

## Siemens Werner és a dinamógép.

SIEMENS WERNER születésének százéves és a dinamógép feltalálásának ötvenéves évfordulója alkalmával szomorúsággal vegyes örömmel önkéntelenül egy szerény, kiváló magyar tudós: JEDLIK ÁNYOS neve jut eszembe! Nem akarok a túlzott hazafiság színében feltűnni, habár a kis nemzetek szempontjából ez nem éppen előnytelen, sőt talán kívánatos volna. Ezért nem akarom JEDLIK szerénykeretű munkásságát SIEMENS világraszóló tevékenységével összemérni. Különböztetve tárgyilagosan nézve az ügyet, JEDLIK és SIEMENS munkásságát nem is lehet párhuzamba állítani, mert bár néha egy csapáson is jártak, mégis működésük módja majdnem homlokegyenest ellenkező. Míg SIEMENS WERNER tudományos és technikai alkotásai az emberiség közkincsévé váltak és az ember jólétét és haladását közvetlenül előmozdították, addig JEDLIK ÁNYOS magába zárkózott szerény tudós volt, a ki csak a saját örömeire kísérletezett.

SIEMENS nevével a múlt század nagy fölfedezései és technikai alkotásai kapcsán ismételten találkozunk, JEDLIK nevét pedig, habár kísérletei nem egyszer nagy fölfedezést rejtettek magukban, mi honfitársai is alig ismerjük. A pesti egyetemen 1840—1878-ig a fizika tanára volt, hallgatóiban fölbresztette és ébrentartotta a természettudományok szeretetét, laboratóriumában kibogozta a természet egy-egy rejtélyét. Munkásságának eredményeit és fölfedezéseit azonban még magyarul sem közölte; nagy jelentőségüket maga sem látta és csak, a mikor évek múltán azok mások révén az emberiség közkincsévé váltak, jutott jelentőségük tudatára. Ezúttal nem akarok JEDLIK életével és működésével részletesebben foglalkozni annál is inkább, mert BÁRÓ EÖTVÖS LORÁND a M. Tud. Akadémia közülésén 1897. május hó 9.-én tartott emlékbeszédében<sup>1</sup> részletesen méltatta. Most SIEMENS WERNER felé fordul a közfigyelem. S ha vele együtt JEDLIK-et is fölemlítettem, tettem ezt azért, hogy legalább mi magyarok ne feledkezzünk meg róla teljesen, a ki SIEMENS-t, habár azt nem is közölte és lényegét maga tisztán nem is látta, egyik legfontosabb korszakalkotó fölfedezésében valóban megelőzte.

A jelenleg dúló háború zajában nem igen vettük észre a SIEMENS nevével kapcsolatos kettős évfordulót. A múlt (1916.) évben volt születésének százéves fordulója és ugyanerre az évre esett a dinamógép, helyesebben a dinamóelektromos elv feltalálásának ötvenéves jubileuma. Ez alkalmából többek között MATSCHOSS KONRÁD „Werner Siemens“ című kétkötetes műve jelent meg, mely a nagy tudós és feltaláló életét és működését vonzó módon tárgyalja. Közérdekű levelezésének jó részét is közli, a melyek őt

<sup>1</sup> Az emlékbeszédet annak idején Közlönyünk 29. kötetének 387—402. lapján kivonatolva ismertettük.

nemcsak mint sokoldalú mérnököt, lángelméjű feltalálót és az exakt tudományokkal szeretettel foglalkozó tudóst, hanem mint német nagy embert is bemutatják. Bár nagy technikai alkotásai idejét úgyszólván teljesen lefoglalták, mindamellett a tudományos és a műszaki folyóiratokban értekezéseinek egész sora jelent meg. Végül ő maga az 1889-ben megjelent „Wissenschaftliche und technische Arbeiten von Werner Siemens“ és később az 1892-ben megjelent „Lebenserinnerungen von Werner Siemens“ műveiben meghatározó közvetlenséggel foglalta össze élete és munkássága történetét.<sup>1</sup>

SIEMENS WERNER 1816. december 13.-án Lenthén (Hannover mellett) született. Atyja egyetemet végzett, nagy műveltségű gazdálkodó ember volt, a ki gyermekeiben a természettudományok szeretetét fölébresztette. Hannover ez időtájtban angol uralom alatt állott és e miatt a nagy német gondolkodású SIEMENS Mecklenburg nagyhercegségbe költözött. WERNER a lübecki gimnáziumba járt, a mi azonban az ő természettudományi vágyait ki nem elégítette. Félbehagyta itteni tanulmányait, s minthogy atyjának szerény vagyoni viszonyai nem engedték meg, hogy a berlini építészakadémiát végezhesse, a tűzértséghez vétette föl magát és innen később a porosz katonai műszaki akadémiába került. Ebben az intézetben akkor kiváló tanárok, így például a természettudományi szakon OHM, MAGNUS és ERDMANN tanítottak, a kikkel az ifjú SIEMENS csakhamar megkedveltette magát. E környezet kétségtelenül nagy hatással volt további fejlődésére, ő maga mindig mint életének legboldogabb korszakára emlékezik vissza az itt töltött időre. 1838-ban tűzértisztté nevezték ki s nemsokára rá a berlini tűzértségi műhelybe, majd pedig a porosz elektromos telegráfbizottságba osztották be. E bizottság feladata volt a szükséges porosz földalatti telegráfvonalak kiépítése. 1847-ben a katonaságnál ideiglenesen szabadságoltatta magát és HALSKE berlini mechanikussal együtt a „SIEMENS & HALSKE“ cég telegráfépítő műhelyét alapította meg. Kezdetben szerény kis udvari helyiség volt e műhely, melyben három esztergapadon és mindössze tíz munkás dolgozott, de ebből fejlődött ki az a nagy vállalat, a melynek fiók-, illetve társvállalatai Londonban és Szentpéterváron, majd a világ nagyobb városaiban egyre jobban elterjedtek, úgyannyira, hogy a vállalat jelenleg körülbelül 80000 embert foglalkoztat. Már 1849-ben oly nagyarányú volt a kis telegráfépítő műhely működése, hogy SIEMENS-nek ki kellett lépnie a tatonaságtól, hogy magát teljesen vállalatának szentelhesse, a melynek azután élete végéig éltető szelleme és vezető lelke volt.

E vezetésben kiváló szervező tehetségéről tett ismételt tanuságot. VILMOS és KÁROLY öcscseinek nevelését akként irányította, hogy ők később vállalatának buzgó támogatói és társvállalatainak vezetőivé lettek. Később

<sup>1</sup> A Természettudományi Közlöny 1893. évfolyamában (25. köt., 140—149. lap) HELLER ÁGOST-tól nekrológ jelent meg róla.

családjának egyre több tagja aktív részt vett vállalataiban. A szakembereknek, mérnököknek elsőrendű karát gyűjtötte maga köré, a kik eszméit nem egyszer önállóan, de mindig hasznosan továbbfejlesztették. Mint kötelességtudó szorgalmas ember, hasonlót követelt alkalmazottaitól. Őket „munkatársainak” tekintette, nyereségrészesedéssel és egyéb intézkedésekkel anyagi jólétükről gondoskodott, valamint célszerű nyugdíjintézkedésekkel családjukat is biztosította. Ez úton természetesen sikerült elérnie, hogy alkalmazottai vállalatának legbuzgóbb támogatóivá váltak, a kik életcéljukat annak tőlük telhető föllendítésében látták. Minden működésében következetesen fel-felcsillant apjától örökölt nagy német szelleme, a mely a német nagy ipar oly arányú kifejlesztésére törekszik, hogy azzal az egész világot meghódítsa. Hazája nem fukarkodott az elismerésben. Többek között a berlini egyetem jubileuma alkalmából díszdoktorává, a tudományos akadémia rendes tagjává választotta; 1888-ban nemességet kapott. Óriási technikai alkotásai közepette mindig üdülést keresett a tiszta természettudományokban, melyeknek zászlóvivői: HELMHOLTZ, DU BOIS-REYMOND, BRÜCKE, WIEDEMANN, KNOBLAUCH, BEETZ, CLAUDIUS voltak legjobb barátai. 1892. december 6.-án bekövetkezett halálakor koporsóját a német tudomány és technika nagyjai állták körül és az egész világ kegyelettel adózott emlékének. A benne megtestesült német nagyságot szobrai hirdetik. Élete a páratlan nagytehetségű és vasszorgalmú munkásember meglegedett életének példája.

\* \* \*

Óriási és sokoldalú munkásságának részletes ismertetése nem lehet célom, hiszen már csak az elektrotechnikában oly nagyszámúak alkotásai, hogy a múlt században megjelent ily irányú kézikönyvekben minduntalan az ő nevével találkozunk. Inkább csak betekintést óhajtok adni nagy szellemének különböző irányú működésébe és tevékenységének csupán fontosabb eredményeit kívánom fölemlíteni.

Legfontosabb alkotásai a *technika* körébe tartoznak, még pedig első-sorban az *elektrotechnika* terén az *erős áramok technikájában* és a *telegráfia-ban*, továbbá a technika *egyéb mechanikai ágaiban* s végül a *hadit* technikában szerzett maradandó érdemeket. Ezenkívül az *exakt természettudományokkal* is foglalkozott, s itt leginkább egyes *fizikai* és *chemiai* problémák megoldásán fáradozott. Nagy jelentőségű végül *közgazdasági tevékenysége*, a melylyel a német ipar föllendítését hatásosan elősegítette.

Lássuk főbb alkotásait!

Az *erős áramok technikája* terén legfontosabb találmánya a „*dinamógép*” és ezzel kapcsolatban a „*dinamó-elektromos elv*” kifejítése, mint a hogy azt maga SIEMENS elnevezte.

E hatásában oly nagy jelentőségű esemény történetét MATSCHOSS

könyve nyomán kissé részletezem. 1866. augusztus havában SIEMENS telegráfépítő műhelyének munkavezetőjét, MÜLLER KÁROLY-t megbizta, hogy sürgősen egy kis készüléket készítsen, a melyben a megadott részletes terv szerint az aczélmágnesek elemek áramával táplált elektromágnesekkel voltak helyettesítve. SIEMENS türelmetlen sürgetésére a kis gép nyolcz nap alatt elkészült. Megszületett az első dinamógép, a mely fölfedezőjének gondolatát és elméletét igazolta: egy ily módon szerkesztett gép álló elektromágnesekben mindig elég mágnesség marad vissza, hogy a gép forgatásakor keletkező gyenge áram, átfolyva az elektromágnesek tekercsein, azokat egyre jobban megmágnesezze és így maga a gép egyre erősebb áramot, „a legmeglepőbb hatásokat“ hozza létre. A megállapított elv, nevezetesen hogy magának a gépnek áramát használjuk fel az álló elektromágnesek tekercseinek táplálására, oly annyira egyszerű, hogy különösen ma már szinte természetesnek és önként érthetőnek látszik. Nem így volt ez azonban akkoriban. SIEMENS lángelmére valló éleslátása kellett ahhoz, hogy ezt észrevegye. Sok nagyjelentőségű fölfedezésnél ugyanezt látjuk, hiszen azoknak többnyire természetszerű jellemvonása a világosság és érthetőség. Így van ez a dinamógéppel is!

A mióta FARADAY az indukció jelenségét, vagyis azt fölfedezte, hogy a mágneses erőterben mozgatott vezetőben elektromos áram keletkezik, azóta sokan foglalkoztak oly gépek szerkesztésével, a melyek mozgatás, mechanikai munka árán állítják elő az elektromos áramot. A mágneses tér előállítására azonban mindig állandó aczélmágneseket használtak. Természetesen a gép hatásfokának növelésére, erősebb mágneses tér létesítésére egyre nagyobb mágneseket alkalmaztak. Ez a körülmény, valamint az, hogy az egymás mellé helyezett erős aczélmágnesek egymás hatását részben lerontják, azt eredményezte, hogy ily módon nagy hatásfokú gépeket nem szerkeszthettek. Használatközben ezenkívül még az aczélmágnesek s vele együtt a gépek egyre jobban gyengültek. Az ilyfajta gépek tehát nagyságukhoz képest gyenge áramot termeltek, szóval technikai szempontból nagyon drágáknak bizonyultak.

SIEMENS tisztán látta fölfedezése jelentőségét! Értekezését MAGNUS 1867. januárius 17.-én a következő czímmel terjesztette a berlini Kir. Tudományos Akadémia elé: „Az erőművi munkának elektromos árammá való átalakításáról állandó mágnesek alkalmazása nélkül.“ Helyesen ebben látta fölfedezése lényegét. Helyénvalónak tartom itt megemlíteni gondolatmenetét, a melylyel mintegy lépésről-lépésre szükségképpen nagy fölfedezéséhez jutott. Azon tapasztalati tényből indult ki, hogy elemek áramával táplált elektromos motornál (sorozatba kapcsolt motor) az elem árama gyengül a motor mozgása közben. Ebből a motor forgása által indukált ellentett irányú áramra következtetett. Ha tehát egy ily motort külső erővel ellentett irányban

forgatunk, akkor az ugyanoly irányú indukált áram maguknak az elemeknek áramát erősíteni fogja. Minthogy az erősödő áram az álló elektromágnesek tekercseit is körülfoltyja, mágnességüket is fokozza, ezzel kapcsolatosan pedig az indukált áram az elemek áramát egyre jobban erősíti, még pedig oly fokig, hogy az elemeket kikapcsolhatjuk a nélkül, hogy az áram erősségének csökkenését tapasztalnók. Ha a forgatást megszüntetjük, természetesen az áram is megszűnik. Ha elemek bekapcsolása nélkül újra forgatjuk a gépet, akkor ismét áramot kapunk, mert a leglágabb vasban is visszamaradó csekély mágnesség elegendő arra, hogy az áramot fokozatosan növelje. Ha tehát a motoron egyszer az elemek áramát átvezettük, akkor ez egyszersmindenkorra elegendő arra, hogy a gép forgatásakor bármikor áramot szolgáltatson. Értekezését ezekkel a szavakkal fejezi be: „A technikának tehát módjában áll ilyen eszközökkel korlátlan erősségű áramokat olcsó és kényelmes módon mindenütt termelni, a hol munkaerő áll rendelkezésére. Ez a tény a technika sok ágában nagy jelentőségű lesz!” Azt, hogy SIEMENS WERNER e jóslata mennyire bevált, legjobban érezheti a mai nemzedék, mely az elektromosság korszakában élve, előnyeit világításban, vasútban stb. lépten-nyomon tapasztalja és élvezi. Az első ilyen szerkezetű, egyelőre még tökéletlen gép az 1867.-i párisi világkiállításon működött.

Londonban tartózkodó és ott ugyancsak nagy tudományos tekintélynek örvendő őcsce: VILMOS, SIEMENS WERNER-nek e találmányát 1867. február 14.-én mutatta be a londoni Royal Society ülésén. SIEMENS VILMOS előadását már 14 nappal előbb bejelentette. Az ülés napján WHEATSTONE ugyancsak előadást jelentett be, a melyben, azután egy általa szerkesztett, lényegében hasonló gépről referált. Ily körülmények között SIEMENS elsőségét nem támadhatta meg. Meg kell még jegyeznünk, hogy egyelőre WHEATSTONE nem látta világosan a gép gyakorlati fontosságú lényegét.

A dánok SOREN HJORTH elsőségét vitatják, a ki 1854-ben egy nagyjában hasonló gépet Angolországban szabadalmaztatott, a melynek két állandó aczélmágnes sarka és több elektromágnes volt. Ő ugyancsak nem látta meg a lényegét, s az aczélmágneseket a gép működéséhez multhatatlanul szükségesnek tartotta.

JEDLIK ÁNYOS a múlt század ötvenes éveiben, még pedig az ő saját, valamint NUSS mechanikusának visszaemlékezése szerint 1851—53 közötti időben szerkesztett egy lényegében hasonló elv alapján működő gépet. A technikai szempontból mindenesetre előnytelen szerkezetű gép a budapesti egyetemi fizikai intézet szertárában van elhelyezve. Az eszközt az intézet leltárába JEDLIK sajátkezüleg a következő módon vezette be: „Egy sarki villámindító (Unipolar inductor) . . . . Czélszerű használhatás végett az eszköz rövid leírása és kezelési módja az alapeszka alá csatolt írásban

olvasható. Kigondolva lőn JEDLIK ÁNYOS által, elkészítve pedig NUSS pesti gépész műhelyében. Beszerzési ideje 1861. Ára 114 frt 94 kr.“

A használati utasítás három első pontja a gép motorul való használatára vonatkozik, a 4. pont azonban a következő: „4. Ha  $a$  és  $c$  szorítók egymás közt rézhuzallal összeköttenek, a  $b$  és  $d$  szorítók közé pedig BUNSEN-féle elemek helyett egy galvanometer, vagy érintői tájoló foglaltatik, akkor a delej forгатása folytán a sokszorozó huzalban villamfolyam indítatik, mely a forгатott delej tekercsén átmenvén, a delejt erősebbé teszi, az pedig ismét erősebb villamfolyamot indít s. a. t.“ Ebben az utasításban világosan benne van a dinamógép elve.

Az eszközön csupán elektromágnesek vannak; igaz hogy vasmagjaik mai állapotukban is, az intézet szertárában évtizedeken keresztül állva, a gép működésének megfelelő rendszerességgel erősen és állandóan meg vannak mágnesezve. Mind a mellett maga JEDLIK csupán az elektromágneket gondolta szükségesnek, e mellett szól legalább az utasítás 1. pontja: „1. Ha  $a$ -nál a villamfolyam két BUNSEN-féle elemből be,  $c$ -nél pedig kivezetetik, akkor csak a delej maga ébresztetik föl.“ Szóval a delej elektromágnes, a melyet csak az áram tesz mágnessé.

JEDLIK gépében tehát SIEMENS elvének az a része is kifejezésre jut, hogy állandó aczélmágnesek alkalmazása nélkül állítja elő az áramot, vagyis benne a dinamóelektromos elv a SIEMENS-féle felfogásban teljesen megvan.

JEDLIK maga nem látta eszközének nagy jelentőségét, megelégedett azzal, hogy működésében gyönyörködött. Másoknak nem igen mutatta, önéletrírásában nem említette és seholsem közölte. A fizikai intézet leltárának adata JEDLIK elsőségét oklevélszerűen bizonyítja ugyan, de sajnos az adott körülmények között a mellett nem igen kardoskodhatunk. Valóban a feltaláló műve csak akkor lesz teljessé, ha az az emberiség közkincsévé téve utat nyit arra, hogy azon mások eredményesen tovább munkálkodhassanak. Ezt JEDLIK mindenesetre elmulasztotta, s így nekünk is meg kell hallgatnunk SIEMENS WERNER ismételt hangsúlyozott kijelentését, „hogy a dinamógép rendszere mindenesetre és kizárólag német találmány.“

Tudvalevőleg az aczélmágnesek kiküszöbölésén kívül a dinamógépet a jól záró mágneses kör és az egyenáramot adó czélszerű kapcsolás jellemzi. SIEMENS ebben a tekintetben is több előnyös újítást vezetett be. E technikai szempontból nagyfontosságú részletek ismertetésébe, valamint a dinamógép további fejlődésének tárgyalásába nem bocsátkozhatunk. Természetesen az elektrotechnikusok hosszú és fáradságos vállvetett munkája kellett ahhoz, míg a mai óriási teljesítményű áramfejlesztő gépek létrejöttek.

A dinamógéppel együtt az elektromos erőátvitel ügye is mindinkább homloktérbe került. 1879-ben a berlini iparkiallitáson a SIEMENS & HALSKE czég 300 m hosszú elektromos körvasutat épített, az elsőt a világon.

1881-ben már a 2·5 km hosszú gross-lichterfeldei személyszállító elektromos vasutat nyitották meg. Maga SIEMENS rögtön átlátta az elektromos vasutak nagy jövőjét, a melynek okait a következőkben találja: az álló gőzgépekben a szén gazdaságosabb kihasználása, a lokomotív holt súlyának kiküszöbölése, a vontató erő fokozása a mozgó erőnek tetszésszerű kocsitengelyre való átvitelével, végül az erőteljes fékezés a motor rövidre zárása által. Berlinben a gyors forgalom lebonyolítása érdekében a föld fölött járó vasutakért lelkesedett. Terveket, költségvetéseket készített és sokat fáradozott azon, hogy elfogadják, de sajnos az eredményt nem érte meg. Csak több évvel halála után kezdhetette el czége a berlini „Hoch- und Untergrundbahn“ építését.

Az elektromos erőátvitel más példáként elektromos ekét, személyfelvonót, kőfűrőt, vasmegmunkáló kalapácsot szerkesztett. Ide soroztatjuk a világítási technika terén való úttörő működését, közte bár idegen minta után, az első német izzólámpagyár felállítását.

Az elektromos erőátvitel szempontjából ugyancsak nagyfontosságú vezetékek, nevezetesen a földalatti vezetékek, a kábelek gyártásában is nagy érdemei vannak SIEMENS-nek. Előtte a legkülönbözőbb módon igyekeztek a földalatti vezetés ügyét megoldani. EDISON eleintén 6 m hosszú vascsövekbe helyezett kábeleket használt s a vezetéket ily rövid darabokból állította össze. Azt, hogy ezeknek a berendezéseknek szerelése mennyire nehézkes és hogy később is a sok összekapcsolási hely mennyi vezetésbeli hibára vezetett, szinte említenem sem kell. Majd később lapos földalatti csatornákat készítettek és ezekben porcellán szigetelőkre erősítve csupasz rézsíneket vezettek. Ilyen vezetékek voltak eleintén Berlinben is, később azonban czélszerűtlen voltak miatt ólomkábelekkel cserélték ki.

A SIEMENS-féle kábelek vezető vörösréz belsejét először guttaperchaszigetelés veszi körül, azután egy folytonos összefüggő ólomréteg következik, erre aszfalozott jutabevonat, majd vasszalagból készült spirális bevonat és legkívül ismét erős, kátrányozott jutabevonat fekszik reá. A guttapercha a jó szigetelést biztosítja, az ólom a nedvesség, a vasbevonat pedig a mechanikai sérülések ellen biztosít védelmet. SIEMENS külön gépet készített, a melylyel a guttapercha varrat nélküli folytonos rétegben meleg állapotban sajtolható rá a vezetékre. Ugyancsak hatalmas sajtókat készített, a melyek az ólomot 400 légköri nyomással teljesen összefüggő, folytonos rétegben sajtolják rá a már guttaperchéval bevont vezetékre. Az így készült és ma már szelvény-hosszában használt kábelek kitűnően beváltak és az eddigi tapasztalatok szerint 60000 Volt feszültségű váltakozó áramok vezetésére is kifogástalanul használhatók.

Végül fölemlítjük, hogy az erős áramtechnikában is kitűnően használható precziós mérő eszközöket szerkesztett, így galvanométereket, elektro-

dinamóméterekeket, elektromos áramszámlálókat a legkülönbözőbb elvek alapján.

E futólagos ismertetésből is már eléggé láthatjuk, hogy mennyire sokoldalúak és nagyfontosságúak SIEMENS alkotásai az erős áramok technikájában. Működése széles alapot nyújt arra, hogy azon az utódok eredményesen tovább építsenek.

SIEMENS technikai alkotásainak másik legfontosabb csoportja a *telegráfia* körébe tartozik. Időrendben ez a korábbi működése, hiszen már katona éveiben ezzel foglalkozott, kezdő vállalata eredetileg telegráfépítő műhely volt. Lássuk e téren főbb érdemeit.

A szárazföldi és a tengeralatti telegrafálás céljait egyformán szolgáló eszközök egész sorát szerkesztette. Új készülékeket talált fel, meglévőket átalakított és javított. Ezeknek a gyakorlatilag nagyjelentőségű eszközöknek tárgyalásába nem bocsátkozom, sőt hosszadalmas felsorolásukat is mellőzöm.

A földalatti és tengeralatti telegráf-vezetékek, a kábelek körül nagy érdemei vannak. Erre vonatkozó első tapasztalatait, a mit később az erős áramú vezetékekben is értékesített, itt szerezte. 1846-ban VILMOS öcscse Londonból egy új anyagot, guttaperchát küldött neki. SIEMENS fölismerve az új anyag jó tulajdonságait és elsősorban kitűnő szigetelőképességét, azt kábelek készítésére rögtön felhasználta. Eleinte idegen czéggel vonatta be a vezetékeket, de a guttapercha a varratok mentén könnyen és több helyen felpattant, s így szigetelésük csakhamar elomlott. Ekkor szerkesztette meg guttapercha-sajtoló gépét, a melyről már az előzőekben említést tettünk. 1848-ban sürgős rendelésre ilyen guttapercha szigetelésű kábellel készítette az első földalatti telegráfvezetékét Berlinből a Majna melletti Frankfurthba. A kábel használhatóságát előzetesen nem állapíthatta meg kísérletekkel; a hamarosan elkészült vezeték kémiai hatások következtében, a melyet még a rossz, nagy kéntartalmú guttapercha fokozott, csakhamar elomlott. Ezen kellemetlen tapasztalatokból kiindulva állapította meg az ólomkábelek gyártásának a már említett módját, a mely azután minden tekintetben kifogástalanul, teljesen bevált. Ezen első kudarcz után a SIEMENS-czég Németországban telegráf-építő megbízatást jó ideig nem kapott, s ezért másfelé igyekezett megrendeléseket szerezni. Így azután Oroszországban részben földalatti, de túlnyomóan földfeletti vezetékekkel hosszú telegráf vonalakat épített és kifejlesztette azokat a módszereket, a melyekkel a vezetékekben jelentkező hibákat gyorsan megtalálhatjuk, a mi a hosszú vonalak karban tartása szempontjából elsőrendű fontosságú.

A tengeri kábelvonalak építésében ugyancsak úttörő munkálatai vannak. Sikertelen kísérletek után az első kábelt Dover és Calais között 1850-ben BRETT fektette. Ezután ugyancsak az angolok újabb kábelvonalakat készí-



tettek és már 1857-ben megkezdték az első transzatlanti kábel fektetését. Sok balszerencse közt végre ez a következő évben elkészült, de rossz szigetelése miatt csakhamar elromlott. Végre csak 1866-ban sikerült a végleges transzatlanti összeköttetést létesíteni.

Az első nagyobb tengeri kábel, a melyet SIEMENS 1857-ben Sardinia és Algier között fektetett, jól sikerült, bár egy darabon a tenger 3000 m mélységű. Ő maga a fektetésben eredetileg nem akart résztvenni, mikor azonban a sikert a hiányos berendezés miatt veszélyeztetve látta, maga vette át a munkálatok vezetését. Ennek kapcsán a kábelfektetés elméletét is kifejtette, melynek egyéb részleteket nem tekintve az a lényege, hogy a kábel mindig oly fékező erővel tartandó vissza, mint a mekkora a tenger fenekéig leérő kábeldarab súlya a vízben. Ezenkívül természetesen a hajó sebessége is figyelembe veendő. E műveletek elvégzésére és folytonos ellenőrzésére külön eszközöket szerkesztett. Ilyetén módon elérhetjük, hogy a kábel túlságos és esetleg káros megfeszítése nélkül, azt a tenger fenekére egyenes vonalban, illetve síkban végig fektethetjük.

Az angoloknak Indiába vezető telegráfvonala semmiképpen sem sikerült. A Vörös-tengerbe fektetett kábelek ugyanis a tengerfenék korallalos volta és a víz magas hőmérséklete miatt csakhamar elpusztultak. Ezután Törökországon és Perzsián keresztül szárazföldi vonalat építettek, de ez sem vált be. Végre SIEMENS kezdeményezésére és az ő vezetése alatt épült meg az indo-európai vonal jórészt szárazföldön Berlin, Varsó, Tiflisz és Teheránon keresztül. E vállalkozás kitűnően sikerült; a vonal átadásakor SIEMENS eszközeivel Londonból Kalkuttába, 10000 km távolságra közvetlenül telegrafálhattak.

HALSKE 1867-ben kilépett a közös vállalatból. Ez időtől kezdve a vállalat SIEMENS-TESTVÉREK címen WERNER, VILMOS és KÁROLY vezetése alatt Berlinben, Londonban és Szentpéterváron működött. A hetvenes években a SIEMENS-TESTVÉREK nagy társulatot szervezve, a külön e célra épült FARADAY-hajóval hat kábelt fektettek Európa és Amerika között.

Nagy fontosságúak SIEMENS-nek a kábelekre vonatkozó vizsgálatai, mert ezek alapján megállapította azokat az elektromos mérő módszereket, a melyekkel a kábelt már fektetése közben ellenőrizhetjük és az esetleges hibákat feltalálhatjuk. E módszerek kitűnő voltát az angolok is elismerték és kábeleiket SIEMENS-ékkal ellenőriztették.

SIEMENS WERNERNEK a *technika egyéb ágai*ba tartozó alkotásai közül néhányat csupán fölemlítünk: A gőzgépek szabályozására differenciál regulatort szerkesztett. — A lövedékek sebességét elektromos úton mérte. — Az első elektromos gyújtású tengeri aknákat ő készítette, a melyekkel 1848-ban a kielikötőt a dánok ellen megerősítette. — Kellő előtanulmányok után Berlinben 1865-ben az első csőpostát építette. — Az orosz kormány megbízá-

sából megadóztatási ellenőrzésre alkoholométert szerkesztett, a mely az átfolyt alkohol mennyiségét és sűrűségét, vagyis ez úton a tiszta alkoholtartalmat önműködően regisztrálta.

\* \* \*

Nagy jelentőségű és sokoldalú technikai alkotásai után lássuk főbb vonásokban az *exakt természettudományok* terén kifejtett működését. Technikai alkotásaiban mindig arra törekedett, hogy azok lehetőleg szigorú tudományos módszereken alapuljanak. Tudományos vizsgálatai jó részének ez a forrása.

A kábelekkal foglalkozva fölismerte nagy kapacitásukat, azaz hogy megtöltésükre nagymennyiségű elektromosság szükséges. E kapacitás mérésére külön módszert dolgozott ki és e célra alkalmas mérőeszközöket szerkesztett. Quantitatív módon magyarázta a hosszú kábeleken jelentkező, a nagy kapacitás okozta, szinte csodálatos jelenségeket, a melyek a rendes szárazföldi telegrafálást azokon lehetetlenné teszik. E kapacitás vizsgálataival magát FARADAY-t is megelőzte, s ezt FARADAY maga mindig elismerte; igaz, hogy a későbbi angol írók erről következetesen megfélekednek. E vizsgálatai és a megállapított különös jelenségek az elektrotechnikusok körében nagy feltűnést keltettek, az angol elektrotechnikusok jó ideig egyenesen „scientific humbug“-nak tartották.

SIEMENS kimutatta és részletesen megmagyarázta, hogy a kábeltelegrafálásnál nem beszélhetünk a szokásos módon elektromos áramokról, hanem csupán elektromos impulzusok, feszültségkülönbségek tovaterjedéséről. E tovaterjedési sebesség meghatározására külön pontos mérőeljárást dolgozott ki. Meghatározta a törvényszerű összefüggést e sebesség és a kábel elektromos adatai (ellenállás, kapacitás, önindukció) között. Ezen ismeretek alapján készítette kitűnően működő kábeltelegrafáló eszközeit.

A tudomány és a technika céljaira különböző precíziós elektromos mérő-eszközöket szerkesztett. Ez eszközök jórésztben még manapság is használatosak.

Sokoldalú vizsgálatai alkalmával belátta, hogy a pontos mérésekhez elsősorban pontos egységek szükségesek. Bármikor újból előállítható pontos elektromos ellenállásegységet állapított meg: a „SIEMENS“-t, mely 1 m hosszú, 1 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű, 0 C<sup>0</sup> hőmérsékletű higanyfonál ellenállása. A higanyt azért választotta, mert ez chemiailag tisztán könnyen előállítható és fizikai szerkezete változatlan. A későbbben egyre jobban elfogadott elméleti alapon levelezett, abszolút elektromos ellenállásegység, az OHM definálásában ugyancsak a higanyt használták fel, csak hogy a fonál hossza elméleti okokból nem 100, hanem 106·3 cm.

A gázok világításával foglalkozva kimutatta, hogy azok 2000 C<sup>0</sup>-ra fölhevítve sem világítanak, ha szilárd részeket nem tartalmaznak. Ezzel kapcsolatban a sugárzás problémájával behatóan foglalkozott.

Részletesen vizsgálta a szelén fényelektromos tulajdonságát. A szelén elektromos ellenállása ugyanis a fény hatására jelentékenyen megváltozik. Érzékeny szeléncellákat készített s megállapította az észlelhető törvényszerűségeket, melyek alapján azon meggyőződésre jutott, hogy az elektromos távolbalátás problémáját ez úton lehet majd megoldani.

A levegőáramlások és a légköri áramlások törvényeit is tanulmányozta és anemométert szerkesztett. Azonfelül különböző meteorológiai és geofizikai jelenségek megfigyeltével is foglalkozott.

Chemiai vizsgálatai közül csak a galvanoplasztikára és az ozonra vonatkozót emeljük ki.

Mint igazi tehetséges embert a természet legkülönbözőbb jelenségei érdekelték és mindig mélyen járó elmélkedést váltottak ki benne. Tudományos működését ismerte el a berlini akadémia, a midőn őt tagjai közé választotta és DU BOIS REYMOND akadémiai titkár örömmel üdvözölte őt azok körében, „a kik a tudományt tisztán önmagáért művelik“.

\* \* \*

Végül SIEMENS működésének *közgazdasági jelentőségéről* és érdemeiről óhajtok röviden szólni. Szegényen és vagyontalanul kezdte pályáját. Nagy küzdelmekkel indult élete, a melyet még fokozott az a körülmény, hogy szülei korán elhunytak és így kilencz fiatalabb testvérének fenntartási gondjai jórészt az ő vállára neheztedek. Fokozatosan fejlődő ipari vállalatával nagy családi vagyont teremtett, a melynek erei az egész világban szétágaztak. Nemcsak ipari vállalataiban rejlő vagyona, hanem családjának egyéb szerzeményei (pl. a Kaukázusban gazdag rézbányákat vásárolt) egyre gyarapodtak. Úgy a saját vállalataiban gyümölcsöző nagy vagyon, valamint a kezdeményezésére alakult különböző társaságok nagy tőkái évenként milliókra menő pénzforgalmat és így elsősorban Németországnak kiváló közgazdasági előnyt jelentettek.

Az ő óriási, az egész világot átkaroló ipari vállalataiban mindig és mindenütt arra törekedett, hogy a német ipart megnemesítse. A német gyár-  
ipar eleintén, a fejlettebb külföldi iparral versenyezve, a kezdet nehézségeivel küzdve, csak a *gyors és olcsó* gyártást tartotta szem előtt, ezzel azonban sokszor együtt járt a *rossz* eredmény is. SIEMENS meglátta az ebben rejlő veszedelmet és a fősúlyt a *jóra* helyezte. Jelszavai voltak: „Gyors és olcsó előállítás, jó tömeggyártás tudományos alapon!“ Ezt a célt szolgálta minden erejével akkor is, a midőn czélszerű *német szabadalmi törvény* létesítésén fáradhatatlanul munkálkodott.

A tudományos alapot akarta növelni azzal, hogy a Németbirodalomnak félmillió márkát ajánlott fel egy oly intézet céljaira, melynek hivatása a természettudományi és technikai kutatások előmozdítása. Memorandumában kiemelte, hogy „a *természettudományi kutatás támogatásával első-*

*sorban az ország anyagi érdekeit mozdítjuk elő*“. Az ő anyagi támogatásával és önzetlen fáradozásával alakult meg a *Physikalisch-Technische Reichsanstalt*, mely kiváló intézmény a természettudományi és a technikai kutatás terén egyaránt már eddig is nagy hasznot hajtott. Az intézet szakszerű vezetésével HELMHOLTZ-ot és a nagy német fizikust bízták meg. SIEMENS-nek ezen intézet körüli érdemeit hirdetik, a jelenlegi igazgatónak WARBURG-nak szavai: „Intézetünk büszkén azzal dicsekedhetik, hogy SIEMENS lelkének bélyegét homlokán hordja.“

SIEMENS tevékenysége a német ipar nagy mértékű és előnyös irányú fejlesztését lényegesen előmozdította. Az ő eszméitől áthatva a német ipar rendszeresen továbbfejlődve, egyre nagyobb tért hódított és lassankint a világ iparában az első helyre került. A berlini elektrotechnikusok egyesületében már 1889-ben felsőbbségének biztos tudatában mondotta SIEMENS az angol FORBES-nak, a ki az angol gyártmányokon szerzett tapasztalatai alapján az ólomkábeleket általánosságban, de alaptalanul lecsempülte: „FORBES úrnak és honfitársainak meg kell szokniok azt a gondolatot, hogy elmúltak azok az idők, a mikor egyedül a fölényes angol technika uralkodott a világon és hogy most már az Angliát körülövező és védelmező tengeren túl is kitünő technikai alkotásokat találhatnak . . . Egyet azonban meg kell tanulnunk az angoloktól: jogainkat határozottan megvédelmezni oly fajta kiméletlen és alaptalan külföldi támadásoktól, mint a milyen ez volt. Remélem, hogy a londoni elektrotechnikusok egyesülete ezen előadásom közlését folyóiratában nem fogja megtagadni!“

Főlemelt fővel, igazsága biztos tudatában mondotta ezeket a szavakat majdnem három évtizeddel ezelőtt *a tudós, a kiváló feltaláló, a nagy német mérnök*: WERNER V. SIEMENS. A muló évtizedek a szédületesen fejlődő német technikával csak gyarapították e szavaknak súlyát!

A most folyó rettenetes háborúban talán az angolok is megismerik SIEMENS szavaiban a kérlelhetetlen és keserű igazságot! . . . Adja az Ég, hogy úgy legyen!

*Dr. Pekár Dezső.*

## Az ipari zsiradékhiány természetes okai.

Közlönyünk ez évi januáriusi számában (1—7. lap) ismerttettem ételzsir-fogyasztásunkat és ételzsirtermelésünk forrásait a háború előtt. Az ott összeállított statisztikai adatok és szakszerű becslések alapján megállapítottam, hogy a Magyar-birodalom a háború előtt teljes ételzsirszükségletét saját termeléséből fedezhette, és ha kis mértékben fogyasztott is olyan ételzsirokat és olajokat, melyek mint például a kokuszszir, oliva- és szezámolaj külföldről származtak, a belföldön termelt zsir kiviteli többlete ezt a mennyiséget jóval meghaladta. Más szóval ez azt jelenti, hogy az ételzsirellátás terén a háború