak, üvegékszerek, korallók, nyakdiszek, drágagyöngyök, mozaikművek, gyűrűk stb. mindnyájan üvegből készítve, melyek 620 szám alatt vannak feljegyezve.

Plinius írja, hogy Tiberius császár uralkodása alatt oly üveg találtatott fel, melyet úgy lehetett nyujtani, hajtani és metszeni, mint az aranyat és ezüstöt. Bizonyos építész, folytatja Plinius, midőn egy pompás épületet a császár tetszésére és meglegedésére végeztet volna be, ez által gazdagon megjutalmaztatott, de később nagy hibát követvén el, száműzetésbe kelle mennie. Hogy a császár kegyét ujabban megnyerje és szabadságát kieszközölje, valami rendkívüli találmányon törte fejét, mi végre sikerült is. Ekkor találta fel tudniillik a fentebb említett csodálatos üveget, melyből egy szép serleget készített, avval Rómába utazott és azt a császárnak nyujtotta ajándékba. A császár már magát a készítményt nagyon csodálta, valamint annak kitűnő szépsé-

gét. De még nagyobb lön bámulata, midőn az építész a serleget a földhöz vágta, s onnan, egy kis behorpadást kivéve, minden sérülés nélkül vette föl. S midőn egy kis kalapácsot előhuzott s avval a behorpadt részt előbbi állapotába visszakalapálta, még nagyobb bámulat fogta el a jelenlevőket. Tiberius kérdezé, hogy ismeretes-e ezen művészet mások előtt is? s midőn azon feleletet vevé a művéstől, hogy ő azt még senkivel sem közölte, annak fejét leütteté, s műhelyét a földig leromboltatni parancsolá, attól tartván, hogy ezen találmány, ha elterjed, az arany és ezüst értékének elenyészését vonná maga után.

Kunkel a 17. század közepén és Richelieu bibor-nok idejében egy francia vegyész, minden igyekezettel azon voltak, hogy ezen titkos találmányt újra felfedezzék: de fáradságukat nem jutalmazta eredmény. Azonban mindemellett sincs okunk arra, hogy Plinius elbeszélését, mely más római írók munkáiban is feltalálható, a mesék közé soroljuk. Azt, hogy valaha kalapálható üveg létezett, nem ismerhetjük ugyan el: de másrészről lehetséges, hogy a régiek más az üveghez hasonló anyag birtokában voltak, mely a kalapácsnak épen úgy engedett, mint napjainkban a chlor-ezüst enged. Plinius azon állítása is alaptalanul vonatott kétségbe, hogy a régiek az üveget esztergályozták; mert számos oly példányokat hoztak már napfényre az üvegmaradványokból, melyeken az esztergályozás kétségtelenül felismerhető.

A rómaiaktól az üvegművészet legközelebb Galliába és Germaniába származott át, de itt is csak fényűzési czélokra használtatott. Ha némelyek állításának hitelt adunk, Plinius idejében már Galliában és Spanyolországban is gyártották az üveget. A műveltség általános hanyatlása, mely az első keresztény századokban bekövetkezett, az üveg művészetet sem hagyta érintetlenül, s ezen időkben századról századra sülyedni kezdett, s csak a 13. század vége felé kezdett megint emelkedni.

A keresztény időszámítás első századaiban az üvegablakok még a templomokban is ismeretlenek voltak, s azok hiányát függönyök, redőnyök és ablaktáblák által pótolták. Az ablakok hiánya azon helyek szelid ege alatt, hol az emberiség bölcsője létezett, nem is volt oly nagyon érezhető: ott pedig, hol a hidegebb égalj azokat megkívánta volna, táblák által zárták el a nyílásokat.

A hiresebb templomok a harmadik században már ablakokkal diszesítették fel, de csak színes üvegből készítették; mert a szintelen üveg még ekkor nem volt ismeretes. A mindenféle színes üvegek, mint Philippinus János tudósít, gipszszel ragasztattak össze egyes táblákká, s ezen tarka táblákból állítottak össze az ablakok. A bizanczi Zsófia templom, a római dom és a ravennai templom voltak az elsők, melyek üvegablakokkal diszesítették fel. Gildebert frank király a hatodik században látta el országa némely templomait üvegablakokkal. Általában véve az ablak elterjedése igen lassan haladott előre, mi, ha a gyárak csekély számát, a technikai ügyesség hiányos voltát, az üveg magas árát és a közlekedés silányságát tekintetbe vesszük, könnyen megfoghatóvá válik. Az ifjabb Wilfred püspök a yorki Péter-templom ablakai számára csak 670-ben hozatta az üvegeket Francziaországból, s ezek voltak az első üvegek, melyeket az angolok láttak. A római Laterántemplom csak 800-ban nyerte első ablakait tarka üvegből III. Leo pápa gondoskodása folytán.

Az európai üveggyártás egész a 13. századig, míg azt tudniillik a velencei köztársaság derekasán fel nem karolta, oly mostoha állapotban volt, hogy üvegablakok még ezen században is csak a kolostorokon és templomokon valának láthatók, sőt itt is igen gyéren. A lakását az idő viszontagságai ellen védeni akarta, mi az északra fekvő országokban csakugyan mellőzhetlenül szükséges is: az nem tehetett okosabban, mint ha az ablakok szűk nyílásait, ha nem is átlátszó, de legalább

valamely áttetsző anyaggal zárta el. E czélra legalkalmasabbnak mutatkozott a csillámpala (Glimmer), melyet legszebb és legjelesebb minőségben Cziprus szigete szolgáltatott. Oroszország több vidékein még jelenleg is a csillámpala szolgál ablaküveg gyanánt, mely, mint Plinius tudósít, már az ó-korban nemcsak házablakokra, hanem a melegágyakra is használtatott. A második században vékony szarutáblák jöttek használatba; később bőrhártya, pergament és még később olajos papiros pótolta a szükségét. Azonban ne gondoljuk, hogy ezen igénytelen czikkekhöz is oly könnyen lehetett volna hozzájutni. Ezen általunk már figyelemre sem méltatott tárgyak az ipar ama fejletlen korában oly drágák voltak, hogy azok használata valódi fényűzésnek tekintett, s így a szegényebb sorsuaknak még csak az sem volt módjokban, hogy ezek megszerzése által magokat az idő viszontagságai ellen védjék.

Ez időben valódi üveggyárakról, ha Olaszországot kivesszük, szólni sem lehetett, sőt még az olaszországi gyárak sem nagy jelentőséggel bírtak. Csak a 13. század vége után virágzott fel az üvegművészet megint, midőn azt a velencei köztársaság vette ótalma alá. A velencei üveghuták csekély távolságra feküdtek a várostól, Murano félszigeten, hol hosszú ideig működtek csendesen, minden vetélytárs nélkül, és nemcsak Európa piaczeit látták el üveg portékákkal, hanem az egész akkori kereskedelmi világot is, mi Velence gazdagsága és hatalma emelésére nem csekély eszköz volt. Ugyanazért becsben is tartotta a köztársaság a hutásokat. A tanács polgári jogokkal ruházta fel mindazokat, kik az üveggyártásra adták magokat, s a nemeseknek megengedte, hogy az üvegfúvók leányaival érvényes házasságra léphessenek, s az ily házasságból származó gyermekeket az atyával egyenlő nemesi sarjadékoknak tekintette; holott különben a nemes atyától, de nemtelen anyától származott gyermekek sem nemeseknek nem tekintettek, sem nemesi jogokkal nem élhettek.

A velencei üvegportékák még a 16. században is nagy hírben állottak. Így például Agricola 1550-ben megjelent „de re metallica“ czimű munkájában így ír: „E városban (Velenczében) hihetlen dolgokat készítenek üvegből; mint mérlegcsészéket, tányérokat, tálakat, tükröket, madarakat, fákat, virágokat, gyümölcsöket.“ stb. A velencei gyártmányokat az üveg finomsága és az alakok szépsége kitűnően jellemzi, melyek azon tekintetben még ma is nagyon érdekesek, hogy átmenetet képeznek az antik üvegművészetről a mostanira.

Az üvegtükrök, mint valami új nevezetességek tűnnek fel a velencei üvegművészetben, melyek ha nem szoríthaták is ki azonnal az ekkor már nagyon elterjedve levő fémtükröket, annyi a velenceiek ügyességének és kitartásának mégis sikerült, hogy a fémtükrök lassanként háttérbe szorultak, s az üvegtükrök váltották fel a főszerepet egész Európában.

Európa számára Velence volt az üvegművészeti iskola. Innen terjedett el az üveggyártás mindenfelé, legközelebb pedig Csehországban. A velenceiek a csehekben oly ügyes és szorgalmas tanulókra találtak, hogy Csehország rövid időn európai hírnevet vívott ki magának az üveggyártásban, mit a legközelebbi időig megtartott, úgy, hogy az üveggyártás ez országnak még most is a legvirágzóbb iparüzletei egyikét képezi. Mily nagy haladást tett ez országban csak fél század alatt az üvegipar, kitűnik onnan, hogy Csehországnak a jelen század kezdetén csak 70 üveggyára volt, mely 3000 munkást foglalkodtatott, s most már 161-re rug a cseh üveggyáarak száma, mennyi az austriai birodalom többi tartományaiban összesen véve nincs.

A cseheknek az üveggyártásbani ügyessége arra ingerelte az európai kormányokat, hogy habár tetemes fáradsággal és költséggel, cseh gyárosokat szerezzenek saját országaik számára. Az osztrák kormány ezt észrevevén, 1752-ben szigorú rendeletet bocsátott ki, melyben a csehországi üveggyártóknak a kivándorlást szigorú

büntetés alatt megtiltotta; azoknak pedig, kik a kivándorlásra csábítókat feladják, 100 arany jutalmat tűzött ki. Azonban a dolgon egyik rendszabály sem segített. A csehek sokfelé kivándoroltak, de azért egy állam sem volt képes azon üveget előállítani, melyet Csehország szolgáltatott; mert ez nem kizárólag a munkások ügyességétől, hanem egyszersmind a természeti anyagok minőségétől függ.

Franciaországban az első üveggyár Tournlavilleben alapított 1665-ben; de jó darab ideig minden jó igyekezet mellett sem bírták csak némi virágzásnak is indítani. Egy hatalmas lökést 1688 körül kaptak a francia üveggyárak, midőn Thévert Ábrahám a tükörkészítésben a tükörüveg öntése által valóságos korszakot alkotott. Eddig az üveg a tükrök számára is csak fuvás által állítottatott elő, s nagysága az 50 hüvelyket nem igen haladta meg. Thévert mindjárt kezdetben 84 hüvelyk magas és 50 hüvelyk széles üvegtáblákat állított elő, s Párisban, később Szent-Gobinban alapított tükörgyára csakhamar európai hírnevet vívott ki magának, melyet a legujabb időkig megtartott. Az 1855-diki párisi ipartárlaton a 150 hüvelyk magas és 100 hüvelyk széles Thévert-féle tükrök a nézők bámulatát vonták magokra.

Angolországban az első üveggyár 1557-ben alapított Londonban; de hogy itt már korábban kellett üveggyárnak léteznie, arra egy nem rég feltalált szerződés mutat, 1493-ból, melyben Prudde üveges Warwik grófné irányában arra kötelezi magát, hogy az általa felvállalt üveges munkára nem Angolországban készült, hanem külföldi üveget fog használni. Az angol üvegipar az angol politika czélszerűsége által rövid időn oly tökélyre emelkedett, hogy a velencei és francia üveggyárosok félelmes vetélytársukat pillantották meg az angol üveggyárosokban.

Az üveggyártás ily általános elterjedésének valahára az üveglakokat is napfényre kelle hoznia. En-

nek már régen ideje lett volna; mert midőn az üveg-tükrök már a 13-ik század vége felé meglehetősen elvalának terjedve: az üvegablakok még a 15-ik században is a ritkaságok közé tartoztak. A zürichi tanács ablakai 1402-ben üvegtáblák helyett még függönyökkel voltak ellátva; és ugyanezen időben még a francia királyok lakásain is hiányzottak a fehér üvegből készített ablakok, és az ablaknyílások még tarka üvegekkel valának elzárva, mint az a templomokon és kolostorokon vala látható. Nordhumberlandról, Angolországnak a 17. században élt leggazdagabb herczegéről beszélik, hogy az üvegablakokat oly nagybecsűeknek tartotta, hogy ha el kellett utaznia, a várán levő ablakokat bepakoltatta és magával vitte.

Bécsben az ablakok 1450 körül kezdettek jobban elterjedni, és e század vége felé már Magyarországon is meglehetősen általánosak voltak: ellenben az ivóporharak oly ritkák voltak, hogy tetemes összegeken keltek el. Mennyire gyérek lehettek az üvegablakok még a 15-dik század elején is, kitűnik onnan, hogy Aeneas Sylvius 1428-ban, mint nevezetes ritkaságot említi, hogy Bécsben már sok ház ablakkal van ellátva. Franciaországban még a 17-dik század elején is számtalan papiros ablak volt, melyek Majland és Florencz palotáin még 1750-ben sem hiányzottak. Az első üvegablakok igen kis és kerek üvegtáblákból voltak összerakva, melyek helyett később a hat és nyolcz szegletű szintén apró táblácskák jöttek divatba, melyeket ólompántok által foglaltak össze. Ezeket később a nagyobb és négyszegletű táblák váltották fel. Az üvegesek, vagyis azon mesteremberek, kik az ablakok berakásával foglalkoznak, a 15-ik században léptek fel először. Metszőszerül eleinte igen kemény és hegyes aczéleszközöket vagy izzó vasat használtak. A gyémánttal való metszés csak a 16-ik században jött divatba.

A hely szűk ugyan arra, hogy az üvegipar terén tett nevezetes találmányokat és javításokat csak röviden is előadjuk, mi okból csak a vizüvegről vagy az olvadékony üvegről teszünk említést, mely az újabb írókat annyira foglalkodtatja. A vizüveget Fuchs bányatanácsos találta fel Münchenben 1818-ban, a müncheni színház leégése után, azt akarván általa elérni, hogy a szinpadi szerelvényeket és diszitménykészületeket, különösen pedig azokat, melyek fából vannak készítve, eléghetlenné, vagy inkább meggyulhatlanokká tegye.

És valóban, a vizüveg ha vízben főzetik, oly szirupféle folyadékot képez, mely a tárgyakra rákenve, átlátszó mázzá szárad, s ha nem eszközli is azt, hogy a a bekent tárgyak nagy tűzben el ne égjenek, legalább azok meggyuladását akadályozza.

Ha az üvegek osztályozásánál a vegytani összetételre tekintünk, akkor három üvegfajt különböztethetünk meg, u. m. a káli üveget (káli és mésztartalommal), nátron üveget (nátron és mésztartalommal) és az ólomüveget (káli vagy nátron és óloméleg tartalommal). A vegyes változatok következők: 1) az újabb időben szokásos vegyes üvegek. 2) a zöld vagy boutellia üveg. 3) a homályos üvegek és 4) a festett üvegek, melyeknél a főszínek a sárga, kék, zöld és vörös.

A legrégebb üvegfaj kétségkívül a nátron-üveg volt, minthogy az ehez szükséges szénsavas natron a természetben készen jó elő. Ez később francia üvegnek neveztetett el. A legrégebb üvegek egykissé mindig színesek voltak, minthogy az üveggészítéshez szükséges nyers anyagok a szint mindig magokban foglalják. A káli üveg (és pedig tiszta minőségben) csak akkor vala előállítható, midőn az üveggyártás a tengertől távolfekvő vidékeken, különösen pedig Csehországban honosodott meg. A káliüveg mai napig is cseh üvegnek neveztetik, legtisztább választékai pedig cseh kristály név alatt ismeretesek. A legtisztább káli-

üveg kitünő tulajdonságai: a nagy foku szintelenség, fény, keménység és nehéz olvaszthatóság. A káliüvegtől a nátronüveg abban különbözik, hogy az utóbbi csekélyebb keménységgel bír, könnyebben megolvad, s hogy legtisztább állapotában sem bír azon teljes szintelenséggel, mint az előbbeni. Ennélfogva kristály néven nem is nevezik.

Az ólomüveg készítése Angolországban találtatott fel. Az angoloknak fájok az üvegekészítésre nem levén, ezt köszénnel igyekeztek előállítani. De a kormos, szurtos köszéntüzelés az üveget egykissé mindég barnára festette.

E bajon az üveganyag befedése által sem segíthettek; mert az befedve nem olvadt meg, minthogy a befedett tárgyhoz nem járulhat oly nagy melegség a tűzben, mint a be nem fedetthez. Tehát úgy igyekeztek segíteni a bajon, hogy az üveghez nem a nehezen olvadó kálit vagy nátront, hanem a könnyű olvadékonysággal bíró óloméleget adták; s nagy örömeikre tapasztalták, hogy ezen olvasztószerral az üveganyag befedve is megolvad.

Az ólomüveg könnyebben olvad ugyan, mint a káli- vagy nátron-üveg, de mindemellett igen könnyen csiszolható, magasfoku szintelenséggel bír, s azon tulajdonsága miatt, melynélfogva a szint nagyon szét-szórja, nagyra becsültetik.

Az ólomüveg tehát kristályüveget szolgáltatott, és valóban angol kristálynak is neveztetik. Ismertető jele a többi között az, hogy sokkal nehezebb, mint az előbbeniek. — Az ólomüveg változatai a flintüveg és a feltalálójától ugynevezett strass, melyek mindketten csak nagyobb ólomtartalmuk által különböznek a közönséges ólomkristálytól. A strass drágakövek utánzására, a flintüveg pedig láttani eszközökre használtatik.

Ha az üvegek osztályozásánál nem a vegyi összetételt, hanem az alakító kézművészetet vesszük tekintetbe, akkor az üvegmunkákat következő öt osztály alá

lehet sorozni : 1) üres üveg, 2) táblaüveg, 3) öntöttüveg, 4) üvegcsövek és rudak, 5) tömött vagy masszív üveg. Ha azonban az üvegportéka használatát tartjuk szem előtt, akkor három osztályt nyerünk, melyek következők : 1) a közönséges használatra szánt üvegek, mint üres üveg, ablaküveg, és tükörüveg, 2) a fényüzésre használt üvegek, 3) láttani vagy optikai üvegek.

Az üvegfestészetet a chinaiak és japániak régóta ismerték és porcellánkészitményeiken gyakorolták. E tekintetben igen nevezeteseek azon festett régi üvegtáblák, melyekből némely templomokban és palotákban még ma is láthatók maradványok. Az üvegfestészet Európában a 11-dik században igen ismeretes volt. A Franciaországban meglevő legrégibb festett üvegtáblák a szt. denis-i apátságban vannak, melyek a 12-dik századból származnak. Az üvegfestők a színeket, mint festett czimereket, képeket, emlékiratokat és más czifraságokat oly ügyesen értették az üvegbe beleolvasztani, hogy azokat onnan se emberi kéz, se az idő viszontagságai le nem törülhették. A 11-ik században már az üvegmozaik munkákat is nagyon jól értették. E képek úgy rakattak ki különböző színű apró üvegrészecskékből, mint történik napjainkban a himezés. Például a kéz és arcz fehér, a szemek kék vagy fekete, a ruházat különféle alkalmas színekkel, és az árnyéklatok a kész mozaikra fekete olvadó színnel készítettettek el. Ezen művészet, mely legotthonosabb a templomokban volt, idővel gyönyörű fejlődésnek indult, miről a némely templomokban található remek festmények és mozaikok tanuskodnak ; de a 18-dik században nagy hanyatlásnak indult. Az újabb kor ezen már már szunnyadozó művészetet megint életre szőlította és Scheinert és Vörtel nagy érdemeket szereztek magoknak e tekintetben. A legnagyobb lendületet azonban a nagyműveltségű bajor király Lajos adta meg, ki az üvegfestészetre egy külön iskolát alapított, melyben Gärtner és Ainmüller vezetése alatt a strassburgi münsterben és a kölni domban

pompázó üvegfestmények készültek. Berlinben és Párisban is kitűnő üvegfestmények jönnek létre, úgy, hogy méltán elmondhatjuk, hogy az ujkor ezen művészetet nemcsak újból felébresztette, hanem azt oly tökélyre emelte, milyent ezelőtt nem ért volt el.

XXIII

A nagyító üveg és távcső.

A nagyító üveg és a távcső feltalálása. — Ezen eszközök haszná. — Janssen János és Zacharias, Drebbel Kornel, Lippershey János és Galilei érdemei. — Az achromaticus távcsők. — A lencse és tükrös távcsők.

Az emberi test tagjai és szervei között, bármily tökéletes és csudálatos alkotásuak legyenek is azok, egy sincs, mely a szemmel megmérkőzhetnék. Midőn két érzékünk, a tapintás és izlés, csak azt ismerhetik fel, a mi közvetlen szomszédságukban van, midőn a szaglás és hallás már jóval tovább hatolnak, és az utóbbi ágyuk dörgését mértföldekre terjedő távolságból felismeri: a szem a mindenségbe mélyed be és egy pillantással oly végtelen távolságokat fog össze, melyek nagyságát csak a gondolat képes megmérni. A szem a végtelen tágas világ-űrt, az oczean végnélküli ürességét, a roppant városok ember és épület tömegeit, az erdőket és hegyeket, a folyókat és tájakat, mindent, a hova eljut, egy képbe fog össze, és úgy felismeri a körvonalokat, mint a szomszédságában levő virágnak vagy bogárnak finom vonásait felismerni képes.

És épen ez az, mi teljes csudálkozással tölti el a gondolkodó embert. Szemünk az előtte levő könyv betűit elolvassa, még ha háromszor kisebbek volnának is

azok, s a razj legfinomabb vonásait is kiveszi; és ugyanazon szem a nagy távolságban levő tájékat is átpillantja és a magasban repülő madarat, a messze távolban fekvő hegyek csucsait és az 50,000 mértföld távolságra bolygó hold alakját felismeri. Hogy ez lehetséges legyen, szemünknek azon csudálatos képességgel kellett megajándékoztatnia, hogy magát a közel- és messzelátásra alkalmazzassa. Mert mint a látcsövet meg kell hozszabbitani, ha azt a közelebbi tárgyról a továbbira irányozzuk, és megrövideni, ha a távollevő tárgy látása után a közelebb levőt akarjuk vele meglátni: úgy történik az öntudatlanul saját szemeinkkel is. Az egészséges szem a legtökéletesebb látszer, melyhez hasonlót nem képes az ember előállítani. Azonban mégis eszközöket talált ki, melyek által a természettől korlátozott látkörét mesterséges uton, mesterséges eszközökkel, bámulatra méltó távolságig képes kiterjeszteni. Az ember fegyvereket teremtett szeme számára, fegyvereket, melyek békésekugyan, de erősek és élesek arra, hogy segítségökkel mind a megmérhetlen távolságba behatoljunk, mind az löttünk levő végtelen apró tárgyak végtelen finomságait megvizsgáljuk.

Ha a következő lapokon az emberi tudomány és művészet e remek találmányainak, t. i. a nagyító üvegnek és távcsőnek szerkezetével és működésével, a hely szűke és az idő rövidsége miatt, meg nem ismerkedhetünk, lássuk legalább azok keletkezésének rövid történetét.

A nagyító üveg feltalálása a 17-dik századra esik. Sajnos, hogy mint sok más találmánynál, úgy ennél is a valódi feltalálót nem lehet biztosan kipuhatolni. A feltalálás dicsőségeért Hollandia és Olaszország vitáznak egymással. Némelyek a middelburgi Jansen Zachariást, mások a hollandi Drebel Cornelium, megint mások az olasz Fontana Ferenczet tartják az összetett nagyítóüveg feltalálójának. Azon időben a ter-

mészettudósok vizsgálataiknál többnyire az egyszerű domboru lencsét használták.

Az első nagyító üvegek nagyon gyámoltalan eszközök voltak, melyeknél az azokkal foglalkozók még a a színes gyűrűket sem tudták elmellőzni, melyeket az ily lencsék képeznek. E bajt jó ideig még azután sem tudták elhárítani, midőn Euler a nagy physicus és mathematicus az achromaticus (színvevő) távcső szerkezetét körülirta. Maga Dollond, ki igen jeles minőségű távcsöveket készített, maga Dollond sem volt képes az érintett baj orvoslására rájönni.

Csak az újabb idő tett itt is rendkívüli haladást, főleg azóta, hogy a híres nemrég elhunyt Frauenhofer Münchenben 1816-ban az első nagyító üveget létrehozta, melynél a leglényegesebb akadályok, melyek eddig a jó nagyító üvegek készítésének útjában állottak, le valának győzve. Azóta számosan léptek fel a legjelesebb művészek, kik ezen eszközt a tökélynek csodálatra méltó fokáig vitték. Ezek között a bécsi Plöszl, a berlini Schiek, a párisi Oberhäuser, a francia Chevalier, az angol Prischard és az olasz Amici a legkitünőbbek közül valók.

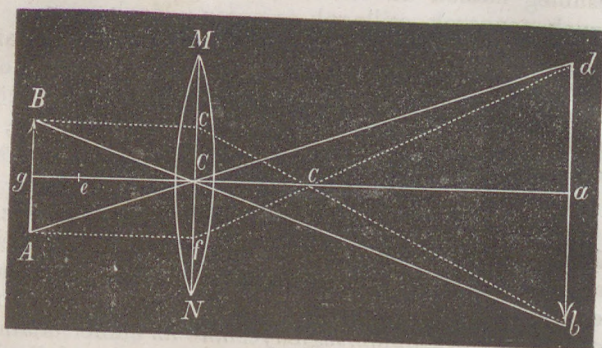
A nagyító üveg nemcsak hatalmas támadó fegyver a tudományos hódítások mezején, hanem egyszersmind védő fegyver, sokféle rossz és baj ellen. Az életszereknek és más portékáknak hamisításai már annyira haladtak, hogy a hamisítás némely embereknek üzletét és keresetmódját képezi. Itt a dolog állását a nagyító üveg tünteti elő, és ezen eszköz fedezé fel sok gonosztevő büntettét. A burgonya és szőlőbetegségek, a cholera, a gabnabetegségek és az emberek, s a növények más bajai csak a nagyító üveg által ismertettek fel, és ezen eszköz tevé lehetségessé a baj elhárítását. De mindezeknél nagyobb azon szellemi nyeresemény, melyet a nagyító üveg lelkünk táplálására nyújt. Egy egész új világot tár fel előttünk ezen eszköz a legkisebb téren, tele csudákkal, és furcsaságokkal mely látványok ép oly ne-

mesítőleg hatnak az emberre, mint a végtelen nagy, a hegyek, tengerek, csillagok és egész világok.

A távcsők szinte a 17-dik századból származnak, és ép úgy egy egész új világot tártak fel az ember korlátolt szemei előtt, mint a nagyító üveg. Ezen eszközök nélkül az egyik világ tárgyait roppant kicsiségök, a másik tárgyait roppant távolságuk miatt soha sem ismertük volna meg.

Ha azonban dicsőségesnek szabad tartanunk ezen találmányt, mely által az ember a természet által elébe vont korlátokon keresztül törni és maga fölé felemelkedni képessé lön, meg kell másfelől azt is emlitenünk, hogy ezen legszebbike, legfényesebbike az ember találmányainak nem az éles elme és a megfeszített gondolkodás következtében jött létre, hanem azt a vak véletlennek köszönjük. Sőt ehhez hozzá kell még tennünk, hogy az emberi szellem, bármily magas eszmét táplálunk is annak ereje felől, csupán elméleti szemlélődés útján, ily felfedezésre nem lett volna képes rájönni. Huygens, ki maga is sokat tett ezen találmány bevégzésére, következőleg nyilatkozik: „Ha valaha találkozott volna oly szellemi tehetséggel megáldott ember, hogy csupa elmélkedés által és mértani elvekből a távcső feltalálására jött volna, nem átalnám azt egy magasabb és minden halandó fölé magasan felemelkedett lénynek tartani. De ettől oly távol vagyunk, hogy legjelesebb tudósaink, bár sok idő telt el azóta, ezen csupán véletlenségből tett felfedezés valódi okait még csak kellőleg megértelmezni sem képesek.” És valóban az első optikai írók sokáig zavarban voltak e tárgy iránt, és a távcső legegyszerűbb jeleneit és tulajdonságait elméleti szempontból nem voltak képesek alaposan megmagyarázni, vagy helyesebben szólva — megértelmezni.

Hogy a távcső szerkezetét megérthessük, szükséges, hogy először azon módot vizsgáljuk meg, mely szerint a világsugarak az üveglencse által megtöretnek. E vizsgálatnál csak kettős domboru (biconvex) lencsére



54-dik ábra.

fordítjuk figyelmünket, milyent az 54-dik ábra állit elénkbe, mely mindkét oldalról domborura van csiszolva, s olyannak képzelhető, mintha két golyódarabból volna összetéve. Az ily lencse nem más, mint egy közös-gyújtó üveg, melyet mindnyájan ismerünk és használni tudunk. Ha ezen lencse egyik oldalát a napnak fordítjuk, olyformán, hogy a napsugarak közel függélyes irányban essenek a lencse felületére, azt vesszük észre, hogy a lencse tulsó oldalán némi távolságban egy kis világos kör mutatkozik, melyet a lencse gyupontjának nevezünk, minthogy e ponton valóban oly nagy melegség fejlődik ki, mely száraz égő tárgyakat képes meggyújtani. A lencsét $M N$ ábrázolja. Ha ezen lencse középpontján, mely C által van megjelölve, $g a$ függélyes irányu vonalt huzunk keresztül, ezen vonalt a lencse tengelyének nevezzük. Az említett gyupont, mint felőle könnyen meggyőződhetünk, mindig ezen tengelybe esik, és valóban nem egyéb, mint a nap képe, mint az könnyen kivehető lesz, ha a lencsét egy sötét kamara nyílásába alkalmazzuk, hol a lencse átellenében levő falon vagy papirosan a kívüllevő tárgyak fognak leábrázoltatni. Minél távolabb vannak ezen tárgyak (például

házak, tornyok stb.) a lencsétől, annál világosabb képeket szolgáltatnak, holott a közelebb levő tárgyak háttérzatlanokká és végre felismerhetlenné lesznek. — Fel kell tehát tennünk, hogy a távol tárgyról jövő, s a lencse első oldalát beborító világsugarak átmene-
tőkben a lencse által megtöretnek, s annak másik ol-
dalán a tengely bizonyos pontján mindnyájan egyesül-
nek, úgy, hogy mindazon sugarak, melyek a tárgy bizonyos pontjáról, például a torony tetejéről jönnek, egyet-
len egy bizonyos pontban megint összegyűlnek, s éppen
ezáltal ábrázoltatik le a tárgy, például a torony teteje.
Ugyanez áll a torony többi pontjaira nézve is, minthogy
különben annak képe nem lehetne oly tiszta és világos,
mint milyennek valóban mutatkozik.

Ha tehát a külső tárgy, egy távollevő torony, vagy
a még távolabb levő nap igen távol esik a lencsétől, úgy
annak képe mindig a lencse gyújtójában esik. Ezen
esetben azonban mind azon sugarak, melyek a tárgyról
a lencsére jönnek, egymással párhuzamosaknak tekint-
hetők, noha valóban nem tökéletesen párhuzamosak.

Ha azonban a tárgy a lencséhez közeledik, úgy,
hogy a távolsághoz képest a lencse nagysága nem te-
kinthető többé jelentéktelennek, akkor a tárgyról jövő
sugarak elágazásai is jelentékenyebbé válnak, úgy, hogy
azokat nem lehet többé párhuzamosoknak tekinteni, s
ekkor ezen sugaraktörése is másképp fog kiesni, mint előbb,
tehát a lencséhez közelebb levő tárgy képe még min-
dig a tengelyben fog esni ugyan, de nem többé a lencse
gyújtójában és nem fog ugyanazon nagysággal birni,
mint előbb.

Igen érdekes látni, mily helye és mily nagysága
lesz minden adott tárgynak a lencse mögött. — Ezen
kérdésre a következő, igen egyszerű módon lehet meg-
felelni.

Mindenekelőtt csak azt kell megjegyeznünk, hogy
mindazon sugarakból, melyek valamely közel vagy tá-
vollevő tárgy bármely pontjából a lencsére jönnek, egy

nem töretik meg, t. i. az, mely a lencse középpontján megyen keresztül, és azért azon pont fősugarának neveztetik. Oka annak, miért nem töretik meg ezen sugár a lencse által, az, hogy a lencse mindkét helye, hol a fősugár a lencsébe megyen és azt ismét elhagyja, egy-mással párhuzamos, s ennél fogva a sugarat nem hajlíthatja el.

Legyen már most $g C a$ a lencse tengelye, C annak középpontja, $A B$ pedig egy a tengelyre függélyesen álló tárgy, tehát egy nyíl, melynek nagysága $A B$ és a lencsétől távolsága $g C$ meg van adva, melynek képét keressük.

Ha a lencsére eső sugarak egymás között mindnyájan és egyszersmind $g a$ tengelylyel is párhuzamosak volnának, úgy azok a lencse mögött törésük után mindnyájan a gyúponban egyesülnének, mely az ábrán c által van megjelölve.

Mi már most $A B$ tárgynak g pontját illeti, mely a lencse tengelyében fekszik, annak képe a lencse tulsó oldalán szintén valahol a tengelyben fog fekünni, mint-hogy $g C$ fősugara szintén a tengelyben fekszik, tehát a lencse középpontján keresztül megyen, s ennél fogva nem töretik meg.

Ha a nyíl B pontjából a lencse C pontjába egy egyenes vonalat huzunk, úgy ezen $B C$ vonal fogja B pont fősugarát képezni, melynek képe a lencse tulsó oldalán b pontnál fog mutatkozni. Ugyanez történik a nyíl A pontjával is, melynek képe $A d$ irányban d -nél fog látható lenni. És ha most $d b$ pontot egyenes vonal által összekötjük, ezen vonal a tárgy képének nagyságát, $C a$ vonal pedig ugyanannak a lencsétől távolságát mutatja. Minthogy azonban a tárgyról a lencse más részeire is esnek sugarak, azok a lencse által megtöretnek, ennek c gyúpontjában egymást keresztül metszik, és $d b$ kép előállítására szolgálnak. Így például $B o$ sugár o pontnál a lencse által megtöretik, c -nél annak gyúpontját keresztül metszi, és b -nél a tárgy leábrázolását eszközli. —

Hasonló történik $A f$ sugárral is, valamint minden más sugarakkal is, melyek megszámlálhatlanok, s a rajzban nincsenek kitéve. E szerint tehát AB lencse a tulsó oldalon $d b$ képet fogja szolgáltatni, és pedig, minthogy a sugarak egyszer egymást metszik, megfordított állásban.

Ha AB tárgyat távolabb visszük a lencsétől, úgy mind $d b$ kép nagysága, mind annak a lencsétöli távolsága kisebbedni fog, tehát a a gyúponthoz fog közeledni. Ha AB tárgy távolsága végtelen nagy, mint például a napé, úgy annak képe a gyúpontra esik, mely c -vel van megjelölve. És ha megfordítva a tárgyat a lencséhez közelebb visszük, úgy annak képe azon mértékben fog a lencsétől távozni és egyszersmind nagyobbodni. Ennélfogva tehát a nagy távolságu tárgy képe a lencse gyúpontjába, s a lencse gyúpontjában levő tárgy képe végtelen távolságra esik.

Jansen Zachariásról, a hollandi szemüveg készítőről beszélnek, hogy gyermekei 1590 körül üveg lencsékkel játszottak, mikből atyjok meglehetősen készlet birtokában volt. A mint az egyik gyermek a lencséken át a különböző tárgyakat nézegette, véletlenül két lencsét tartott egymástól bizonyos távolságban egy vonalban, és azokon egy távollevő torony gombjára nézett. Csodálkozva vevé a gyermek észre, hogy a torony gombja az üvegeken át nézve, sokkal közelebb és világosabban állott előtte. Örömmel telve beszélé el a gyermek a tapasztalt dolgot játszó társainak és atyjának, ez a kísérletet ismételte, s a gyermek állítását valónak találta. Sokan azt tartják, hogy ezen gyermekészlelet volt mind a nagyítóüveg, mind a távcső létrehozásának kiindulási pontja.

Ezen elbeszélés azonban sokkal kevesebbet nyom, semhogy azt történeti ténynek elfogadni lehetne. És valóban, mint az újabb itészeti vizsgálatokból kiderül, nem egészen ekként áll a dolog.

Lippershey János, middelburgi szemüveg készítő, 1603-ban egy eszközt küldött be Hollandia ren-

deihez, „melylyel mesze lehele látni.“ Kivánsága az volt, „hogy ezen találmányaért 30 évre szóló szabadság vagy évenkénti nyugdíj engedtessek neki;“ és ellenben arra kötelezte magát, hogy „ily eszközöket csak az ország szolgálatára fog készíteni, és külföldi királyoknak, fejedelmeknek és hatalmasságoknak nem fog juttatni.“

Hogy Lippershey ezen feladatot csakugyan megoldotta, Hollandia rendei határozatából kitűnik, de a szabadság az 1603-iki december 15-kén kelt végzésben mégis megtagadtatott. Mikor jött Lippershey a találmányra, nem lehet tisztába hozni. A válasz, melyet érintett kérvényére a hollandiai rendektől nyert, 1603-dik évi oct. 2-káról szól.

Mily szerkezete volt a Lippersheyféle távcsőnek, nem tudjuk. Ugyanazon időben, midőn Lippershey a szabadság kieszközlésében fáradozott, Jeannin francia követ volt a hollandiai udvarnál. 1645-ben Amsterdamban és 1656-ban Párisban ismételve kiadott iratai között két levél van, melyek 1608-ik évi december 28-káról szólnak, s az egyik IV. Henrik királyhoz, a másik Sullyhez szól. Ezekben következő foglaltatik. — Mihelyt Jeannin a felfedezésről értesült, melyet hadi czélokra is hasznosnak vélt, Lippersheyhez fordult, kérvén őt, hogy számára egy távcsövet készítene. Ez azonban a rendeknek adott ígéretéhez híven ragaszkodva, kívánságát megtagadta. A rendek azonban nagyra becsülván a francia király barátságát, s másfelől is azon meggyődéshez jutván, hogy a dolgot nem lehetend egészen titokban tartani, a francia király számára két távcsőt rendeltek Lippersheynél.

Sirturus egy könyvben, mely 1618-ban jelent meg, beszéli, hogy 1609-ben május hóban egy francia Milanba jött, ki azt állította, hogy a hollandiai feltalálással összeköttetésben van. Ugyanaz Fuentes grófnak egy távcsőt ajánlott. A gróf a távcsőt egy ezüstművesnek adta, hogy tokot csináljon neki. Sirturus ezen ezüstművesnél meglátván a távcsőt, azt gondosan megvizs-

gálta, és azonnal Velenczébe utazott, hogy üveget vegyen és az eszközt utáncsinálja. Galilei ugyanazon év június havában Velenczében volt, hol a távcső feltalálásáról először értesült, és 1609-ik évi aug. 23-kán ajánlá első távcsövét a dogának és a tanácsos uraknak, kik az eszközzel a toronyba mentek, s itt a révekben heverő hajók és a távolfekvő tornyok szemlélésében sokkal gyönyörködtek. Hogy Fuentes gróf távcsövén kívül még legalább egy Italiába jutott, még mielőtt Galilei a távcső készítést megkísértette, egy 1609-dik évi augusztus 31-kéről szóló levélből tűnik ki, melyet Pignoria Lőrincz Gualdo Pálhoz irt, s a „Lettere d' uomini illustri“ gyűjteményben található. Ebben mondatik ugyanis, hogy Galilei életében 1000 forintot kapott egy egy szemüvegért (occhiale, távcső értendő), mely ahhoz hasonlított, mely Flandriából Borghese bibornoknak küldetett. Ebből tehát az derül ki, hogy Galileinek, mielőtt távcsöveket kezdett készíteni, látnia kellett hasonló eszközt Lippersheytől vagy mástól. Annyi bizonyos, hogy Galilei a 10 hónapos találmányról tudomással birt, mielőtt távcsőt készített volna.

Lássuk most azon két személyt, kik a nagyítóüveg és távcső feltalálásának történetében főszerepet visznek. Ezek Janssen János és Zacharias, atya és fiu, továbbá Lippershey, mindnyájan middelburgi szemüvegkészítők.

Janssen János és Zachariás mellett egy irat szól, mely Borel Pierrétől, XIV. Lajos orvosától 1655-ben jelent meg. Ezen iratban sok nyilatkozat foglaltatik, melyek a middelburgi tanács előtt tétettek. Ezek között némelyek Lippersheyre vonatkoznak, de csak annyit foglalnak magokban, hogy Lippershey 1605. és 1610. között kezdte a távcsöket készíteni, melyek közül némelyeket Maurits hercegnek és a rendeknek adott; és hogy Lippershey mielőtt szemüveg csiszolóvá lett, közműves volt, s 1619-ben halt meg. Janssen Jánosra és Zachariásra nézve azonban sokkal teljesebbek a tudó-

sítások. Ezekből kitűnik, hogy Janssen János, kinek egy Zachariás nevű fia és két leánya volt, először a nagyító üveget találta fel, melyből egy példányt Maurits herczegnek adott, kitől azért ajándékot nyert; és hogy azután a távcső készítéssel foglalkozott.

Ezen tudósításokból kitűnik továbbá az is, hogy Janssen az első távcsőt 1610-ben készítette, és így minthogy Lippershey, mint említők, ugyanezen találmánnyal és ugyanazon városban már két évvel korábban készen volt, nincs okunk kétkedni azon, hogy Lippershey tartandó a távcső valódi feltalálójának.

Igaz ugyan, hogy némi adataink vannak, melyekből az tűnik ki, hogy Jansen Zachariás a távcsőt már 1590-ben feltalálta. Azok azonban, kik a tárgyra vonatkozó bizonyítékokat kellőleg megvizsgálták, s a körülményeket összevetették, azon eredményhez jutottak, hogy azon találmány, melyet Jansson Zachariás 1590-ben tett, nem a távcsőből, hanem a nagyító üvegből állott.

Az említetteken kívül még két férfiú van, kiknek a nagyító üveg feltalálását tulajdonítani szokták, tudniillik Drebbel Cornelius és Galilei. Hogy Drebbel a nagyító üvegnek nem feltalálója, hanem csak utáncsinálója volt, más bizonyítékokon kívül kitűnik több redbeli levélből, melyeket Rezzi, a corsini palota könyvtárnoka, 1852-ben napfényre hozott. Ezen levelek szám szerint tizen vannak, melyeket az ismeretes Peiresc részint Párisból, részint Aixból a Rómában lakott Hieronimus Aleandronak 1622—24. év között irt. Ezen levelekből kiderül továbbá (mit maga Rezzi is dicséretreméltó részrehajlatlansággal elismer), „hogy az összetett nagyító üveg 1624. aprilis hóban Rómában még annyira új és annyira ismeretlen volt, hogy senki sem tudott vele bánni, azon Rómában, hol Galilei 1611-ben két hónapig tartózkodott, s új felfedezéseit ismeretessé tette, hol az academia dei Lyncei nem kevés számú tudós tagjai s a tudományok más tisztelői laktak, hova

minden uj, mi a tudományok és művészetek terén létrejött, mint szintén azon idő levelei és iratai, nyomtatva úgy, mint nyomtatatlanul, utjokat lelték." — Galilei tanítványai és barátja Viviani beszélik ugyan, hogy Galilei 1612-ben a lengyel királynak egy nagyító üveget ajándékozott: hogy ez azonban nem lehetett összetett, hanem csak egyszerű nagyító üveg, kitűnik onnan, hogy Galilei az összetett nagyító üveget maga is csak 12 év múlva kezdette ismerni; s ezenkívül tudjuk, hogy ugyanazt Janssen János és Zachariás már több év előtt feltalálták.

Mindezek eredménye az, hogy Lippersheynek a távcső, és Jansson Jánosnak és Zachariásnak a nagyító üveg feltalálását köszönjük. Ezáltal, ha az igazság felé közeledünk, Galilei nagy érdemeit épen nem akarjuk kisebbiteni, s ezen sorok csak egy levéllel sem rabolják meg az ő megérdemlett babérkoszoruját.

Ha ezen két megbecsülhetlen eszköz, melyeknek teljes értékét akkor még senki fel nem fogta, Németalföldön jött napvilágra, úgy azok az olasz föld kedvező éghajlata alatt hozták meg az első gyümölcsöket. Alig érkeztek e becses találmányok Olaszországba, hol akkor a béke pálmája alatt a művészetek és tudományok virágoztak, s a természettudomány legnagyobb barátjára talált: Galilei a távcsőt az égre irányozza és Jupiter örnökeit fedezi fel, Stelluti Francesco pedig a nagyító üveggel a méh különféle részeit vizsgálja meg.

Ezen vizsgálatok nyilvánossá tétele 1625-ben történt, egy évvel azután, hogy a Drebbeféle nagyító üvegek Rómába érkeztek.

Es most kérdezzük: mit tett az emberiség azok emlékének tiszteletére, kik két eszközzel ajándékoztak meg minket, melyeket mindaddig ünnepelni fog az ember, míg műveltség és tudomány állni fog? Felelet: semmit! Harlem büszke az ő Cotterére, Amsterdam az ő Rembrandjára a hollandi festésziskola fejedelmére, Rotterdam Erasmusra, a reformatio finom műveltségű és tu-

dós előbajnokára, Vlissingen Ruyterre, ki mint hős és ember egyiránt nagy volt; és ezen városok e férfiak emlékét emlékszobrok által dicsőítették meg. De melyik emlékoszlop ünnepli Huygenst, az ingás-óra feltalálóját, Saturnus gyűrűje felfedezőjét, a világosság mostani elméletének alapítóját; melyik emlékoszlop ünnepli Janssent és Lippersheynt, kik találmányaik által világokat hódítottak meg számunkra?

Lássuk most a leglényegesebb átalakulásokat, melyeken a távcső keresztülment.

Már elébb említők, hogy az üveglencsének azon tulajdonsága van, hogy a tárgy képét, ha a tárgy elég távolságra van a lencsétől arra, hogy belőle a sugarak egymással párhuzamosan jussanak a lencsére, a gyújtópontban híven letükrözi vagy leábrázolja. A fémből készült vájttükör is ily képet állít elő, azon különbséggel, hogy itt a megtört sugarak a képet a tükör előtt, a lencsénél pedig annak mögötte képezik. Ezen kép természetesen kisebb mint a tárgy maga, de annál nagyobb, minél nagyobb a lencse vagy vájttükör gyújtópont távolsága, s egyszersmind annál világosabb, minél nagyobb a felület, mely a tárgyból jövő sugarakat felfogja.

A csillagvizsgálásra használt távcsők tehát vagy lencséből vannak készítve, melyek *refractorok* nak neveztetnek, vagy vájttükörből vannak összeállítva, melyek *reflectorok* nak hivatnak. A refractoroknál két lencse használtatik, egy kisebb és egy nagyobb. A kis lencse, mely a távcsőnek szemünkhöz alkalmazott végén van — *szemüvegnek*, a nagyobbik pedig, mely a csőnek az égre fordított végén létezik, *tárgyüvegnek* neveztetik. A szemüveg egy külön csőbe van foglalva, mely a nagyobb csőben küljebb huzható és beljebb tolható, hogy tudniillik a vizsgáló a két lencsét saját szeméhez alkalmazhassa.

A tükörtávcsőknél a tárgyüveget a vájttükör helyettesíti. A szemnek tehát, mely a tükör által nemzett képeket vizsgálja, a tükörnek átellenében kell lennie.

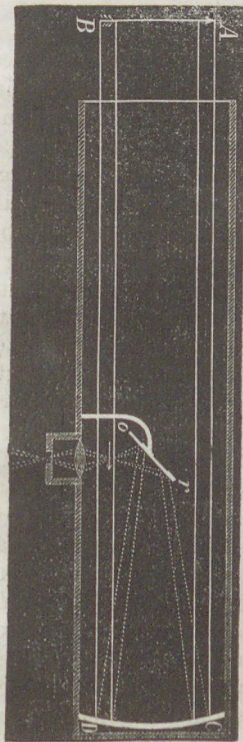
Ily eljárásnál azonban a vizsgáló feje a tárgyról jövő sugarak nagy részét a tükörtől elfogná. Hogy e baj elháríttassék, különféle készüléteket gondoltak ki. Newton egyike azon első csillagászoknak, kik a tükör látcsöveket használatba hozták, a vájtüveg képét egy 45° hajlásban alkalmazott kis, sima tükörré hagyta esni,

mely képet azután egy szemüvegen át a cső oldalán nézett, mint a készüléket az 55-ik ábra mutatja. CD a vájtüveg, melyről a visszavert képet or sima tükör fogja fel, melyet a szemlélő mn szemüvegen vizsgál. Magát a tárgyat AB nyíl jelenti.

Ezen készüléknek egy nagyon jelentékeny hiánya az, hogy a kép világossága a kétszeres visszavetés által sokat veszít. — Herschel óriás távcsőjénél e bajt úgy igyekezett elhárítani, hogy a nagy tükörnek egykissé hajolt helyzetet adott, úgy, hogy a képek többé nem a cső tengelyébe, hanem annak egyik szélé tájára esnek.

Ily módon a második tükör szüksége elesett, s a képet a távcső szélén egy szemüveg segítségével közvetlenül lehetett szemlélni. Az 56-ik ábra a hersehelféle távcsőkészüléket állítja elénkbe, melynél M a vájttükröt, CE a vizsgálandó tárgyat, ce ugyanannak képét, o a szemüve-

get, $c'e'$ a tárgy nagyított képét ábrázolja. Az első távcsövek, mint láttuk, lencséből voltak készítve. Ezen eszközök igen nagy hátránya abból állott, hogy azok-



55-ik ábra.

lágsugár több más sugárból áll, melyek egyenként különböző színekkel bírnak. Ezen különböző színű sugarak a távcsők készítésénél nagy akadályul szolgálnak, minthogy közülök mindenik egyes sugár másként töretik meg a tárgyüveg által, úgy, hogy a tárgynak egyetlen egy világos és fehér képe helyett, több különféle színű képe támad, melyek a tisztaságot még inkább akadályozzák, mint a lencse golyóalakjából származó befolyások.

A távcsők ezen hibája színeltérésnek neveztetik, és az oly lényegesen látszott a dolog természetével összefüggeni, hogy a segítséget maga Newton is lehetetlennek tartotta, és a lencse távcsőekkel felhagyva, a tükör távcsőhöz folyamodott.

Euler Leonhard volt az első, ki az emberi szem alkotásából következtetést huzva, azt állítá, hogy a lencsetávcső említett két baján lehetne segíteni, ha azt az ember szeméhez alkalmaznák. Euler az emberi szem alkotásából kiindulva, két üveglencsét ajánlott a távcsőbe, melyek különböző folyadékokkal lennének megtöltve. A tudós férfiú nézetét 1747-ben közölte, mely szerint a látcsők számára lehetséges volna szintelen vagy achromaticus lencsét előállítani. Dollond, korának legnagyobb művésze, azon dolgozott, hogy Euler tervét a gyakorlati térre átvigye, de minthogy kísérletei nem sikerültek, a dologgal nem sokára felhagyott, és pedig annál inkább, minthogy Newton nézetét, ki a dolog kivitelét lehetetlennek tartotta, maga is osztotta.

Csak 1754-ben mutatá meg Klingenshierna, hogy Newton következtetésében tévedett, és ezáltal Dollond felbátorítva, megint a kísérletekhez fogott. — Azonban a folyadékok helyett, miket Euler ajánlott, két különböző üvegfajt választott, melyek Korona- és Flintüveg név alatt ismeretesek. Hosszu kísérletek után rájött, hogy a hibátlan tárgyüveget úgy lehet előállítani, ha az ember két lencsét teszen össze, melyek között az egyik, két oldalról domború, koronaüvegből, a

másik vájtlencse, flintüvegből van készítve. Ily módon sikerült neki 1758-ban az első szintelen (achromaticus) távcsőt elkészíteni, mely 5 láb hosszúsággal bírt, és mindenütt nagy örömmel fogadtatott. A Dollondféle szintelenítő lencse által a sokféle színes kép által okozott tisztátalanság majdnem egészen elmellőztetett. Kétségkívül vele jár azon nehézség is, hogy a domboru és vájt lencse összetétele által a lencse gyútávolsága is megkisebbedett, s azáltal a látszerészekről még magasabb fokú ügyesség kívántatik.

Hogy a művészet a csillagászok várakozásának csakugyan megfelelni igyekszik, arról Frauenhofer teljesen tanuságot, ki egyszerű üveges inasból valódi művészszerű és tudóssá képezte ki magát. A dorpatis és berlini csillagda nagy refractorai az ő műhelyéből kerültek ki, melyek 9 hüvelyk tárgyüvegnyílással és $13\frac{1}{3}$ -ad láb gyútávolsággal bírnak. Frauenhofer utódai Merz és Mahler, még nagyobb refractorokat készítettek a pulkowai és cambridgei (Éjszak-Amerikában) csillagdak számára, melyek 14 hüvelyk tárgyüvegnyílással és 21 láb gyútávolsággal bírnak. Ujabb időben e pompás eszközöket is felülmulta azon óriás refractor, mely Porro vezetése alatt egyik párisi műhelyből került ki, és 19 párisi hüvelyk tárgyüvegnyílás mellett 46 láb gyútávolsággal bír. Azonban a legerősebb nagyítás, mely ezen eszközök által eszközölhető, a 2000-szeresen nem megyen felül.

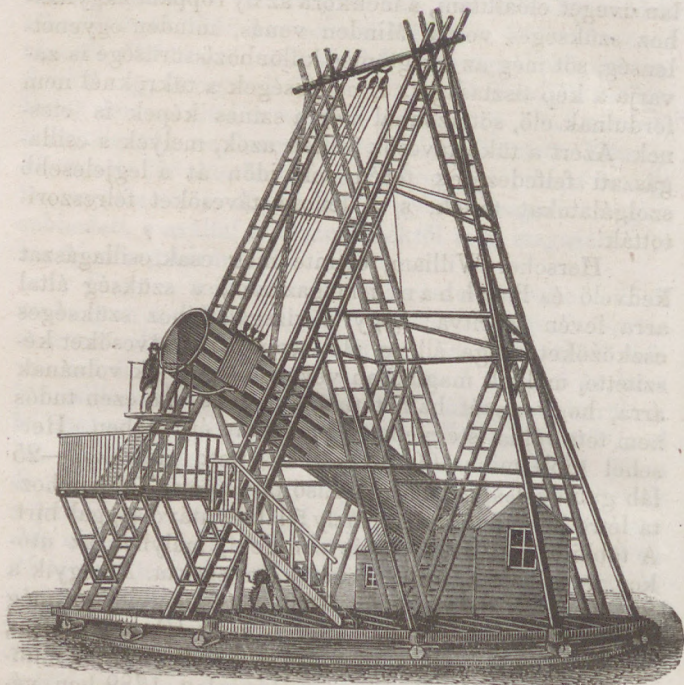
Lássunk a tükör távcsökök között még kettőt, melyek az egész tudós világot csodálkozással töltötték el.

A tükör távcsökök sokkal erősebb nagyítást engednek meg, mint a lencséből készültek, mi a csillagászoknál nagyon kívánatos. Herschel mintegy 75 év előtt tett vizsgálatainál 6500-szoros nagyítást használt. E roppant nagyítást tükörtávcsövei által érte el, mit a szintelenítő távcső nem képes eszközölni. A lehetlenség koránsem elméleti, hanem csak gyakorlati. T. i. nem vagyunk képesek oly nagy tömeg tiszta és teljesen hibát-

lan üveget előállítani, a mekkora az ily roppant nagyítás-hoz szükséges volna. Minden vonás, minden egyenetlenség, sőt még az üvegtömeg különböző sűrűsége is zavarja a kép tisztaságát. E nehézségek a tükröknél nem fordulnak elő, sőt azoknál még a színes képek is eselenek. Azért a tükrőtávcsők voltak azok, melyek a csillagászati felfedezések terén sok időn át a legjelesebb szolgálatoakat tették, s a lencse távcsöket félreszoritották.

Herschel William, eleinte még csak csillagászat kedvelő és Bath-ban zeneigazgató, a szükség által arra levén szorítva, hogy a vizsgálataihoz szükséges eszközöket maga állítsa elő, azon óriási távcsöket készíttette, melyek magukban véve is elegendők volnának arra, hogy nevét halhatatlanná tegyék, ha ezen tudós nem tett volna is egyebet a tudomány érdekében. Herschel több mint 400 távcsőt készített, melyek 7—25 láb gyútávolsággal bírtak. Első távcsőjét 1774-ben hozta létre 36 éves korában, mely 5 láb gyútávolsággal bírt. A többi között két távcsője van neki, melyhez az utókor a halhatlan férfinévét kötni szokta. Az egyik a 20 láb hosszúságu, mely 6000-szeres nagyítással még eredménynyel használtathatott, s a 40 láb hosszúságu, melyet az 57-ik ábra tüntet elénkbe. Ezen óriás munkát III. György bőkezű pártolása alatt 1789-ben végezte be. Ezen távcső tükre $49\frac{1}{2}$ hüvelyk nyílással bírt, s a nagyítást 7000-szeresre lehetett fokozni, a nélkül, hogy az eszköz tulterheltetett volna. E nagyszerű távcső azonban nemsokára használaton kívül jött, mint-hogy a nagy tükrő meghomályosodott és többé nem tisztogatott ki, minek ezen távcsőknél időről időre meg kell történnie. Herschel csodálatra méltó felfedezései legnagyobb számát a 20 lábas távcsővel tette, mely sokkal alkalmasabb volt a használatra, mint az óriási távcső.

Egy másik óriási távcsőt Rossé lord készíttetett, melyet Dublin mellett Parsonstown jóságán állíttatott fel.



57-ik ábra.

Rosse már 1839-ben készítettett volt egy három láb átmérőjű és 27 láb gyútávolságu tükörrel ellátott távcsőt, melyet kastélya közelében állítottatott fel, s mely a csilágászok közös csodálkozását vonta magára. Három évvel ezután egy óriási eszköz következett, mely még nagyobb csodálkozással töltötte el a szakismerőket. A tükör 6 angol láb átmérővel és 50 láb gyútávolsággal bir. A tükör térfogata 4071 $\square$ angol hüvelyket teszen, holt a Herschelféle óriás távcső tükre csak 1811 $\square$ hüvelyk térfogattal bir. A világtömeg, mely a Rosseféle tükörből kijő, kétszer olyan nagy, mint a Herschelféle

készületnél, már pedig tudjuk, hogy főleg e világtömeg-
től függ a távcső azon képessége, melynél fogva a vég-
telen világűrbe mélyebben behatolhat. A tükör, mely
szélein $5\frac{1}{2}$, közepén 5 hüvelyk vastagsággal bír, $62\frac{1}{2}$
angol mázsát nyom. Ha ehhez az 52 láb hosszú, 7 láb
átmérőjű csőt is hozzávesszük, mely fából van készítve
és vaskarikákkal megerősítve, az egész távcső 135 an-
gol mázsát fog nyomni. Ezen óriás távcső két erős fal
között mozog, melyek pontosan éjszakra és délre van-
nak felépítve. Az eszköz, dacára roppant súlyának, egy
czélszerű gépezet által igen könnyen mozgatható.

TARTALOM.

	lap.
I. A mesterséges világítás, (3 képpel)	31
II. A fazekasság és a porcellán	21
III. A lőpor és a fegyverek (1 képpel)	35
IV. A papiros	52
V. A könyvnyomtatás	67
VI. A fametszés és nyomtatás	90
VII. A réz- és aczélmetszés	100
VIII. A természetnyomat s a chemytipia	112
IX. Az írás és gyorsírás	118
X. A kőrajz és könyvnyomda	126
XI. A fényképészet (2 képpel)	138
XII. Stereoskop, pseudoskop és pannotypia (4 képpel)	167
XIII. A delejesség és villanyosság. 1) A delejesség és de- delejtű (2 képpel)	179
XIV. " " " 2) A villanyosság (15 képpel)	190
XV. " " " 3) A galvanoplastika (1 képpel)	216
XVI. " " " 4) A villanydelejesség (1 képpel)	233
XVII. " " " 5) A távirda története (8 képpel)	239
XVIII. " " " 6) A villanydelejes távirda (3 k.)	266
XIX. " " " 7) A villámhárító (1 képpel)	276
XX. A léggolyó vagy léghajó	287
XXI. A gőzgép (14 képpel)	298
XXII. Az üveg	331
XXIII. A nagyító üveg és távcső (4 képpel)	348

**MTA
KIK**



0 00007134461 9



