

NUORTEN KIRJASTO IV

NYKYPÄIVÄIN KEKSINTÖJÄ

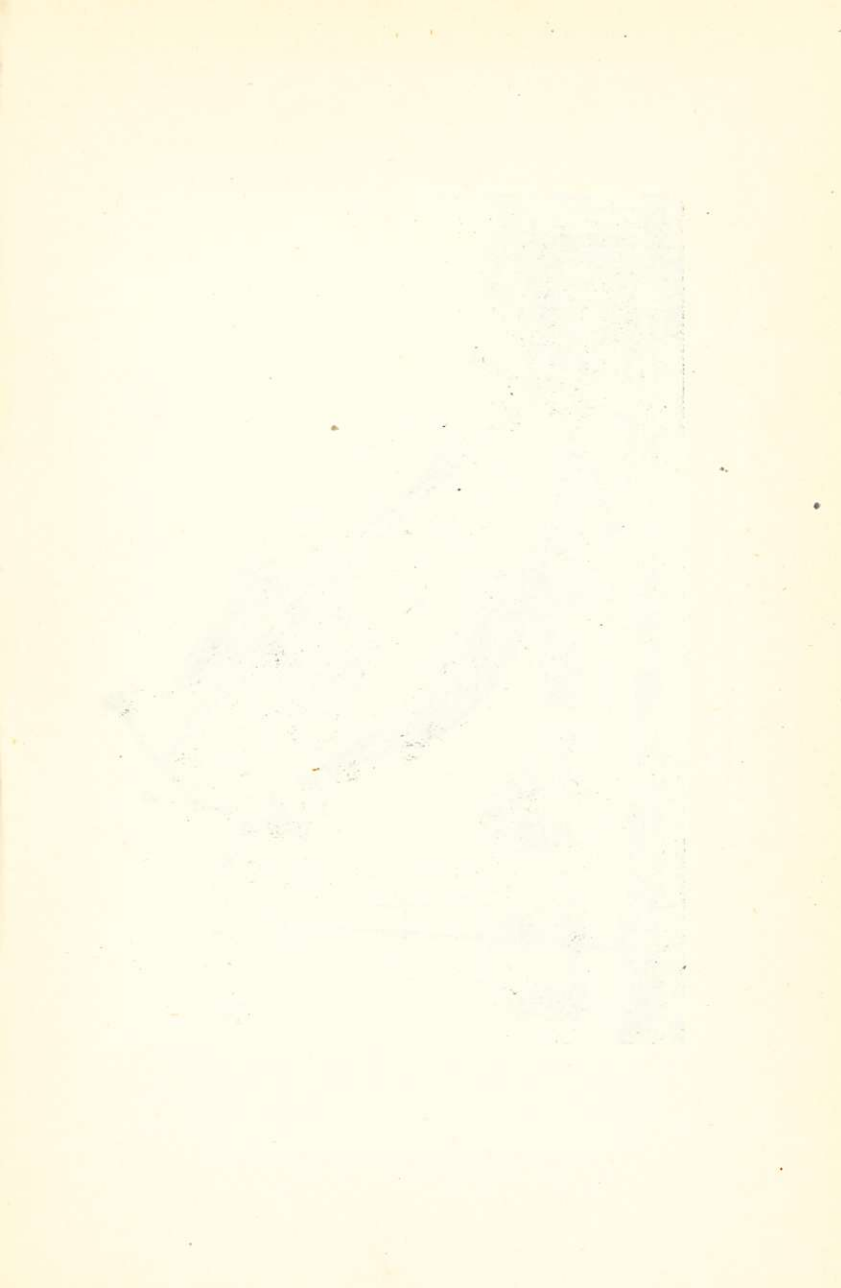
VALAISTU 23 KUVALLA

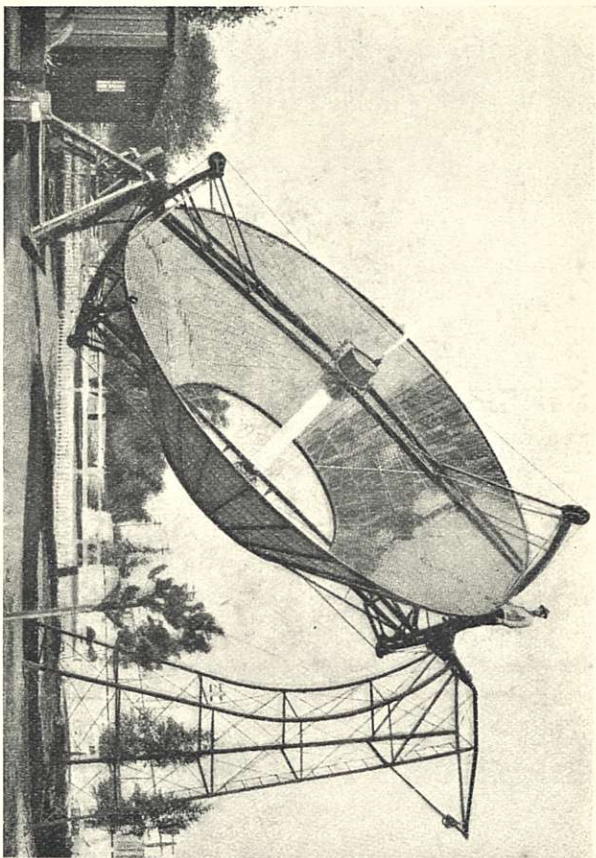


JYVÄSKYLÄ

K. J. GUMMERUS OSAKEYHTIÖ

NUORTEN KIRJASTO IV





Kuva 1. Aurinkokone Kaliforniassa.
Pumppua vetä yli 6,000 litraa minuutissa. (Siv. 19).

NUORTEN KIRJASTO IV

NYKYPÄIVÄIN KEKSINTÖJÄ

VALAISTU 23 KUVALLA

ETUPÄÄSSÄ ENGLANTILAISTEN LÄHTEIDEN
MUKAAN SOMMITELLUT

O. A. JOUTSEN

JYVÄSKYLÄSSÄ
K. J. GUMMERUS OSAKEYHTIÖ

Jyväskylässä 1912

K. J. Gummerus Osakeyhtiön kirjapainossa

SISÄLLYS.

	Siv.
<i>Nykypäivän keksintöjä</i>	9
1. Langaton sähkötyö (2 kuvaa)	11
2. Aurinkokoneet (1 kuva)	19
3. Nestemäinen ilma (2 kuvaa).	25
4. Pariisiin suuri kaukoputki (1 kuva)	35
5. Vedenalaiset veneet (2 kuvaa)	44
6. Valokuvaaminen pimeässä	49
7. Pikasähkötyö (2 kuvaa)	52
8. Kaukokirjoittaja (2 kuvaa)	57
9. Uusia voimalähteitä (1 kuva)	62
10. Tulevaisuuden talo (1 kuva).	65
11. Niagaran voimalaitokset (2 kuvaa)	68
12. Valokuvattuja sointuja ja soivia valokuvia (2 kuvaa) .	76
13. Atlantin jättiläiskyntäjät (2 kuvaa)	81
14. Yksikiskoiset rautatiet (1 kuva)	89
15. „Sähkötaloksi“ (1 kuva)	94
16. Chikagon maanalaiset rautatiet (1 kuva)	99

Nykpäiväin keksintöjä.

Mitä on inhimillisen kehityksen historia muuta kuin loppumaton sarja keksintöjä ja niiden hyväkseen käyttämistä! Kaikki jokapäiväiset tarvekalumme, joihin olemme niin tottuneet ettemme niiden olemassaoloa paljon pane merkillekään, ovat vain parannettuja ja täydellisentyneitä muotoja vanhemmista ja vaillinaisemmista keksinnöistä, jotka ensi kerran nähtyinä herättivät esivanhempaimme ihmetystä. Ei ole rihmaa vaatteissamme, ei naukaa huonekaluissamme, joka ei olisi tullut aikaan jonkun enemmän tai vähemmän „mullistavan“ keksinnön avulla.

Luonnonvoimia, lämpöä, vettä, höyryä ja sähköä olemme tottuneet käyttämään hyväksemme teollisuudessa ja taloudessa, sittenkun ensin olemme keksineet niiden vaikutuksen ja ne keinot, joilla voimme ne tehdä palvelijoiksemme.

Seuraavissa luvuissa teemme selkoa moniaista viime aikojen keksinnöistä ja teollisista saavutuksista, joista sanomalehdissäkin on silloin tällöin näkynyt lyhyitä tiedonantoja. Ne ovat vaihtelevaisuuden vuoksi valittu hyvin erilaisilta aloilta; — mahdollisesti ilmestyvä uusi vihko tutustuttaa meitä moniin toisiinkin ihmisälyn ennätyksiin.

1. Langaton sähkötys.

Eräänä päivänä v. 1845 saapui muuan kveekarilta *) näyttävä mies nimeltä Tawell eräältä pikku asemalta junalla Lontooseen. Perille päästyään tuo viattoman näköinen kveekari heti vangittiin suureksi hämmästyksekseen ja harmikseen. Hän oli kotiseudullaan tehnyt inhottavan murhan. Miehen tunteimerkit oli sähkölennättimellä ilmotettu Lontoon poliisille, joka piti asemilla varansa häntä odottaessaan. Tawell todistettiin syyppääksi, tuomittiin kuolemaan ja hirtettiin, kiitos silloin vielä sangen vähän tunnetun ja käytetyn sähkölennättimen.

Kolmetoista vuotta myöhemmin lähti kaksi laivaa keskeltä Atlantin merta kumpikin vastakkaiseen suuntaan ja laski meren pohjalle sähkölennätinkaabelin, joka yhdisti Irlannin ja Newfoundlandin saaren Pohjois-Amerikan rannikolla. Ensimmäinen sähkösanoma kulki elokuun 7 päivänä mainittuna vuonna uudesta maailmasta vanhaan. Sähkölennättimestä tuli täten maailmanvalta.

Kolmas mullistava tapaus sen kehityksessä sattui meidän päivinämme.

*) Kveekari on omituinen uskonlahko Englannissa, vastaava jotenkin meidän laestadiolaista suuntaa.

Joulukuun 12 päivänä v. 1901 nuori, ainoastaan 22-vuotias italialainen *Guglielmo Marconi* teki yhdellä iskulla nimensä tunnetuksi kautta maailman. Hospital Pointiin Newfoundlandissa pystyttämänsä korkean ja solakan, hienoista metallilangoista valmistetun laitteen avulla, johon puhelimen kuulotorvi oli yhdistetty, kuuli hän kaukaisesta Cornwallista Englannissa ystäväinsä lähettämiä merkkejä, ilman että mitään johtolankaa oli yhdistämässä näitä toisistaan niin kaukana olevia paikkoja. Kolme lyhyttä napsausta, jotka Morsen järjestelmässä merkitsevät S-kirjainta, kulki valtameren yli tuon niin salaperäisen eetterin välityksellä, josta sitten olemme kuulleet niin paljon puhuttavan, mutta jonka



Kuva 2. Guglielmo Marconi.

laadusta viisaatkaan miehet eivät ole oikein päässeet selville.

Marconin keksintö, jonka merkitys on niin suunnaton, täytti tietystikin koko maailman ihmetyksellä. Ei tosin puuttunut niitäkään, jotka epäilevästi pudistelivat sille päätänsä; mutta toiset taas ihastuneina julistivat, että nyt oli Atlanti saanut näkymättömän ilma-ikeen ja kiirehtivät kauppaamaan pois osak-

keensa merenalaisten kaabelien yhtiöissä. Uusi „Wireless Telegraph Company“ (Langattoman sähkötyksen yhtiö) lunasti Marconilta oikeuden hänen keksintönsä yksinomaiseen käyttämiseen ja perusti langattoman sähkölennätyksen asemia monilukuisiin maihin. Jotkut vallat, esim. Ranska ja Saksa, joissa sähkölennätin on valtion omaisuutta, eivät kuitenkaan ole suostuneet tätä yhtiötä rikastuttamaan, vaan ovat pidättäneet itsellensä oikeuden uuden keksinnön käyttämiseen. Epälukuiset valtamerilaivat ovat jo varustetut langattomilla sähkötyskoneilla, niin että ne matkalla voivat olla yhteydessä etäisten rannikkojen kanssa. Suomenkin rannoilla kohoaa jo näitä solakoita viirejä, ollen kuitenkin Venäjän sotalaitoksen omistamia.

Mitä eetteri on? Ensiksikin on sen olemassaolo enemmän oletettu kuin tietty. Kukaan ei voi sanoa nähneensä tai tunteneensa sitä. Sen olemassaolo on otaksuttu vain siinä määrässä, että tuo otaksuma selittää meille ilmiöitä, joista meillä on kokemusta, ja tekee meille mahdolliseksi muodostaa teorioja, joita tieteellisesti voidaan katsoa oikeutetuiksi. Tiedemiehet selittävät sen seuraavasti: ilma, jota me kaikki voimme nähdä ja tuntea, sisältää itsessään jotakin niin hienoa ainetta, ettemme voi verrata sitä mihinkään käsittämäämme aineeseen. Tämä aine on eetteri. Mieteperäinen päättely on tähän käsitykseen johtanut.

Jo ennen Marconia olivat monet etevät tiedemiehet tehneet huomioita ja keksintöjä, joille hän voi

rakentaa edelleen. Tärkeimmät oli Bonnin professorin *Hertzin* v. 1887—1889 tekemät huomiot siitä, että valoilmioita — säteilyä, taittumista ja heijastumista — voidaan toistaa sähköaaltojen avulla. Nämä olivat kuuluisat n. s. Hertzin aallot. Niiden värähdysluku on laskettu olevan ainoastaan 230,000,000 aina sekunnissa ja aallon pituus 1,371 metriä. Suunnitellessaan näiden aaltojen sovittamista langattoman sähkölennätyksen palvelukseen oli Marconin saatava tyydyttävällä tavalla ratkaistuksi seuraavat kaksi ehtoa: 1:ksi: aalloilla piti olla niin suuri läpätunkevaisuusvoima, että ne voivat läpäistä kaikki välillä olevat esteet; ja 2:ksi: niiden tuli säilyttää voimansa, niin että suurin mahdollinen määrä niiden alkupeleistä voimaa voi saavuttaa vastaanottajan.

Marconin lähettäjäkoneessa on kolme osaa: patteri, johtolanka — joka päättyy vaskipallopariin — ja Morsen lähettäjäavain. Kun avainta painetaan, lähtee patterista sähkövirta kulkien johtolankaa myöten vaskipalloihin, kunnes sen jännitys on kasvanut epälukeisiin miljooneihin kertoja. Jotta virran voima tulisi tarvittavan suureksi, yhdisti Marconi tinapaperilla päällystetyn paperileijan tai pallon alumiinijohdon avulla toiseen vaskipalloon; tai myöskin kiinnitti hän leijan tai pallon johtajaan, joka sijaitsi 70—100 metrin korkuisen maston huipussa.

Sitten tulemme vastaanottajakoneeseen.

Jo v. 1879 oli professori Hughes huomannut, että telefonin yhteydessä oleva mikrofoni johti edelliseen ääntä, vaikka se oli jommoisenkin matkan päässä

niistä johtolangoista, joita myöten sähkövirta kulki. V. 1891 rakensi professori Brandy Pariisissa „koheerinsa“, joka ei ole muuta kuin toinen nimitys mikrofoniille. Viisi vuotta myöhemmin Marconi hie-
man muutteli Brandyn keksintöä ja otti omalle kuulokoneelleen patentin.

Se on vähäinen lasiputki, noin 5 sm. pitkä ja sisäpuolelta noin $2\frac{1}{2}$ sm. läpimitaten. Sen kummastakin päästä käy sisään johtolanka, päättyen hopeanastoihin putken aukkojen kohdalla. Molempien aukkojen välille on jätetty $\frac{1}{2}$ sm. väli, ja tämä väli on täytetty erityisesti valmistetulla metallijauholla, jossa on 96 osaa nikkeliä ja 4 osaa hopeaa. Putki on lopuksi pumpputtu melkein tyhjäksi ilmasta.

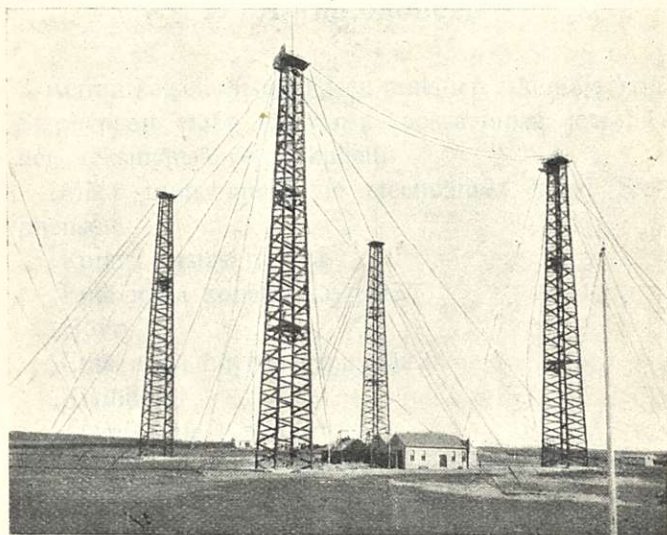
Tämä metallijauhoilla täytetty pieni putki on, paitsi kun sähköaalto kulkee sen lävitse, sähköä johtamaton esine. Metallihiukkaset koskettavat toisiaan niin vähän, että ne tekevät virralle suurta vastustusta. Mutta kun Hertzin aalto eetteriä myöten kulkien koskettaa „koheeria“, siirtyvät hiukkaset äkkiä kiinteästi toisiaan vastaan ja muodostavat sil-
lan, jota pitkin virta pääsee kulkemaan. Virta toimii „vaihdellen“ eli kulkee sulkeutuen ja avautuen aina sitä mukaa kuin aalto koskettaa „koheeria“. Tämän saattaa sanoa muistuttavan koneenkäyttäjää ja sähkövirran jälleen höyrykonetta. Koneenkäyttäjä ei itse ole kylläksi väkevä panemaan koneistoa liikkeelle, mutta on kuitenkin tarpeeksi tehokas saamaan höyryn käymään. Koheeri ei kelpaa käytettäväksi Morsen sähkölennättimessä kysymykseen tu-

levissa väkevissä virroissa, mutta kykenee helposti saattamaan voimakkaan virran toisenlaiseen kiertokulkuun.

Hauska on seurata itse edistystä, jota Marconi saavutti langattoman sähkötyksensä kehittämisessä. V. 1896 hän tuli Englantiin ja sähkötti eräästä postihallitustalon huoneesta rakennuksen katolle asetetulle vastaanottoasemalle; etäisyys oli silloin 91,4 metriä. Pian sen jälkeen hän pitensi välimatkan vähän yli 3 kilometriksi. Toukokuussa seuraavana vuonna hänen onnistui jo sähköttää 5,5 kilometrin päähän. Tämä koe sattui ratkaisevalla hetkellä, sillä eräs englantilainen insinööri oli aikaisemmin esittänyt oman järjestelmänsä, joka tuntui tehokkaammalta kuin nuoren italialaisen uudempi keksintö. Silloin sai Marconi oivallisen ajatuksen: hän sijoitti koneensa korkealle kukkulalle ja sai sen kautta aaltonsa kulkemaan pitempiä matkoja. Ja nyt koneita väsymättömästi parannellessa alkoi sarja mitä kauniimpia ennätyksiä. Sähkötyt onnistui Kanavan yli Englannista Ranskaan, 158,4 kilometriä, ja vihdoinkin — joulukuussa v. 1901 — kulki ensimmäinen langaton sähkösanoma Englannista Amerikkaan, kokonaista 3,696 kilometriä.

Nyt oli menestys taattu. Seuraavan vuoden helmikuussa matkalla Amerikkaan hän sähkötti merellä laivasta Poldhun asemalle Cornwalliin, välimatkan ollessa 2,728 kilometriä, ja merkkejä tuli vielä 880 kilometriä pitemmänkin matkan päästä, mutta kun hänen koneensa ei ollut tarpeeksi voimakas, ei hän voinut vastata.

„Langattoman sähkötyksen yhtiö“ oli perustettu jo v. 1897, ja kun Marconin keksintö oli loistavasti kestänyt tulikokeensa, voi yhtiö ruveta „tekemään rahaa“ siitä. Jokaisessa maassa on rannikolla korkeita mastoja pystyssä, jokainen suuri valtamerilaiva



Kuva 3. Marconi-asema Poldhussa Cornwallissa.
Tältä asemalta välitetään langatonta sähkötystä Europan ja Amerikan välillä. Tornit ovat puusta ja 72 m. korkeat.

ja majakka on varustettu Marconin koneilla, ja mikä hyöty siitä on esim. merihädässä oleville, matkustajain mukavuudesta puhumattakaan, on itsestään selvää. Sotalaivoissa varsinkin uusi keksintö on otettu käytäntöön, Lontoossa hälytetään sen avulla

palokuntaa, Pariisissa ja NewYorkissa levitetään sillä pörssitietoja. Kuinka pitkälle Marconi on koneensa kehittänyt käy esiin siitä, että hän voi lähettää 22 sanaa minuutissa Atlantin poikki, ja eräästä amerikkalaisesta kilpapurjehduksesta hän sähköitti päivittäin „NewYork Herald“ lehdelle 4,000 sanaa.

2. Aurinkokoneet.

Kerran katseli ensimmäisen rautatien rakentaja Yrjö Stephenson erään ystävänsä kanssa junaa, jota hänen keksimänsä veturi kuljetti.

„Mikä tuota junaa vie eteenpäin?“ kysyi Stephenson.

„Kone“, vastasi ystävä.

„Entä mikä konetta käyttää?“

„Höyry.“

„Entä mikä höyryn synnyttää?“

„Kivihiilet.“

„Ja mikä ne tuottaa?“

Siitä kysymyksestä ystävä niin ällistyi, että Stephenson sai itse vastata: „Aurinko.“

„Pulloon pantu auringonpaiste“, joka veturia käytti, oli pantu varastoon arvaamattomia aikoja sitten niissä mahtavissa aarniometsissä, jotka ennen muinoin peittivät maankamaran. Joka päivä synnyttivät auringonsäteet kasvullisuutta, ja aikojen kuluessa tämä kasvullisuus maapallon pintaa myllertävään luonnonvoimien vaikutuksesta kivettyi. Nykypäivinä ihmiset työntävät näitä „mustia timanttoja“ uuneihinsa ja höyrykoneittensa tulikitoihin loihtimaan esiin

lämpöä ja voimaa, joka niihin oli kätketty jo ennen niitä aikoja, jolloin ihmiset osasivat tulta hyväkseen käyttääkään.

Me huomaamme auringon vaikutuksen välittömämmin tuulen ja veden liikkeissä. Jollei auringon toiminta kokoaisi lunta ja sadevesiä maapallon yläville paikoille, ei olisi mitään kohisevia vesiputouksia, vuolaita virtoja eikä suloisesti päilyviä jokia. Ja jollei aurinko epätasaisesti lämmittäisi ilmakerroksia, emme myöskään tuntisi sitä kylmän ilman virtaamista kuumen tilalle, jota kutsumme tuuleksi.

Me pakotamme auringon palvelijaksemme kun poltamme puita ja hiiliä; tuuli- ja vesimyllyt tekevät sen orjaksemme. Viime vuosina ovat jo monet profeetat varoittaneet tuhlaamasta niin paljon kivihiihiä, sillä se aika ei ole kaukana — ehkäpä muutamien vuosisatojen takana — jolloin maapallon kivihiihivarastot ovat loppuun kulutetut ja tulevat sukupolvet saavat jäädä ilman niitä arvaamattomia etuja, jota tämän lämpö- ja voima-aineen käyttäminen tuo mukanaan. Mutta vaikkapa vahinko olisikin korvaamaton ja huolenpito tulevaisuudesta tietysti kiitettävä, niin tuntuu kuitenkin joutavalta käydä suremaan jälkeläistemme hyvinvoinnista. Vaikkapa kivihiihet loppuisivatkin, ovat tuulet ja virrat jälellä ja nousu- ja pakoveden suunnaton voima; ja aurinko itsekin vastaa avunpyyntöihin, jos sitä oikein osaamme käyttää hyväksemme. Se ei tosin ota kuuleviin korviinsa Persian tulenpalvelijain rukouksia, mutta kyllä tieteellisesti perusteltuja vaatimuksiamme.

Pankaa kätenne katolle, joka on kesäauriongon paahtavain säteiden alaisena, niin tunnette sen olevan kuuman jotta polttaa. Keskittäkää kimppunen auringonsäteitä polttolasin lävitse kätenne selälle, niin varmasti kohta kirkaisette kivusta. Otaksutaanpa sitte, että meillä on suuri, moniaan metrin läpimitäinen polttolasi, joka kokoo säteet höyrykattilan kylkeen. Kattila rupeisi tuossa tuokiossa kiehumaan, ja sen höyryn voisimme johdattaa höyrykoneitten sylintereihin ja siten saada ilmaiseksi voimaa koneittemme käyttämiseen.

Onkohan monikaan meistä johtunut mielessään arvioimaan kuumana kesäpäivänä auringon lämmössä piilevää suunnatonta voimaa? Troopillisissa maissa on auringonsäteiden polttava hehku maankamaraan 10 neliömetrin suuruisella alalla laskettu vastaavan $\frac{1}{3}$ hevosvoimaa. Tämän laskun mukaan ei edes Niagarankaan valtava voima vastaisi auringon lämpöä suunnilleen suurempaa pinta-alaa kohti kuin $1\frac{1}{2}$ neliökilometriä. Höyrylaivan propellia voisi käyttää sillä auringonlämmöllä, joka laivan kantta kohtaa.

Jo kauvan sitten ovat keksijät koettaneet käyttää hyväkseen tätä ilmaista mahtavaa voimaa. Historiasta tunnemme, miten Arkhimedes poltti hänen kotikaupunkiaan Syrakusaa piirittävien roomalaisten laivojen kohdistamalla niihin satojen isojen heijastuspeilien säteitä. Tämä kertomus on huvittava todistus siitä, että jo vanhankin ajan ihmisillä oli käsitystä auringon voimasta. Ensimmäisen varsinaisen aurinkokoneen rakensi potkurin keksijä ja uuden-

aikaisen sotalaivan isä, ruotsalais-amerikalainen *John Ericsson*. Hän keskitti heijastuspeileillä auringonsäteitä paistamaan höyrykattilaan, joka kehitti yhden hevosvoiman $33 \frac{1}{3}$ neliödesimetrin suuruista peilipinta-alaa kohti. Tämä ei ollut mikään loistava tulos nykyisen insinööritieteen kannalta katsottuna, sillä suuri määrä lämpöä meni hukkaan, mutta se oli hyvänä viitteenä vastaisiin kokeisiin.

Amerikassa, varsinkin sen kuivissa, hedelmättömissä seuduissa, joissa polttoaineita on niukalta ja aurinko paahtaa armottomasti, on aurinkokoneita rakennettu monellaisia ja ne toimivat erinomaisesti. Tohtori William Calver Washingtonista on asettanut Arizonan polttaville aukeille suunnattomia peilikehyksiä, jotka liikkuvat akselinsa ympäri, niin että ne aina auringon noususta sen laskuun saakka ovat suunnatut sitä kohti. Hän käyttää kokonaista 1,600 peiliä ja saa näitten avulla lämpötilan nousemaan aina 8,000—12,800°. Tähän asti korkein tuntemamme lämpötila on sähkökaarilampun synnyttämä, jossa molempien napojen välillä saattaa olla 3,500°.

Näiden yhdistettyjen peilien kehittämä kokonaisvaikutus on kerrassaan ihmeellinen. Muutamissa minuuteissa on niiden kerrottu sulattavan rautaa pehmeän vahan kaltaiseksi, vaikka siihen rautavalimossa tarvitaan monen sulatusuunin lämpö. Ne polttavat tiiliä 20 kertaa lyhyemmässä ajassa kuin mikään tiiliuuni, ja tiilit tulevat kovia ja kestäviä kuin sitkein teräs.

Kaliforniassa on käytännössä toisenkinlaisia aurinkokoneita. Lukija kuvitelkoon mielessään jättilä-

mäisen kartionmuotoisen lampunvarjostimen, joka on käännetty aurinkoa kohti vinosti pystyyn kapeammalle päälleen ja on sisäpuoleltaan peitetty lähes 1,800:lla $\frac{2}{3}$ metrin korkuisella ja 7,5 sm. levyisellä peilillä sekä ulkoapäin verhottu kevyellä rautapeltikerroksella, niin saa hyvän kuvan Pasadenan kamelikurkifarmilla toimivasta aurinkomoottorista. Kone on rakennettu niin että se näppärän kellolaitoksen avulla kääntyy koko päivän aurinkoon päin. Sen polttopisteeseen on sovitettu 4,5 metriä korkea höyrykatila, joka on peitetty mustalla, lämpöä imevällä aineella. Se sisältää n. 450 litraa vettä, ja itsetoimivasti täytettynä se synnyttää höyryä yhtäpäätä koko päivän. Höyry johdetaan putkia myöten pumppulaitokseen, joka nostaa minuutissa yli 6,000 litraa vettä. (Katso kuvaa nimilehden vastaisella sivulla!)

Aurinkokoneitten huokeakäyttöisyys niiden tuotamaan hyötyyn verraten on niin ilmeinen, että seu-duissa, joissa aurinko yleensä paistaa taukoamatta, niiden luulisi tulevan yhtä yleisiksi kuin tuuli- ja vesimyllyt meillä Suomessa. Jos muutaman neliömetrin pinta-alalle laskeuva auringon lämpö kykenee pumppuamaan lähes puolen miljoonaa litraa tunnissa, niin on toivoa Saharan, Persian erämaan, Arabian, Mongolian, Meksikon ja Australian kastelemisesta — siinä tapauksessa nimittäin, että maanalaista vettä niissä löytyy yhtä runsaasti kuin auringonpaistetta on maanpinnalla. Maan alta pumputun veden vaikutus kuiviin aavikkoseutuihin on todella ihmeellinen. Algerissa ovat ranskalaiset jo

muuttaneet satoja neliöpeninkulmia maata kukoistaviksi vainioiksi ja puutarhoiksi. Australiassa ovat mahtavat artesilaiset kaivot tehneet miljoonia tynnyrinaloja ennen kuivia hiekka-aavikoita ihmisten ja eläinten asuttaviksi.

Ja aivan oikeudenmukainen kosto onkin, että aurinko pannaan pumppuamaan vettä sellaisiin seutuuihin, joista juuri se on karkottanut kaiken kosteuden. Aurinkokone on vasta kunniakkaan uransa alussa, ja me voimme nyt vain unelmoida sen tulevasta suurtöistä. Mutta sen periaate on niin yksinkertainen, tieteellisesti oikea ja epäämätön, että on helppoa ajatella sen läheisessä vastaisuudessa sysäävän „kuningas kivihiilen“ vallasta.

3. Nestemäinen ilma.

Jokapäiväisistä luonnonilmiöistä ovat kaikkein huvittavimpia ne muutokset, jotka tapahtuvat vedeksi nimittämässämme aineessa. Sen tavallinen muoto on nestemäinen. Pakkasen vaikutuksesta se tulee kovaksi kuin rauta tai hauraaksi kuin lasi. Tulen sitä koskettaessa se haihtuu näkymättömäksi kaasuksi.

Viimemainittu esimerkki antaa havainnollisen kuvan siitä suuresta muutoksesta, joka tapahtuu jokaisessa maailmankaikkeudessa löytyvässä ainelajissa kuumuuden vaikutuksesta. Maasta aurinkoon viety metalli sulaisi ensin ja muuttuisi sitten kaasuksi; kun taas sitävastoin kaikki aineet, joita me maan päällä tunnemme vain kaasun muodossa, kuussa kävisivät nestemäiseen muotoon.

Ainejoukkoa tarkatessamme huomaamme mitä hämmästyttävimmän muutoksen nestemäisestä muodosta kaasumaiseen. Höyryssä ovat veden molekyylit saaneet suunnattoman repulsioni- eli poistovoiman. Jokainen molekyyli kimmahtaa äkkiä huikean matkan päähän naapuristaan, lykkää niitä luotaan ja koettaa saada ympärilleen mahdollisimman suuren tilan.

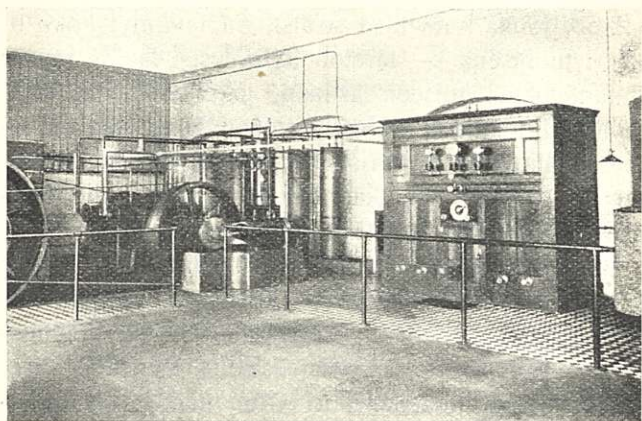
Mutta vaikka kaikki olemmekin saaneet nähdä sen vedessä tapahtuvan muutoksen, joka antaa meille höyryn jättiläisvoimaiseksi palvelijaksemme, on vain harvojen sallittu tavata eräitä kaasumaisia aineita, joilta siihen määrään on riistetty itsesuojelusoikeus, että ne on puristettu nestemäiseen muotoon, jossa ne näyttävät meistä tuiki oudoilta. Mikä aine onkaan meille tutumpi kuin ilma, jota hengitämme — mutta mikä tuntuu meistä eriskummaisemmalta ajatella, kuin että juuri se olisi tiivistetty vedentapaiseksi aineeksi? Mutta nyttemmin on sekin tiedemiehille onnistunut. Kun nimittäin ilmaa suurella voimalla puristetaan kokoon ja samalla jäädytetään kovin alhaiseen lämpötilaan (vähintään 140°), muuttuu se sinertäväksi nesteeksi. Tästä nestemäisestä ilmasta toivotaan paljon vastaisuudessa. Siitä annamme tässä lyhyen kuvauksen.

Monet lukijoistamme ovat varmaankin nähneet jarrumiehen rautatiellä irrottavan kahden vaunun välisen ilmaputken. Hän ensin kiertää tulpan auki putkien kummastakin päästä ja sitte yhdellä väännähdyksellä irrottaa keskellä olevan liitteen. Silloin näyttää siltä kuin avautuvasta liitteestä virtaisi ulos vähäinen höyrypilvi. Se on kuitenkin kylmää eikä kuumaa „höyryä“ ja sen aiheuttajana on putkessa oleva kovasti tihennetty ilma, joka liitteen yhtäkkiä avautuessa jäähdyyttä ulkoilmassa olevia kosteushiukkasia.

Ja useimmilla lienee kokemusta polkupyörän kumipyörään täyteen pumppuamisessa. Mitä kauvemmin pumputaan, sitä kuumemmaksi käy ilmapumppu,

kunnes se viimein tuntuu aivan hehkuvalta. Kuumentumisen syynä on ilmamolekyylien väkivaltainen yhteenpuristaminen, ja kuten kaikki voima synnyttää kuumuutta, on pumppuajan uutteruus muuttunut lämmöksi.

Nämä ilman kaksi ominaisuutta, kyky puristua



Kuva 4. Tehdas, jossa nestemäistä ilmaa valmistetaan.
*Vasemmalla ovat 3 puserruskonetta, jotka puristavat ilmaa 40 kg.,
 225 kg. ja 990 kg. paineella 5 pennin lantin kokoisista pinta-
 alaa kohti, oikealla kaappi, jossa nestemäistä ilmaa
 säilytetään.*

kokoon ja laajeta, selittävät nestemäisen ilman muodostumisen -- tuon huomispäivän suuren voiman.

Olettakaamme, että puristamme jonkun määrän ilmaa 100:nteen osaan entisestä tilastansa. Ilmamolekyylit pakotetaan silloin äärettömän lähelle toisiaan. Ne survivat hurjasti toisiaan ja kuumentuvat tässä

kiistassa. Jos sitten viillettämme esim. kylmällä vedellä astiaa, jossa ilmaa on, niin riistämme sen molekyyleiltä niiden voiman. Ne tyyntyvät, mutta vetäytyvät yhä lähemmäksi toisiaan. Ne kuvittelevat kai, että me kohta päästämme ne vapauteen. Elämä on niistä lähtenyt, tulisuus kadonnut, ja niitä käsitellessä värisevät ne surkeasti. Toisin sanoen: lämpö, jonka $\frac{1}{100}$ tilaa sisälsi, on levinnyt koko tilaan: tuloksena — ääretön kylmyys. Ja jos tämän ilman johtaa toiseen astiaan, joka sisältää samalla tavalla puristettua ilmaa, voidaan ilma yhä enemmän jäähdyttää ja puristaa kokoon, kunnes sen molekyylit viimein ovat kadottaneet kaiken kimmoavaisuutensa ja ilma muuttuu nesteeksi.

Nestemäinen ilma ei ole mikään uusi ilmiö. Kuka sen ensin keksi, siitä ei ole varmuutta. Kunnia siitä on annettu monellekin henkilölle, m. m. puolalaiselle Olgewskille ja sveitsiläiselle Pietet'lle. Kokeiluesineenä tiedemiesten työhuoneissa on nestemäisen ilman valmistaminen vähäisissä määrin ollut tunnettuna jo enemmän kuin parikymmentä vuotta. Vanhempi menettely supistui ainoastaan ilman hirtittävään kokoonpusertamiseen, mutta nykyään pakotetaan ilmahiukkaset jäähdyttämällä tykkänään menettämään vastenmielisyytensä toisiaan kohtaan. Niin kallista oli tämä menettely, että ensimmäinen unssi nestemäistä ilmaa laskettiin tulleen maksamaan yli 15,000 mk.!

Jotta nestemäisestä ilmasta voisi tulla kauppavara, oli tärkein ehto saada sen valmistus ja tukku-

kauppa turvatuksi. V. 1857 otti saksalainen C. W. Siemens patentin sellaiselle nestemäisen ilman valmistukselle, jota sanotaan „uudestaan synnyttäväksi periaatteeksi“ ja jossa puristettu ilma on jäädytetty laajentamalla siitä joku määrä. Prof. Dewar, joka nestemäisten kaasujen valmistajana on saavuttanut suurta mainetta, oli v. 1902 valmistanut nestemäistä ilmaa, hiukan muuntelemalla tuota periaatetta, veraten vähäisellä kustannuksella; ja toiset keksijät ovat sitte edelleen vähentäneet kustannuksia, niin että nykyään nestemäisestä ilmasta näyttää liikevoimana tulevan vaarallinen kilpailija höyrylle ja sähkölle.

Amerikkaa ja Englantia varten on perustettu suuri „Liquid Air, Power and Automobil Company“ (Nestemäinen ilma-, voima- ja automobiiliyhtiö) valmistamaan nestemäistä ilmaa kaupaksi eri tarkoituksiin. Käynti sen tehtaassa maksaa vaivan. Ensimmäisenä kohtaa silmää ja korvaa mahtava 50-hevosvoimainen kaasumoottori, jonka hurja käynti täräyttelee koko rakennusta. Sen vauhtipyöristä menevät isot nahkahihnat pusertajiin, joita on luvultaan kolme ja jotka puristavat rakennuksen ulkosivulla olevain erityisten venttiilien inemän puhdistetun ilman valtavan painon alaiseksi. Ensimmäinen niistä pusertaa yli 40 kiloa, toinen 225 kiloa ja kolmas 990 kiloa eli lähes 1 tonnin paineella 6 neliösentimetrin eli siis noin 5 pennin rahan suuruisella alalla! Matalan-paineen pusertajan männät ovat 25 sm. läpimitaten, mutta korkean-paineen pusertajan

männät ainoastaan 5 sm. — niin suuri vastustus on voitettavana puristamisen viimeisellä asteella. (Kuva 4.)

Kun polkupyöränpumppukin ahkerassa käyttämisessä rupeaa polttamaan kättä, niin arvaa minkä kuumuuden nämä puristajat synnyttävät. Sen vuoksi niiden ympäri onkin sovitettu yhtämittaa kulkemaan vesivirtoja. Samaten menee puristettu ilma kierteisiä putkia myöten isojen vedellä täytettyjen astiain läpi, jotka melkein höyryävät puristuksen aiheuttamasta ankarasta kuumuudesta.

Sittekun puristettu ilma on tarpeeksi jäähtynyt, johdetaan se pieneen kammioon, jossa sen sallitaan jälleen laajentua, ja siitä edelleen isompaan kammiioon, jossa laajentumisen aiheuttama kylmentyminen tapahtuu niin äkkiä, että ilmahiukkaset menettävät kaiken vastustusvoimansa ja muuttuvat nesteeksi, joka kootaan erityiseen säiliöön. Älykkäiden toimenpiteiden avulla johdetaan kaikki nestemäisestä ilmasta eroavat kaasut kulkemaan laajentamiskammioiden ulkopuolella olevan tilan lävitse, niin että ne auttavat jäähdyttämään sisääntulevaa ilmaa eivätkä siten mene hukkaan.

Nestemäisen ilman säilytyspaikkana on iso puinen kaappi, joka on päällystetty lämpöä johtamattomilla aineilla estääkseen ilmassa olevan lämmön läpäisemästä sen seiniä. Kaapissa on hanoja, ja niitä kun väännetään, suihkuua ensin ulos höyryä ja sitten kirkasta, sinertävää nestettä, joka itse asiassa on samaa ilmaa mitä me hengitämme.

Laskekaamme sitä kokeeksi vähäsen pieneen paistinpannuun. Se ensin kiehahtaa hiukan ja höyryää sitten kuten valkean päällä oleva vesi. Ilman lämpö on suhteellisesti niin suuri, ettei neste voi sitä vastustaa, vaan pyrkii takaisin entiseen olotilaansa. Pistäkääpäs sormi paistinpannuun elkääkää kiirehtikö vetämään sitä heti takaisin. Ensimmäisenä silmänräpäyksenä sormea suojelee se ohut ilmakerros, jonka se ympärillään vei nesteeseen. Mutta jo toisena silmänräpäyksenä alkaa sormea polttaa aivan sietämättömästi ja nahka tuntuu irtautuvan siitä. Silloin hyvin mielellänne tempaatte sen pois ja pistätte suuhunne. Tai pankaaamme vähäsen tätä ainetta vankaan pulloon, jonka korkitsemme. Silloin lentää korkki pian paukahtaen kattoon — nestemäinen ilma karkottaa sen yhtä voimakkaasti kuin hiilihappo.

Nestemäisellä ilmalla on omituinen vaikutus erinäisiin aineisiin. Raudan esim. se tekee niin hauraaksi, että siihen upotetun rautaisen lusikan voi murtaa kädellä; mutta vaskea ja messinkiä se, ihmeellistä kyllä, vain karkaisee. Liha, munat, hedelmät ja kaikki muut vettä sisältävät aineet käyvät siihen kastettuina koviksi kuin teräs ja hauraiksi kuin lasi. Nestemäinen ilma näet vetää niistä lämpöä puoleensa niin paljon, että ne jäätyvät. Elohopea käy samoin sen vaikutuksesta kovaksi kuin rauta; yksinpä väkiviinakin, joka kestää kaikkein äkäisintä napaseutujen pakkasta, alistuu sen vaikutuksen alaiseksi. Kaupaksi ja kuljetettavaksi pidetään nestemäistä ilmaa paksusta lasista valmiste-

tuissa ja kaksinkertaisella nahkatupella varustetuissa pulloissa, joista kaikki „tavallinen“ ilma on tarkasti pois pumputtu, jotta lämpö ympäröivistä esineistä ei pääsisi johtumaan pulloihin.

Nestemäistä ilmaa on jo ruvettu käyttämään lääketieteellisiinkin tarkoituksiin. Haavalääkinnässä sitä



Kuva 5. Nestemäisellä ilmalla käytettävä voimavaunu.
Se ei aiheuta yhtään kolinaa eikä hajua.

käytetään tavallisten huumausaineitten asemasta kuolettamaan sitä ruumiinosaa, jossa leikkauksen on määrä tapahtua. Kuumesairaloissa sen viillyttävä ominaisuus on tervetullut; ja nestemäistä happea käytetään jo usein puristetun hapen sijasta ylläpitämään elämän viimeistä väräjävä liekkiä.

Yhteydessä öljyn ja puuhiilen kanssa nestemäinen ilma muodostaa hirvittävän räjähdysaineen nimeltä „oxylokiitti“, joka on kaksikymmentä kertaa voimakkaampaa kuin nitroglyseriini. Sen valmistaminen maksaa vain kolmannen osan muiden räjähdysaineiden valmistuskustannuksista ja se on paljon vaarattomampaa käsitellä kuin ne.

Suurimman merkityksensä tämä tulevaisuuden voima-aine saavuttaa vähemmän rajujen ominaisuuksiensa kautta. Se on voimatyön tulos; sen uusi tila on luonnoton; ja siksi se pyrkii takaisin vanhaan olotilaansa purkaen samalla itsestään suunnattoman määrän voimaa. Jos sitä pannaan suljettuun astiaan, kehittää se 5,400 kg. paineen 2,5 neliösenttimetrin pinta-alaa kohti. Sen palaaminen kaasumaiseen tilaan on järjestettävä asettamalla sitä enemmän tai vähemmän ympäröivän ilman lämmön alaiseksi. Niin kauvan kuin se on nestemäisessä tilassa, edustaa se säilöön pantua voimaa, aivan samoin kuin sähköä säilytetään akkumulaattoreissa. — Vieressä olevassa kuvassa näemme ennen mainitun yhtiön tehtaassa valmistetun pienen, siron voimavaunun, jota käyttää nestemäinen ilma. Voima-ahjona on siinä huolellisesti varjeltu vaskisäiliö, joka on täytetty tällä aineella ja josta se putkia myöten menee sylintereihin pannen nämä käymään. 80 litran vetoinen säiliö riittää kuljettamaan vaunua noin 70 km. matkan 35 km. nopeudella tunnissa, ilman vähintäkään melua ja hajua, jotka niin ilkeästi yhdistyvät tavallisten voimavaunujen kulkuun.

Vihdoin tulemme kysymykseen uuden voima-ai-
neen valmistuskustannuksista — tuohon kysymyk-
seen, joka on ikävin ja proosallisin kaikkien uusien
keksintöjen historiassa. Nestemäistä ilmaa voi säi-
lyttää hyvin pitkiä aikoja. Ilmaa pitävään pulloon
suljettuna ja ulkoilman vaikutukselle alttiiksi asetet-
tuna on se pysynyt nestemäisenä aina 22:kin päi-
vää. Mutta eikö sen valmistus sittekin käy liian
kalliiksi sellaisiin käytännöllisiin tarkoituksiin, joissa
nykyään käytetään höyryä tahi sähköä? „Neste-
mäisen ilma-yhtiön“ omistajat ovat lujasti vakuu-
tetuja siitä, että se sittekin „tulee käymään“. Ny-
kyisellä pienellä 50-hevosvoimaisella koneella val-
mistettuna se tulee maksamaan 27 penniä litraa kohti;
mutta kunhan he kerran saavat hankituksi 1,000-he-
vosvoimaisen koneen, niin toivovat he voivansa pai-
naa valmistuskustannukset aina 5 penniin litralta.
Etupäässä tultaisiin nestemäistä ilmaa käyttämään
liikevoimana moottoreissa nykyisen paloöljyn, bent-
siinin, kaasun ja sähköän asemasta. Ainakin luulisi
sen helpon käsittelynsä ja siisteytensä takia olevan
näihin tarkoituksiin erittäin edullisen. Ja niin pian
kuin sitä voidaan suuremmissa määrissä valmistaa,
avautuu sille kyllä uusia käytäntöaloja aivan itses-
tään. Tulevaisuudessa me ehkä näemme äänettö-
mien ja haisuttomien „neste-ilmakärkyjen“ porhal-
tavan maanteillämme ja joka kylässä riippuvan kyl-
tin: „Nestemäistä ilmaa on täällä saatavana.“ Ken
elää, hän näkee, kuuluu sananparsii.

4. Pariisin suuri kaukoputki.

Ajatelkaahan kaukoputkea niin valtaisen suurta, että se näennäisesti tuo kuun 56 kilometrin päähän katsojasta; niin pitkää, ettei muhkeinkaan honka vedä sen rungolle vertoja; niin raskasta, että sen kuljettamiseen tarvitaan kokonainen tavarajuna; ja vihdoin niin kallishintaista, etteivät tähtitiedettä harrastavat miljoonainomistajatkaan uskaltaisi hankkia sellaista yksityistarpeekseen.

Tällainen ihmekalu on Pariisin jättiläis-kaukoputki, joka houkutteli tuhansia katsojia vuoden 1900 maailmannäyttelyyn, missä se lukemattomien muiden nähtävyyksien joukossa varmaankin herätti kaikkein suurinta mielenkiintoa. Ensi ajatuksen tähän tieteellisen insinööritaidon ja uupumattoman, vaikeuksia säikkymättömän sitkeyden riemuvoittoon esitti v. 1894 ranskalaisten tähtientutkijain kokouksessa eräs hra *Deloncle*. Hän tahtoi saada tähtitieteen loistavasti edustetuksi tulevassa maailmannäyttelyssä ja ehdotti sen vuoksi, että rakennettaisiin säteentaitaja-kaukoputki, joka suuruudeltaan ja näkövoimaltaan voittaisi kaikki siihen astiset tähtikiikarit ja lisäisi uusia lukuja „taivaitten maantieteeseen“. Tähtitieteessä piti sillä olla sama asema kuin Forth-sil-

lalla, Eiffel-tornilla, Ferris-pyörällä, NewYorkin sataman Vapauden patsaalla ja Egyptin pyramiideilla on inhimillisen rakennustaidon alalla.

Hra Delonclen ehdotuksen aikaan oli maailman suurin säteentaittaja-kaukoputki Yerkesin teleskooppi William's Bay'ssä Wisconsinissa Pohjois-Amerikassa, jonka objektivilinssi oli 100 sm. läpimitaten; seuraava suuruudessaan oli 90 sm. Lick-kaukoputki Mount Hamiltonin observatoriossa Kaliforniassa. Peiliteleskoopeista on vanhastaan ollut ensimmäinen sija englantilaisen lordi Rossen kaukoputkella, joka pystytettiin hänen maatilalleen Birr Castleen puoli vuosisataa sitten. Sen heijastuspeili, joka painaa yli 5 tonnia, on sovitettu 2 metriä leveän ja 20 metriä korkean putken alapäähän. Tämä suunnaton heijastaja on sovitettu meridiaaniin, toisin sanoen sillä voi katsella ainoastaan tähtiä, jotka ovat paikan meridiaanissa. Säteentaittaja-kaukoputki on rakenteeltaan samallinen kuin tavallinen käsikiikari; siinä on objektiivilinssi toisessa ja okulaarilinssi toisessa päässä. Heijastaja-kaukoputkessa sen sijaan ei toisessa päässä ole lainkaan objektiivia, vaan sen paikalla on peili, joka kokoo putkeen lankeavat valonsäteet ja heijastaa ne okulaariin, joka on lähempänä putken suuta kuin peili itse.

Kummallakin järjestelmällä on omat haittansa. Säteentaittajassa kuva on kyllä jotenkin tarkka ulko-piirteiltään, mutta sen sijaan „värihäiriöiden“ alainen, mikä ilmiö on erikoisen huomattava halpahintaisissa teleskoopeissa ja kenttäkiikareissa, joissa esi-

neet usein esiytyvät spektrin värien reunustamina. Se johtuu eri valonsäteiden erilaisesta taittumisesta. Niinpä esim. sinipunervat säteet kohtaavat polttopisteen vähemmän matkan päässä mykiöstä kuin punaiset säteet; ja kun joku laji säteitä on silmän kohdalla polttopisteessä, täytyy toisten säteiden jäädä polttopisteen ulkopuolelle. Huolellisesti valmistetuissa kallishintaisissa koneissa käytetään useammista osista yhdistettyjä linssejä, joissa eri lasilajeja käytämällä kaikki värit kootaan samaan polttopisteeseen ja siten vältetään värihäiriöitä.

Jotta nämä voitaisiin rajoittaa niitä vähimpään, ehdotti hra Deloncle, että objektiivilinsillä tulisi olemaan noin 70 metrin pituinen polttoväli ja että sen läpimitta tulisi olemaan noin $1\frac{1}{2}$ metriä. Niin suunnattoman suuren linssin tarpeellisuus johtuu siitä, että on välttämätöntä koota mahdollisimman monta valonsädettä tarkasteltavasta tähdestä saadaksemme siitä selvän kuvan. Katseltavasta esineestä, esim. tähdestä, lähtevät säteet tunkeutuvat objektiivilinsin lävitse ja suuntautuvat sen vaikutuksesta sädekimpuksi, jonka kaikki säteet käyvät polttopisteen kautta, sen takana jälleen eriävät toisistaan ja sattuvat okulaariin, joka kokoo ne kyllin kapeaksi sädekimpuksi, jotta ne mahtuvat silmäterään. Siitä näemme, että vaikka pelkkä silmä kykenee kokoomaan vain ne muutamat harvat säteet, jotka lankeavat katseltavasta esineestä suoraan silmäterään, kykenee se teleskoopin avulla vastaanottamaan koko objektiivin pinta-alalla lankeavat ja sen keskittämät säteet. Jos esine

otaksutaan suurennetuksi sata kertaa, niin pitäisi objektiivilinssin alan olla sata kertaa niin suuren kuin silmäterän ala, jotta kuva tulisi yhtä kirkkaaksi kuin esine itse.

Koska hra Deloncle tahtoi saada kaukoputkensa kaikkein suurimpia vaatimuksia vastaavaksi, täytyi hänen hankkia linssi, joka antaisi sekä hyvin valaistun että tarpeeksi suuren kuvan.

Aluksi hänen ehdotuksensa sai osakseen vastustusta ja nauruakin. Sellainen suunnitelma selitettiin mahdottomaksi toteuttaa. Mutta säikkymättä monia ennustuksia aikeensa lopullisesta epäonnistumisesta hän ryhtyi työhön, antaen kaukoputkensa eri osat kokeneitten ammattimiesten rakennettaviksi. Hra Gautier sai osakseen kaikki koneelliset osat, hra Mantois jättiläislinssit hiottavakseen ja hra Despret valmistettavakseen kaukoputkessa tarvittavan suunnattoman peilin.

Ensimmäinen vaikeus johtui kaukoputken tavattomasta koosta. Moista peiliteleskooppeja ei voitu valmistaa millään tavallisella menettelyllä. 60 metrin pituista putkea ei koskaan saisi tarpeeksi tanakaksi ja samalla helposti liikuteltavaksi tähtiä huolellisesti tarkastellessa. Vaikka otaksuisikin, että se olisi asetettu tyydyttävän tukevasti jalustalleen kuten pienemmät teleskoopit ovat, niin kuinka voisi sitä suojella tuulelta ja vaihtelevilta säiltä? Sitä kattamaan tarvittaisiin mahtava kupuholvi, läpimitaltaan vähintään 70 metriä — kupu, joka olisi liki 25 metriä isompi kuin Pietarinkirkon kupu Roomassa ja jonka

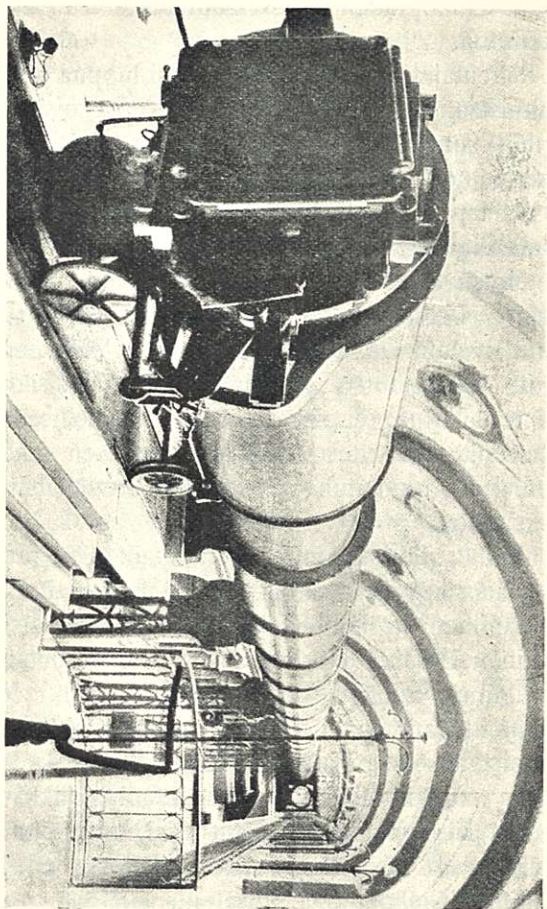
pitäisi kääntyä perustallaan noin 17 metriä tunnissa, jotta kaukoputkella voisi seurata taivaan kappalten liikuntaa.

Rakentajat päättivät sen vuoksi luopua ajatuksesta valmistaa sellainen kaukoputki, jota voisi liikutella mihin suuntaan hyvänsä. Silloin oli jälellä toinen vaihtoehto: kiinnittää teleskooppi liikkumattomaan perustaan ja saattaa tähdet sen näköalaan vahvaan rautakehykseen sovitetun peilin avulla — molempia yhteisesti kutsutaan tieteellisellä nimellä „siderostaatiksi“. Peiliä ja sen kannatinta siirtää tähtien liikunnan mukaan käyvä kellolaitos. Tätä periaatetta oltiin käytännössä kokeiltu jo 18 vuosisadalla, ja viime aikoina oli sen kehittänyt täydelliseksi Léon Foucault, niin ettei jättiläis-kaukoputken rakentajien tarvinnut turvautua mihinkään koettelemattomaan keksintöön.

Meidän päivinämme, jolloin mahtavien rautamäärien käsittely ja suunnattomien metallilaitteiden rakentaminen jo kuuluu tekniikan jokapäiväisiin tehtäviin, ei kaukoputken metalliosien valmistaminen kohdannut mitään voittamattomia esteitä. Mahdollisimman tarkkaa huolta omistettiin jokaisen eri osan valmistamiseen. Kaikki liitokset ja niveleet tarkistettiin mitä huolellisimmin ja samoin kaikki siderostaatin lieriömäiset liikkuvat osat, niin etteivät ne poikenneet ideaalisesta lieriömuodosta edes 0,0001 senttimetriäkään!

Teleskoopin putki on 60 metriä pitkä ja kokoon pantu 24:stä, lähes 1 1/2 metrin läpimittaisesta osasta,

Kuva 6. Parisin suuri kaukoputki.
Putki on 60 m. pitkä ja n. 1 1/2 m. läpimitaten sekä painaa 21 tonnia.



jotka ovat lujasti väkinauloilla toisiinsa kiinnitetyt. Sitä kannattaa seitsemän järeätä rautapylvästä, ja painaa se 21 tonnia. Siderostaatti on 9 metriä korkea ja yhtä leveä sekä painaa 45 tonnia.

Tärkein työ tämän jättiläiskaukoputken rakentamisessa keskittyi linssien ja peilin valmistamiseen. Ensiluokkaiset linssit kaikkiin optillisiin ja valokuvaustarkotuksiin maksavat hyvin paljon niiden vaatiman tarkan ja pitkäaikaisen työn takia. Harva, tuskinpa mikään työ vaatii niin suurta teknillistä taitoa kuin linssien valmistaminen; ja mitä suurempi linssi on, sitä suurempia vaikeuksia se tarjoaa, ensin valettaessa, sitten hiottaessa ja vihdoin ja ennen kaikkea kiillotettaessa. Pieninkin ilmakupla sulatetussa lasissa, vähäisinkin säännöttömyys kiillotuksessa voi alentaa linssin arvoa kymmenillä jopa sadoillakin tuhansilla markoilla.

Jättiläis-kaukoputken objektiivin valmisti hra Mantois, jo ennestään kuuluisa suurten linssien hioja. Siihen käytettyä lasimäärää kiehutettiin yhä uudelleen useita kertoja, jotta vältettäisiin ilmakuplien syntymistä. Kokonainen kuukausi odotettiin, ennenkun valamisessa käytetty muotti rikottiin, koska usein oli sattunut että linssin pinnalle syntyi rypyjä sen takia, että sen ulkokuori jäähtyi nopeammin kuin keskus. Vihdoin viimein kuitenkin saatiin esiin onnistunut valelma.

Kun „raa'at“ linssit ja peilit ovat valaessa saaneet mahdollisimman sileän pinnan, otetaan ne hiomisen alaiseksi, joka yleensä suoritetaan kaikkein tunteel-

lisimmalla ja oivallisimmalla työaseella — ihmiskädellä. Tässä tapauksessa kuitenkin objektiivin tavaton suuruus vaati muutakin kuin ihmiskäden työtä. Työmiehen lämmin kädenkosketus olisi aiheuttanut linssiin vähäisen kohouman, jonka hioja kyllä voisi saattaa muun pinnan tasalle, mutta joka kuitenkin aiheuttaisi häiriön linssin taittamiskyvyssä.

Hra Gautier sen vuoksi hioi koneellisesti. Tämä työ tarjosi kumminkin erityisiä vaikeuksia hankauksesta johtuvan kuumennuksen, hiomishuoneessa tapahtuvan lämmönvaihdon sekä pölyn takia. Hyvän tuloksen saavuttamiseksi oli sen vuoksi koko hiomiskoneisto pidettävä tarpeeksi lämpimänä. Jotta menestys olisi varma, oli välttämätöntä lämmittää hiomiskoneisto ja säilyttää siinä alati sama määrätty lämpö määrä.

Vihdoin viimein lähes vuoden kestäneen työn jälkeen oli hiominen suoritettu, sittenkun linssit ja peilit oli alistettu mitä tarkinten koettelujen alaisiksi, niin että oli keksitty niinkin pienet erehdykset kuin 0,00001 sm. Kuljettamaan kaukoputken osia hiomispaikasta Jeumontista Pohjois-Ranskassa Pariisiin tilattiin erityinen rautatiejuna; mutta niinpä olikin peili yksistään 3¹/₆ m. läpimitaten ja 27¹/₂ sm. vahva, ja sen valamiseen oli käytetty 3³/₄ tonnia lasia. Ja niin vaikea oli sen asteettainen jäähdyttäminen, että 20 yrityksestä 18 epäonnistui. Juna kulki pitkin yötä välillä missään pysähtymättä ja aivan hiljaista vauhtia, jotta ei lasimolekyylien värähtely vaihtelisi. Pariisiin tultua osat nostettiin pai-

naville rattaille, jotta tärähteleminen täälläkin olisi mitä pienin, ja kuljetettiin sotaväenosaston saattamana näyttelyalueelle.

Täällä se sai asuntonsa pitkässä, pohjoisesta etelään olevassa rakennuksessa, siderostaatti pohjoista kohti. Vastakkaiseen, okulaarin puoleiseen päähän rakennettiin iso pyöröteatterin muotoinen lava yleisöä varten, joka halusi katsella taikalyhdyn avulla heijastettuja yli 13 metrin korkuisia kuvia tähtitaivaasta tahi kuusta, joita jättiläiskaukoputken avulla kulloinkin saatiin ja joita samalla joku tähtientutkija selitti katselijoille. Auringon ja kuun kuvat näkyivät okulaarin polttopisteessä 52—53 sm. suuruisina, ja niiden varjokuvat jättiläiskankaalla esiytyivät 40-kertaisessa suurennuksessakin erinomaisen selvinä.

Mitä uusia, tärkeitä havaintoja tähtitaivaalla tämän jättiläiskoneen avulla sittemmin on tehty, niiden selostaminen ei kuulu tämänesityksen alaan.

5. Vedenalaiset veneet.

Tämänlaatuiset uudenaikaiset alukset ovat tosin suunnitellut palvelemaan yksinomaan sodan hirvittäviä tarkoituksia; mutta kun ne itsessään ovat ihmeteltäviä ihmisjärjen luomuksia ja antavat ihmiselle kalan ja sukeltajalinnun kyvyn, niin tahdomme niistä antaa lukijoillemme lyhyen kuvauksen.

Ajatus vedenalaisesta laivasta on elellyt ihmismielissä jo ikivanhoista ajoista asti, ja aina on sellaisella tarkotettu vihollisten sota-alusten hävittämistä. Jo kreikkalainen filosofi Aristoteles kuvaa tämänlaista alusta (tai oikeammin sukelluskelloa), jota piti käytetyn Tyros-kaupungin valloituksessa yli 2,000 vuotta takaperin. Sellaisessa mainitaan olleen ilma-putki, „norsun kärsää muistuttava“, joka toi alukseen raitista ilmaa vedenpinnalta; samallaista on monessa uudenaikaisessakin vedenalaisessa laivassa koeteltu. Aleksanteri Suuren kerrotaan käyttäneen tällaisia aluksia merisodassa, roomalainen historioitsija Plinius niitä mainitsee, ja myöhemmin elänyt Calluvius ehdotteli jonkinlaisia vedenalaisia tykkejä, joista ammuttaisiin vedessäkin palavaa „kreikkalaista tulta“ — siis ajatus uudenaikaisen torpeedon käyttämisestä.

Muuan Upsalan piispa 16 vuosisadalla kertoo eräänlaisista keveistä veneistä, joilla sumussa ja pimeässä voitiin puskea isompia aluksia upoksiin alhaalta päin ja sanoo parilla sellaisella itse kokeilleensakin. V. 1629 ampuivat turkkilaiset merirosvot vedenalaisilla torpedoilla laivoja upoksiin.

Tätä luetteloa voisi jatkaa aina meidän päiviimme asti, mutta mainitsemista ansaitsee ainoastaan ensimmäisen höyrylaivan kuuluisan rakentajan Fultonin laitos. Hänen „Nautiluksensa“, joka rakennettiin ranskalaisessa laivatelakassa, oli monessa suhteessa nykypäivien vedenalaisen laivan kaltainen. Se oli sikarinmuotoinen, rautavanteilla lujitettu ja vähän yli 8 metriä pitkä alus, jota käytettiin käsivoimin pyöritettävällä ja rungon keskessä olevalla ratalla. Kokassa oli vähäinen tähystystorni, ja venettä ohjattiin melalla. Vielä oli siinä irroitettava köli sekä masto ja purje veden pinnalla liikkumista varten. Aluksi oli Napoleon I innostunut ajatukseen; ja hänen läsnäollessaan Fulton kolmen miehen kera laskeutui Brestin luona yli 8 metrin syvyyteen ja upotti aluksellaan vanhan jaalan. Seine-virrassa kulki sillä kaksi miestä veden alla 20 minuutin ajan, josta päättäen jo Fulton älysi ottaa alukseensa puristettua ilmaa tukehtumisen estämiseksi. Mutta sitten kietoutui mainittu valloittajakeisari suuriin sotiinsa ja Fultonin nerokas ajatus jäi tuloksia tuottamatta.

Myöhemmin ovat keksijät luoneet toinen toistaan parempia malleja. Niistä tyydyimme tässä kuvaa-

maan amerikkalaisen *Hollandin* vedenalaista venettä, koska se yhä vieläkin on käytännössä ja uudematkin luomat ovat vain enemmän tai vähemmän



Kuva 7. Hollandin vedenalainen vene.

mukailuja siitä.

„Holland“-venekin on sika-rin muotoinen, 18 metrin pituinen ja leveimmältä kohdalta 1,37 metriä läpimitaten. Sen kantavuus on 74 tonnia ja on sillä varalla 2 1/2 tonnin uppoomattomuuskantavuus, jonka avulla se pääsee takaisin vedenpinnalle. Sitä käyttää vedenpinnalla 160-hevosvoimainen kaasueetteri-moottori, mutta veden alla

kulkiessa käytetään 70-hevosvoimaista sähkömoottoria. Runko on kokoonpantu lujasti toisiinsa kiinnitetyistä teräsvöistä, jotka ovat vähän enemmän kuin 1/3 metrin levyiset. Asestuksena on 4 kpl. 18-tuumaisia Whitehead-torpedoja. Yläkannen keskellä

on $\frac{2}{3}$ metrin laajuinen aukko eli suppilo, joka on ainoa sisään- ja uloskäytävä, ja siitä myöskin ohjataan aluksen liikkeitä sen vedenpinnalla ollessa. Perässä on tavallinen kolmilehtinen potkuri ja peräsin sekä sen lisäksi kaksi tasapintaista peräsintä, joiden avulla veneen veden alle lasku ja pinnalle nousu ohjataan. Tätä liikettä toimitetaan myöskin täyttämällä ja tyhjentämällä aluksen vesisäiliöitä. Jos se sattuisi ajamaan karille tahi takertumaan pohjamautaan, voi se irroittaa itsensä kokoonpuristetun ilman avulla.

Vedenalainen vene voi kulkea 2,500 km. vedenpinnalla tarvitsematta ollenkaan vaihtaa kaasueetterivarastoaan. Veden alla jälleen se saattaa kulkea 40 solmuvälin nopeudella, siis 74 kilometriä tunnissa, ja sen varastoissa on kokoon puristettua ilmaa kylmiksi, vaikka sen pitäisi olla veden alla 40:kin tuntia. Se voi laskeutua 7 metrin syvyyteen 8 sekunnissa.

Aluksen sisus on täynnä koneita. Sisään astuttua on vaikea välttää koskettamasta niitä jalallaan. Niinpä voi kuljettaja istualtaan ohjata veneen menoa mihin suuntaan hyvänsä. Kun torniaukko on suljettu, näkee hän eteensä pienen, sen kanteen sovitetun heijastimen avulla.

Veneessä on 12 aukkoa, joista tärkeimmät ovat kolme Kingston-läppää, joiden avulla syvyyteen meno järjestetään. Edelleen on 12 akkunareikää laivan keulassa ja sivuissa. Veden alle mennäkseen aluksen täytyy olla liikkeessä. Pinnalle jälleen nousta tasapainoperäsimiä käyttämällä tahi tyhjentämällä vesisäiliöitä.

Niin kauvan kuin alus on vedenpinnalla, silmäilään ympäristöä tähystysaukkojen lävitse; mutta veden alle mentyä ohjauksen täytyy tapahtua kompassin avulla. Jos alus sattuisi kohtaamaan jonkun esineen, esim. laivan, niin tämän pelkkä varjo jo huomauttaisi sen olemassaolosta vedenalaisen veneen miehistölle.

Pitkin aluksen kylkiä ovat kokoon puristetun ilman



Kuva 8. Veden alle menessä.
Torniaukon kansi vielä avoinna.

säiliöt, joissa tätä sille tärkeätä ainetta on liki 200 kilon paineen alaisena neliösenttimetriä kohti.

Aivan torniaukon takana sijaitsee aluksen pieni voimakone, jota käyttää kokoon

puristettu ilma. Sisustan keskellä on heiluri, jonka tarkoitus on pitää venettä tasapaino asennossa. Permannolla on moniaita vipusimia, joiden avulla veteen laskemisen ja pinnalle kohoamisen liikkeet ohjataan. Vielä on veneessä pumppuja, ilmanvaihtojohdoja ja hälytyslaitteita.

Muista uudenaikaisista vedenalaisista veneistä mainitsemme tässä vain ruotsalaisen Nordenfeltin, amerikalaisen Simon Laken ja ranskalaisen Goubet'n suunnittelemat veneet.

6. Valokuvaaminen pimeässä.

Tuntuu ihmeelliseltä kuulla puhuttavan, että pimeässäkin, ilman päivän sädekkään, voi ottaa valokuvia. Mutta niin on kuitenkin laita.

Professori *W. J. Russell*, Lontoon kuninkaallisen tiedeseuran varapresidentti, on keksinyt että monilla aineilla on kyky painaa ääriviivansa automaattisesti valonherkälle valokuvausfilmille, jos aine asetetaan pimeään huoneeseen joko aivan kiinni tai hyvin lähelle kuivaa levyä.

Muutamien tuntien taikkapa päiväinkin kuluttua levyn kehittämisessä voi huomata jonkun verran vaikutusta asianomaisesta esineestä. Prof. Russel käyttää kokeiluissaan puuta, metalleja, lehtiä, piirustuksia, kirjapainolatomusta ja nyöripunonnaista. Sinkki varsinkin huomattiin olevan hyvin kiitollinen aine. Sileäksi hiottu ja piirretyillä kuvioilla varustettu sinkkilaatta oli muutaman päivän perästä painanut kuvansa valokuvauslevyyn. Eikä sinkki luo ainoastaan itsestensä kuvaa, vaan se auttaa sellaisiakin aineita, joilla ei itsessään ole tätä kykyä, painamaan ääriviivansa levyyn. Tämä huomattiin asettamalla punonnaisnäytteitä ja lehtisuonistoja valokuvauslevyn ja kirkkaaksi hiotun sinkkilaatan väliin. Omi-

tuista on, että asettamalla ohkaisia selluloiidi-, guttaperkka-, pergamentti- ja lehtikultalevyjä — jotka kaikki itsessään ovat tässä suhteessa „kyvyttömiä“ — sinkkilaatan ja valokuvauslevyn väliin ei mitään vastavaikutusta havaittu, kun sitävastoin ohut lasi-levy vastusti sinkin vaikutusta.

Paitsi sinkkiä on myöskin nikkelillä, alumiinilla, tinalla ja lyijyllä kyky vaikuttaa valonherkkään levyyn. Eräällä toisella vallan erilaisella aineella, nim. kirjapainomusteella, on samallinen kyky, tai ainakin eräillä lajeilla sitä, sillä professori Russell huomasi eri lajeilla olevan eri suuren vaikutuskyvyn. Erittäin omituinen huomio oli, että sanomalehtipalasan kummallakin puolella oleva teksti ilmestyi valokuvauslevylle. Uudenaikainen kirjoitusmuste osottautui kyvyttömäksi, kun sitävastoin sata vuotta vanhan kirjeen kirjoitus sinkkilaatan avulla jätti itsestään kuvan, esiytyivät sen vioittuneet ja kulu- neet kohdatkin jotenkin selvinä. Tämän uuden keksinnön kautta käy mahdolliseksi ottaa selkoa vanhoista vahingoittuneista käsikirjoituksista.

Hyvin huvittava koe tehtiin setelirahalla. Jos sen tekstipuoli asetetaan levyä vastaan, niin kirjoitus tulee näyttämään mustalta; mutta jos seteli pannaan silkki- laatan ja levyn väliin, niin kirjoitus esiyyt- tyä valkoisena ja sinkki jouduttuaan kosketukseen teksti- puolen kanssa luo siitä kuvan, aivan kuin se olisi imenyt itseensä jonkinlaista tehoa setelistä.

Tätä merkillistä „pimeä-valokuvausta“ — tai miksi sitä kutsuttaneekin — on koetettu selittää eri ta-

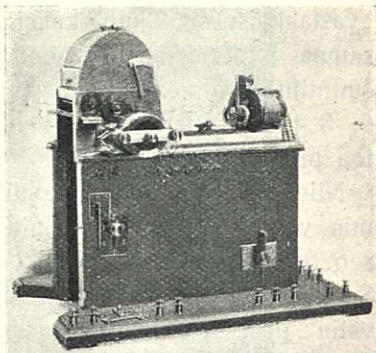
valla. Prof. Russellin mielipide on se, että kaikki „kyvylliset“ aineet erittävät itsestään kaasuja, jotka vaikuttavat valokuvauslevyyn. Tämän yhteydessä vielä huomautettakoon siitä seikasta, että lasilevyn väliin asettaminen estää kuvan syntymisen. Mutta toiselta puolen on jälleen muistettava, että selluloidi- ja gelatiinilevyt, jotka myöskin ovat ilmaa läpäisemättömiä aineita, eivät tee niille mitään estettä.

7. Pikasähkötys.

Langattoman sähkötyksen ihmeelliset saavutukset eivät saa panna meitä unohtamaan, että tavallisen langallisenkin sähkötyksen alalla on viime vuosina tehty muutamia hyvinkin tärkeitä keksintöjä. Eräinä vuodenaikoina tai erinäisten olosuhteiden vallitessa, joita ennakolta ei ole voitu arvata, käy tärkeissä liikekeskuksissa todellinen rynnäkkö sähkölennätinase-malle. Jokaisella on tärkeitä sähkösanomia lähetettävänä ja jokainen tahtoi saada ne menemään niin pian kuin suinkin. Mutta sukkelinkaan sähköttäjä ei kykene lähettämään enemmän kuin 50 sanaa minuutissa ja senkin vain korkeintaan puolen tunnin kuluessa; sitten tapahtuu herpautuminen. Morseen sähkötyssaakkoset sisältävät keskimäärin kolme merkkiä kutakin kirjainta kohti, ja sanan keskimääräinen pituus on kuusi kirjainta. *) Sen vuoksi on kekseliäissä päissä syntynyt ajatus koettaa mikäli mahdollista saada säkötys nopeammaksi.

*) Tässä kuten etempänäkin on kysymys lyhytsanaisesta englanninkielestä; suomenkielessä, jossa sanat yleensä ovat paljon pitemmät, lasketaan yhdeksi sanaksi korkeintaan 15 kirjainta ja sähköttämisen keskimääräinen nopeus 20 sanaksi minuutissa.

Jo 1842 eräs skotlantilainen kelloseppä Bain suunnitteli n. s. „kemiällisen säbkölenättimen“, jossa sanat ensin ladottiin metallikirjaimilla kuten tavallinen kirjapainolatomus ja niiden alkukirjaimet yhdistettiin patterin positiiviseen napaan, negatiivinen napa sen sijaan yhdistettiin maahan. Metallisuka, jossa oli viisi kärkeä, kukin päättyen johtolankaan, kulki kirjainten yli. Niin usein kuin joku suan kärjistä kosketti kirjaimia, synnytti se sähkövirran siihen yhdistetyssä johtolangassa, joka lähetti virran vastaanottoasemalle.



Kuva 9. Pollag-Viragin pikasähkötyksen vastaanottokone.

Ottaa vastaan ja valokuvaa aina 50,000 sanaa tunnissa.

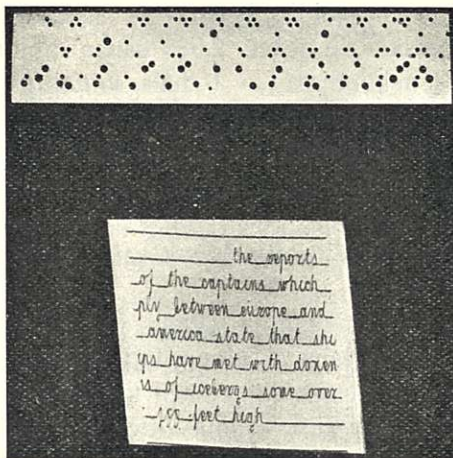
Tämä kone kykeni lähettämään jopa 1,500 (engl.) sanaa minuutissa — siis kymmenen kertaa enemmän kuin ihminen kykenee puhumaan. Mutta sillä on kuitenkin niin painavat haittansakin, ettei se ole tullut yleisesti käytäntöön.

Sen sijaan ruvettiin kokeilemaan kahdella hitaamalla mutta varmemmalla järjestelmällä, nim. vastakkaisella (*duplex-*) ja moninkertaisella (*multiplex-*) sähkötyksellä.

Kun sähkösanoma lähetetään johtolankaa pitkin, kuluu Morsen merkkien tekemiseen enemmän aikaa kuin mitä sähkövirran kulku molempain asemain välillä vaatii. Tätä seikkaa ovat keksijät käyttäneet hyväksensä lähettääkseen kaksi tai useampia sähkösanomia samaa johtoa pitkin ei ainoastaan samaan suuntaan, vaan eri suuntiin. Sähkötystä sanotaan „vastakkaiseksi“, kun kaksi sähkösanomaa kulkee samaa johtolankaa myöten yht'aikaa vastakkaisiin suuntiin, ja „moninkertaiseksi“, kun niitä kulkee 4, 6, 8 j. n. e. peräkanaa mielivaltaisiin suuntiin johtoa pitkin.

Niistä laitteista, joiden avulla tällaisia sähkösanomia voidaan lähettää, mainittakoon tässä tanskalaisen professori *Poul la Courin* keksimä „äänipyörä“. Se on tehty pehmeästä raudasta ja toimii lyhyen välin päässä sähkötyskoneen elektromagneeteista. Sen tarkoituksena on pitää sähkötyskoneen yhteyteen asetetun „erottajan“ viisareita yhtä tasaisessa käynnissä. Erottajakoneita on kummallakin toistensa yhteydessä olevalla asemalla ja on niissä — paitsi viisareita — kehä, joka on jaettu useampaan, korkeintaan 8 osaan. Kuhunkin osaan on yhdistetty oma sähkötyskoneensa. Viisarien kulkiessa äänipyörän avulla yhtä nopeaan ovat eri sähkötyskoneet lähetysasemalla yhteydessä vastaavien koneiden kanssa vastaanottoasemalla, joten 8:nkin sähkösanomaa kulkee samaa lankaa pitkin yht'aikaa. Jos tähän järjestelmään sovitetaan vielä vastakkais- (duplex-) järjestelmä, kasvaa yht'aikaa lähetettyjen sähkösano-

main luku kaksinkertaiseksi eli korkeintaan 16:ksi. Siten saadaan kulkemaan 500—800 sanaa minuutissa. Voimme helposti käsittää tällaisesta järjestelmästä johtuvat erinomaiset edut; sähkötyksoneista,



Kuva 10. Näytteitä pikasähkötykskoneen kirjoituksesta.

Ylempänä lähettäjäkoneen nauha, jossa reijät merkitsevät kirjaimia, alempana vastaanottokoneen valokuvaama valmis kirjoitus.

erottajasta y. m. aiheutuvat kustannukset ovat niihin verraten vähäpätöiset.

Mutta nopeudessa ja täydellisyydessä vie kaikista muista koneista kuitenkin voiton kahden unkarilaisen sähköinsinöörin *Pollagin* ja *Viragin* pikasähkötykskone, jossa avuksi on otettu telefoni ja valoku-

vauskin. Kokeillessaan kotimaassaan he voivat kehittää koneensa nopeuden niin tavattomaksi, että sillä voitiin 33 $\frac{1}{2}$ peninkulman päähän lähettää 100,000 sanaa tunnissa. Lähdettyään keksintönsä kanssa Yhdysvaltoihin voivat he vieläkin lisätä saavutustaan: 155,000 sanaa voitiin lähettää ja vastaanottaa tunnin kuluessa. Se tekee 2,580 sanaa minuutissa ja 43 sanaa sekunnissa — todella miltei uskomaton ennätys! NewYorkin ja Chikagon välilläkin, jota on yli 165 peninkulmaa, voitiin lähettää 1,000 sanaa minuutissa. Vaikka suurimpana keskimääräisenä nopeutena voidaan pitää 100,000 sanaa tunnissa, niin on se tavallisissa oloissa vain puolet siitä eli 50,000 sanaa.

Kone, joka aikaansaa tämän ihmeellisen tuloksen, on kahta lajia. Toinen laji välittää sähkösanomat Morsen merkeillä, toinen taas kirjoittaa selviä pystysuoria kirjoituskirjaimia. Edellinen toimii nopeammin, mutta jälkimmäisen tekstin helppo luettavuus korvaa sen mitä nopeudessa hiukan menetetään. Niiden rakenne on kuitenkin niin monimutkainen, että jätämme lähemmän selittelyn sikseen. Mainitsemme vain, että erityisellä Pollag-Viragin multiplex-koneella voi lähettää 30-sähkösanomaa yht'aikaisesti samaa johtoa myöten.

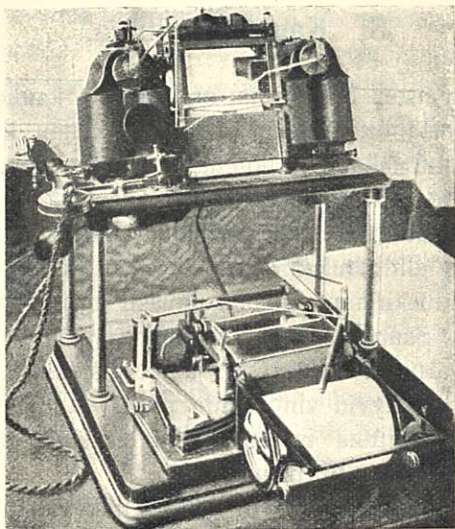
8. Kaukokirjoittaja.

Erinomaisen huvittavaa on katsella kaukokirjoittajan vastaanottokoneen pienoisen kynän liikuntoa lasiakkunan takana kiillotetussa laatikossaan. Kynä näyttää kulkevan ihmisaivojen käskystä ja ihmiskäden liikuttamana, vaikka siihen liittyy vain kaksi ohukaista johtolankaa. Näiden vaikutuksesta se piirtää kirjoituskirjaimia yhtä sujuvasti kuin konsanaan ihminen. Saatuaan sanan valmiiksi vetää se t:n viivat ja varustaa i:t, j:t, ä:t ja ö:t pisteillä. Se kirjoittaa yhtä hyvin vino- kuin pysty- ja pyörökirjoitustakin, suorittaa matemaattisia laskelmia ja valaisee kirjoitustaan piirustuksillakin.

Eikä missään silmä voi havaita näkyväistä aiheuttajaa tähän kynän ihmeelliseen toimintaan; se piiloutuu tuohon kiillotettuun, lasiakkunaiseen laatikkoon ja piirtää kirjoituksensa paperikaistaleelle yhtä salamyhkäisesti kuin näkymätön käsi kirjoitti uhkauksensa kuningas Belsazarin pitosalin seinälle.

Todellisuudessa on kaukokirjoittaja ihmeteltävän kärsivällisyyden ja teknillisen nerokkaisuuden työn tulos. Nimensä on kone saanut siitä, että sen avulla voimme lähettää oman käsikirjoituksemme arvaamattomien matkojen päähän sähkölankaa pitkin, ai-

van yhtä helposti kuin sähköttäjä lähettää sähkösanomia Morsen merkkejä käyttämällä. Mitä ikänä ihmiskäsi piirtelee kaukokirjoittajan paperille johtolangan toisessa päässä, sen vastaava kone jäljentää



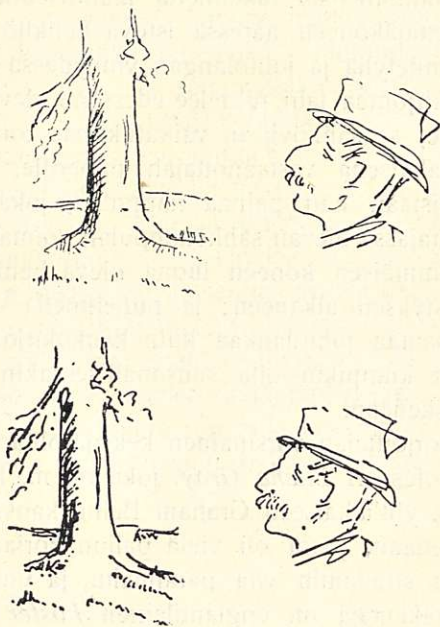
Kuva 11. Kaukokirjoittaja.

Ylempi kone on vastaanottaja, alempi (kansi poistettuna) lähettäjä.

toisessa päässä, vaikka välimatka olisi satojakin peninkulmia.

Kone on noin 45 sm. korkea ja sen kanta yhtä monta neliösentimetriä. Se jakautuu kahteen osaan, lähettäjäan ja vastaanottajaan. Vastaanottaja on pystysuora ja muodostaa kaukokirjoittajan ylä- ja taka-

osan. Sen toisella sivulla riippuu tavallinen puhelimeen yhdistetty puhe- ja kuulotorvi. Lähettäjä jälleen on pienen kaltevan kirjoituspöydän näköinen,



Kuva 12. Näytteitä kaukokirjoittajan välittämästä piirustuksesta.

Ylemmät kuvat ovat lähettäjän paperilevyyn piirretyt, alemmat vastaanottajan niistä tekemät jäljennykset.

joka mukautuu hyvin käden mukaan sekä on koneen etummainen ja vaakasuora osa. Yhden aseman vastaanottaja on yhdistetty toisen aseman lä-

hettäjään; mutta yleensä ei suoranaista yhteyttä ole saman koneen molempien osien välillä.

Ryhtymättä laajemmalta selittämään kaukokirjoittajan monimutkaista rakennetta mainitsemme, että mitä lähettäjäkoneen ääressä istuva henkilö koneeseen kiinnitetyllä ja johtolangan yhteydessä olevalla neulalla kirjoittaa tahi piirtelee edessään olevalle paperirullalle, se sähkövirran vaikutuksesta toistuu aivan samallaisena vastaanottajan paperille. Ennen kirjoittamistaan hän painaa nappulaa, joka panee vastaanottajassa olevan sähkönappulan voimaan, niin että jälkimmäisen koneen luona oleva henkilö tietää yhdistyksen alkaneen; ja puhelimella — joka käyttää samaa johtolankaa kuin kaukokirjoittajakin — voivat kumpikin olla suusanallisessakin yhteydessä keskenään.

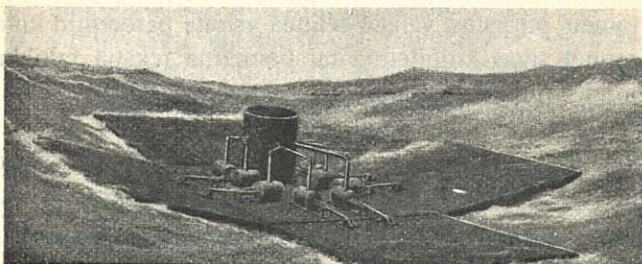
Kaukokirjoittajan varsinainen keksijä oli amerikkalainen professori *Elisha Gray*, joka m. m. keksi telefoninkin yht'aikaisesti Graham Bellin kanssa. Hänen konettaan, jossa oli vielä paljon korjaamiseen varaa, on sittemmin yhä paranneltu, ja uusimman laitteen rakentaja on englantilainen *Foster Ritchie*. Koneen nopeus riippuu aivan sen käyttäjän vikkelyydestä. Pikakirjoittaja voi sen avulla lähettää yli 100:kin sanaa minuutissa. Englannissa ja Ranskassa ollaan kaukokirjoittajalla tehty kokeita jonkinmoisen „pikapostin“ aikaansaamiseksi. Sen sijaan että kirje esim. Pariisin ja Lyonin välillä — matkaa on n. 110 peninkulmaa — vaatii välttämättömästi lähettäjän vastaanottajan käteen tullakseen

aikaa vähintään toista vuorokautta, saapuu se kauko-
kirjoittajan johtolankaa myöten aivan yht'aikaisesti
kuin se kirjoitetaan. Myöskin Pariisiin ja Lontoon
välillä on samallaista pikapostiyhtettä kokeiltu.

Mikä erinomainen hyöty kaukokirjoittajasta on
esim. liike-elämän kiireellisille ilmoituksille, pörssi-
tiedoille j. n. e., on sanomattakin selvä. Yhteys lä-
hettäjä ja vastaanottajan välillä on yhtä nopea kuin
puheluita käytettäessä; mutta kun viimeksimainittua eten-
kin pitemmällä matkoilla käytettäessä voi sattua vää-
rinyymmäryksiä, ovat ne puheenaolevassa koneessa
aivan mahdottomat. Sitäpaitsi voi vallan yksinker-
tainen piirustus välistä selittää asioita paremmin kuin
monet sivut kirjoitettua tai painettua tekstiä tahikka
monet pitkät suusanalliset selittelyt. Ja kun sellai-
nen saadaan lähetetyksi silmänräpäyksessä aivan kau-
kaksiinkin paikkoihin, on tällä keksinnöllä erikoinen
merkitys esim. rikospoliisin toiminnassa ja sotava-
koilussa.

9. Uusia voimalähteitä.

Eräässä edellisistä luvuista olemme puhuneet, mikä mahtava ja samalla huokea voimalähde auringon lämpö on, kun sitä suurten heijastimien avulla kootaan höyrykonetta käyttämään. Mutta auringon elä-



Kuva 13. Aaltokone.

Meren aaltoilu käyttää ilmaa puristavia moottoreita, jotka vuorostaan panevat muita voimakoneita käyntiin.

hyttävä lämpö ei ole ainoa luonnonvoima, jota ihminen voi hyväkseen käyttää.

Toinen yhtä ikuinen ja helposti saatava voimalähde on meren aaltoilu. Tuulen voima sekä aaltoliike epäsäännöllisyydellään tekevät tosin kaikki ennakkolaskut mahdottomiksi ja voivat minä hetkenä hyvänsä särkeä aaltoilun voimaa kokoavat lait-

teet. Mutta juuri tätä epäsäännöllistä liikettä ovat kekseliäät amerikkalaiset osanneet käyttää hyväkseen kootakseen aaltovoimaa sähköön synnyttämiseen. Aaltokoneen rakenne nähdään vieressä olevasta kuvasta. Siinä nähdään keskellä lujasti ankkuroitu lautta, jonka syrjillä on neljä samallaista lauttaa sarranoilla siihen kiinnitettyinä, mutta muuten vapaasti aaltojen liikuteltavina. Kiintonaisella keskuslautalla on iso ilmasäiliö sekä neljä siihen putkilla yhdistettyä ilmapumpun sylinteriä, sivulauttoihin jälleen ovat kiinnitettyinä sylinterien vastaavat männät. Viime-mainittujen lauttojen aaltojen mukana noustessa ja laskiessa pumppuavat männät ilmaa sylintereihin, joista puristettu ilma johtuu putkia myöten säiliöön. Puristetulla ilmalla taasen pannaan käymään mootoreita, synnytetään sähkövirtaa tai käytetään sitä johonkin muuhun hyödylliseen tarkoitukseen.

Palavia maakaasuja käytetään teollisuustarkoituksiin valtaavassa määrässä Yhdysvaltain ja Bakun maaöljyalueilla. Tämä öljynpitoinen kaasu kohoaa satojen metrien syvyydestä maan uumenista esiin; kun uusia öljylähteitä porataan, särkee se porauskoneet ja öljysäiliöt ja nousee herkästi syttyvinä, mahtavina tulipatsaina taivaalle.

Mutta vielä paremmin kuin öljylähteet ovat rautasulattamoiden savupiipuista nousevat palavat kaasuvirrat omiaan teollisuuden lisätarkoitusten palvelukseen. Niinpä on laskettu, että ne voivat käyttää sähkölaitoksia, jotka ovat 30—40 kilometrin matkan päässä ja joista saatu sähkövoima entisen

hinnan 50—60 pennin sijasta maksaa kilovatilta vain 12 penniä. Silloin ovat ne vaarallisia kilpailijoita sähkökoneille, jotka käydäkseen vaativat höyryä ja kivihiliä.

Ottakaamme seuraava esimerkki. Illinoisin terästehtaissa Chikagossa on käynnissä kuusi rautasulattamoita, jotka päivässä kukin valmistavat 450—600 tonnia rautaa. Tehtaitten palavilla kaasuilla lämmitettiin aikaisemmin höyrykattiloita, jotka kehittivät 17,000 hevosvoimaa. Äskettäin on sinne hankittu lisäksi neljä konetta, jotka kokoovat höyrykoneista nousevat palavat kaasut. Ne ovat tosin aluksi kooltaan vähäisiä, mutta kykenevät kehittämään jokaista valmistettua rautatonnaa kohden 25 hevosvoimaa. Täten voisivat nämä tehtaot valmistaa 750,000 hevosvoimaa, enemmän kuin mikään sähkölaitos maan päällä. Saksassa on tämänlainen tehdaslaitos Krupp-toiminimellä Rheinhausenissa. Palavien kaasujensa voimalla se käyttää 600 kaarilamppua, 6,000 hehku-lamppua ja 560 sähkömoottoria. Sanomattakin on selvää, että tällä säästeliäällä menetelmällä saavutetaan mitä tähdellisimpiä taloudellisia tuloksia.

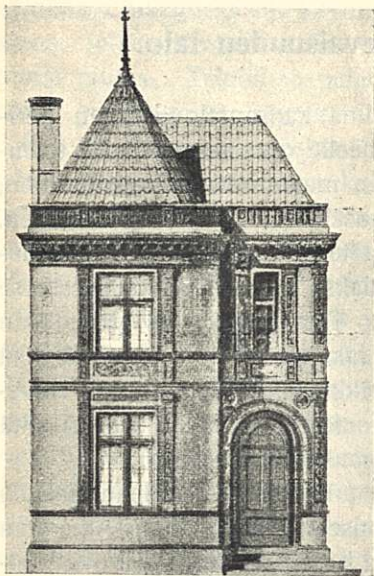
10. Tulevaisuuden talo.

Jotta nykyajan kaunis kansantaloudellinen periaate — jokaiselle perheelle oma talo — voisi toteutua, ei riitä ainoastaan maanhinnan huojistuminen, vaan myöskin rakennuskustannusten halpeneminen. Edellisen tehtävän saa tekniikka jättää kansantaloudellisen kehityksen asiaksi, mutta jälkimmäisestä se itse pitääköön huolta. Tätä tulosta ei kuitenkaan saavuteta käyttämällä rakennuksiin hirsiiä, tiiliä eikä uudenaikaisia kalkkihiiekkakiviä, sillä vaikkapa viimeainittujen valmistus onkin erittäin huokea, ei siltä säästyä kalleista muurauskustannuksista.

Ensimmäisenä alkuna tulevaisuuden halpahintaisten rakennusten valmistamiseen ovat Pohjois-Amerikan Yhdysvalloissa keksityt betonikivet, jotka ovat onttoja sekä aina $\frac{3}{4}$ metriä pitkiä ja leveitä. Sellaisia käyttämällä tulee muuraus tietenkin paljon halvemmaksi. Yhdysvalloissa valmistaa tätä nykyä jo yli 6,000 tehdasta tätä rakennusainetta.

Mutta vielä suurempi edistysaskel on amerikalaisen tuhattaiturin *Thomas Alva Edisonin* keksintö. Hän näet valaa koko talon, seinät, katon, lattiat ja välipermannot yhdellä kertaa beto-

nista *), niin että jälkityönä on vain ovien ja akkunain paikoilleen asettaminen. Valetuista, sitten siisteiksi hiottuista ja nikkelillä päällystetyistä rautalevyistä hän on laatinut alaltaan pienikokoisen mutta



Kuva 14. Edisonin betonitalo.

Maksaa vesi-, kaasui- tai sähköjohtoineen sekä huonekaluineen vähän yli 5,000 mk.

kolmikerroksisen ja 9 huonetta sisältävän asumuksen kaavan, jolla hän valaa talon valmiiksi. Tällä menetelmällä tulee asumus mak samaan ainoastaan 5,250 markkaa, jolla hinnalla ei samankokoista puutaloa mitenkään saisi rakennetuksi. Kaava, joka tietysti on kokoonpantu useammista rautalevyistä, pystytetään kokoon rakennuspaikalla, niin että eri osat kiinnitetään yhteen tukevilla ruuveilla

*) Betoni on kivimurskasta, tiilipalasista, hiekasta ja kalkista tai sementistä valmistettu aine, jota ei käytetä kuten saviruukkia sideaineeksi, vaan itsenäiseksi rakennusaineeksi. Kun aivan erikoista lujutta tahdotaan, jäykistetään betonia lähekkäin asetuilla ohkaisilla rautatangoilla, jolloin sitä sanotaan rautabetoniksi.

ja valelmaan sovitetaan lämmitys-, vesi-, kaasu- ja sähköputket, ja sitten täytetään levyjen väliset aukot kahden valtavan puristimen avulla betonilla. Iso, siirrettävä betonin sekottamiskone valmistaa rakennusaineen yhtä nopeasti kuin puristimet sitä tarvitsevat. Talon ulkoseinät ovat varustetut runsaalla ornamenttikoristelulla; sisäseinät ovat sileät ja voidaan isännän mielen mukaan maalata tai paperoida. Kylpyammeet, astiainhuuhtomisvadit j. n. e. voidaan nekin valaa yksin tein. Onpa Edison täydentänyt keksintöään silläkin, että hän valaa huonekalutkin yksinä kappaleina. Tietysti tulevat kaikki tällä menetelmällä valmistetut talot samallaiset ja niiden rakentaminen — kaavojen ja koneitten kuljetushintain takia — kannattaa vain siinä tapauksessa, että niitä rakennetaan isompi määrä samaan kohtaan, esim. työväen siirtoloihin samojen katujen varsille. Mutta semmoisenaan pitäisi Edisonin betonitalojen olla erittäin terveelliset ja kuivat, talvella lämpöiset ja kesällä viileät, siis joka suhteessa miellyttävät asuttaviksi.

11. Niagaran voimalaitokset.

Maapallon kivihiilivarastojen pelottavalla tavalla vähentyessä on pakko etsiä uusia voimalähteitä teollisuuden palvelukseen. Auringon lämmön ja meren aaltoilun hyväkseen käyttämisestä on edellisissä luvuissa jo ollut puhetta; mutta valtavat voimalähteet piilevät myöskin maapallomme epälukeisissa koskissa ja vesiputouksissa. Näistä mahtavimmat ovat kuten tunnettu Niagaran putoukset Yhdysvaltain ja Kanadan rajalla. Niiden tarjoomaa voimaa ovat yritteliäät amerikalaiset tietystikin kiirehtineet käyttämään hyväkseen.

Aikaisemmin ovat Yhdysvaltain puolella koskea toimimassa „Niagara Power C:on“ omistamat voimakeskusaset, jotka 21:ssä 5,000 hevosvoimaisessa dynamokoneessa synnyttävät 105,000 hevosvoimaa. Mutta niitäkin suurenmoisemmat ovat vastakkaiselle, Kanadan puoleiselle rannalle myöhemmin perustetut „Canadian Niagara Power C:on“ omistamat voimalaitokset, joissa synnytetään 110,000 hevosvoimaa. Ne sijaitsevat aivan n. s. Hevosenenkärputouksen varrella, ja siinä muodostaa ylempi virta suuren vesisäiliön, jossa vesi viskautuu sellaisella voimalla rantaa vasten, että säiliö ilman patoakin pysyy aina täytettynä.

Tämän vesisäiliön reunalle on rakennettu 200 metrin pituinen konehuone, jonka alakerroksen läpi kulkee 11 kanavaa turbiinien käyttämistä varten. Viimemainitut kehittävät kukin 10,000 hevosvoimaa ja sijaitsevat pitkän, kovaan kallioon louhitun ja 50 metriä syvän kaivoksen pohjalla, jonka yläpuolella konehuone kohoaa. Turbiinikaivoksen yläpäässä ovat valtaisen suuret sähkökoneet kehittävät 12,000 voltin jännityksen, mutta pitemmälle matkalle sähkövirtaa siirrettäessä voidaan jännitys korottaa vielä 3-, jopa 5-kertaiseksikin. Turbiinien läpi kulkevan veden poisjohtamiseksi on tietysti ollut pakko louhia toinen tunneli putousten alapuolelle, mutta voimahuoneen verrattoman suotuisen aseman vuoksi on se voitu rakentaa yli 1,000 metriä lyhyemmäksi kuin vastakkaisella, Yhdysvaltain puolella oleva vesijohtotunneli. Sen takia sekä täydellisemmän koneistonsa vuoksi on kanadalainen voimalaitos saatu rakennetuksi paljon pienemmillä kustannuksilla ja voi toimia melkoista suotuisemmilla ehdoilla kuin virran toisella puolella sijaitseva. Ne molemmat ovat muuten yhdistetyt keskenään korkeajännitysjohdolla, mutta on Kanadan hallitus kuitenkin pannut ehdoksi, että vähintään puolet uuden voimalaitoksen synnyttämästä sähkövoimasta on luovutettava sen puolella oleville tilaajille, jos niitä vain tarpeeksi tarjoutuu. Myöskin on koskien luonnonkauneuden suojaamiseksi säädetty, että kaikkien vasta rakennettavien tehtaiden tulee sijaita Victoria-puiston ulkopuolella.

Jonkun matkaa ylempänä edellä kuvattua voima-
asemaa sijaitsee toinen vieläkin suurempi. Sen



Kuva 15. Niagarán voimalaitokset ilmaperspektiivissä.

Alinna vasemmalla (Yhdysvaltain puoleisella) rannalla „Niagara Power C:o“; sitä vinosti vastapäätä oikealla (Kanadan puoleisella) rannalla „Canadian Niagara Power C:o“ (hienot pisteiviivat osottavat kosken alitse kulkevaa jättiläistunneliä); siitä ylöspäin „Electric Development C:o“, ja yllinnä vihdoin „Ontario Power C:o“ ynnä Victoria-puisto saarellaan.

omistaa „Electric Development C:o“ ja synnyttää se kokonaista 125,000 hevosvoimaa, ollen teknillisesti suunniteltu samalla tapaa kuin edellinenkin. Sinne piti kuitenkin, jotta Niagaran ajoittaisesta vesimäärästä riippumaton vesipaljous saataisiin, rakentaa 200 metriä pitkä kivipato Hevosenkäputouksen yläpuolella olevaan virtaan. Kosken riihottoman luonteen ja sen pohjalla olevien suurten kivipaasien poistamisen takia tuli tästä vaikea ja erinomaisen kallishintainen työ. Vesi syöksyy täälläkin avaraa, pystysuoraa putkea pitkin alas turbiineihin, jotka ovat asetetut 9 metriä leveän, 130 metriä pitkän ja 42 metriä syvän tunnelin pohjalle. Turbiineja on 11, jotka vesimäärän paljouden mukaan voivat kukin synnyttää 12,000—15,000 hevosvoimaa. Ne ovat, kuten kaikki Niagaran varsilla sijaitsevat turbiinit, niin suunnitellut, että vesi jakautuu yhteen alapäin ja yhteen ylöspäin kulkevaan haaraan ja käyttää kahta vaakasuoraa turbiiniratasta, joista ylempanä sijaitseva saa osakseen valtaavamman paineen. Tämän ylöspäin suuntautuvan paineen kautta tulee kumotuksi turbiinien, pystysuoran tunnelin ja sen päällä pyörivän dynamokoneen suunnaton paino, joka muuten särkisi perustansa. Turbiineista, joiden ottama tila on lähes 8 metriä korkea, menee 40 metriä pitkä tunneli ylös konehuoneeseen, joka kattaa koko kaivosaukon ja jossa sijaitsee 9,375 kilowattia sähköä synnyttävä dynamokone. Turbiinien ympärillä ja alla on niiden käynnin aikana kaikki tietysti vain vesikuohua, mutta turbiinihuone on kui-

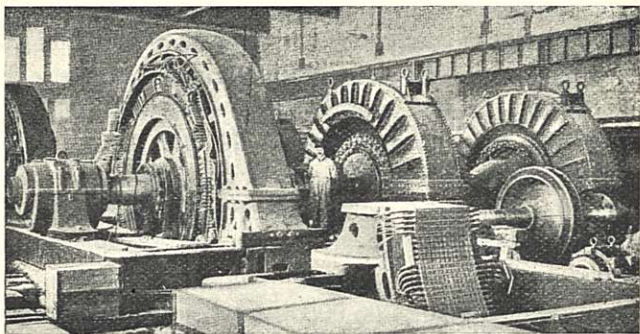
tenkin niin rakennettu, että sen voi keskeltä pystysuoralla seinällä jakaa kahdeksi osastoksi, joista toinen voidaan sulkea korjausta tai tarkastusta varten, toisen sillä aikaa ollessa edelleen käynnissä.

Koko voimalaitoksen hauskin osa on suuri tunneli turbiineista tulevan veden poisjohtamista varten. Kun kaikki muut Niagaran varrella sijaitsevat voimaset johtavat alavetensä pitkiä kaivoskäytäviä myöten aina putousten alipuoliseen virranväylään saakka, kulkee „El. Development C:on“ alavesijohto suoraan Hevosenkenkäputouksen reunaan ja laskee aivan alassyöksyvien vesimäärien alapuolelle. Turbiiniaukon pohjalta lähtee kaksi 8 metrin levyistä kanavaa oikealle ja vasemmalle ja yhtyvät juuri aukon edessä mahtavaksi 8—9 metrin levyiseksi kaivoskäytäväksi, johon mahtuisi melkoisen ison virran kaikki vesi, ja tämä kulkee suoraan suuntaan eräaseen vain 600 metrin päässä olevaan kohtaan Hevosenkenkäputouksen alapuolella. Jotta ei olisi tarvinnut siirtää koko tämän kaivoskäytävän suuruista kalliomäärää, noin 35,000 kuutiometriä, turbiiniaukon kautta pois ylöspäin, päätettiin rakentaa se alhaalta ylöspäin, s. o. alottaa putouksen alapuolelta ja siten tunkeutua vähitellen turbiiniaukkoon. Se oli kuitenkin helpommin päätetty kuin tehty. Ensiksi täytyi avata pienempi käytävä lähelle putouksen reunaa ja siitä lähtien kaivautua siihen kohtaan kuilun kyljessä, johon varsinaisen suuren käytävän oli määrä laskea. Tätä kohtaa läpimurrettaessa tulitiin aivan kuohuvan kosken alle, josta aukkoon tun-

keutui sellainen vesipaljous, että kaivosmiehillä oli täysi työ pelastaessaan henkensä. Mutta se oli vain alhaalta ylös paiskautuvaa ja kallioseinien takaisin viskaamaa vettä, ja käytävän aukkoa kylläksi lavenettua ja syvennettyä ei työ enää tarjonnut erikoisia vaikeuksia. Siitä lähtien murrettiin suoraan suuntaan 45 metriä koskenuoman alapuolella pääaukko, joka päivittäin edistyi 15—20 metriä ja vihdoin yhtyi tarkalleen edeltäpäin määrättyyn alkukohtaansa turbiiniaukon vieressä. Irtilouhitut kivimurskat voitiin täten pudottaa yksinkertaisesti taapäin käytävän alapäästä putouksen kuiluun. Käytävän lasku on 6 metriä, jotta veden poisjuoksu tuli kyllin nopeaksi.

Mutta molemmat edellä kuvatut Kanadan puolella sijaitsevat voimalaitokset, jotka yhteensä kehittävät 235,000 hevosvoimaa, sekä päinvastaisella rannalla olevat vanhemmat 105,000 hevosvoimaa synnyttävä „Niagara Power C:o“ ja 40,000 hevosvoimaa synnyttävä „Power and Manufacturing C:o“, eivät kuitenkaan riitä käyttämään Niagaran voimalähdettä muuta kuin vain nimeksi. Jos Kanadan puolista rantaa kulkee vielä 10 minuutin matkan viimeksi kuvatusta voimalaitoksesta virtaa ylöspäin, niin tullaan kohdalle, jossa kuohut eivät vielä röyhellytä mahtavan virran pintaa ja missä kirkas jokihaaranne kaulaa komean Viktoria-puiston saarta (ylinnä kuvassa siv. 70); siellä kohtaa silmä toisenkin patorakennuksen, joka vielä syvemmältä kuin edellinen pistäytyy virtaan ja siten jälleen erottaa siitä väkevän haaran. Pato on niin rakennettu, että se estää

pääsemästä ylävirranvettä ja tämän mukana tulevia jää-
röykkiöitä, ajopuita ja muita pinnalla uivia esineitä
sen takana olevaan säiliöön ja päästää vain alitsensa
virtaavan veden kulkemaan. Sittekin tämä on tuossa
n. s. ulkosäiliössä asettunut lepoon ja laskenut
mukanaan tuomansa hiekka- ja mukulakivimäärän
sen pohjalle kerrostumaan, kulkee se avaraansisä-



Kuva 16. Osa „Ontario Power Co:n“ konehuoneesta.

Kuvassa nähdään yksi voimalaitoksen 18 konekseydestä (2 turbiinia ja 1 dynamokone aina samaan akseliin kiinnitettynä), jotka kukin kehittävät 10,000 hevosvoimaa.

säiliöön, jonka toisessa päässä tarpeen mukaan
avautuu kolme sulkua yhtä moneen putkijohtoon.
Nämä johdot vievät „Ontario Power Co:n“ voima-
huoneeseen, joka ei — kuten molemmat edelliset
konehuoneet — sijaitse aivan putouksen reunalla,
vaan on rakennettu lähes kahden kilometrin pää-
hän alisesta virranjuoksusta. Muutenkin on sen
koko rakenne aivan toisenlainen kuin edellä kuvat-
tujen. Se on voimakkain kaikista Niagaransisä-

sista voimalaitoksista, käyttäen tunnissa hyväkseen $1\frac{1}{2}$ milj. kuutiometriä vettä eli 3 pros. putouksen koko vesimäärästä. Sen kolme johtoa ovat rakennetut 6 metrin läpimittaisista ja $\frac{1}{2}$ tuuman vahvuisista teräsputkista, jotka ovat sijoitetut puoleksi maan sisään, ympäröidyt vahvalla betonikerroksella ja viimein päällystetyt maakerroksella. Ne menevät erääseen Hevosenkänputouksesta 250 metrin päässä olevaan kohtaan ja haarautuvat siellä yksityisiin turbiineihin johtaviksi putkiksi, joilla tällä matkalla on 55 metrin lasku. Mutta nämä turbiinit eivät, kuten kaikissa edellisissä Niagaran voimalaitoksissa, sijaitse missään kaivosaukossa, vaan alemman virranuoman reunalla, juuri ennenkun kuuluisat „alemmat kosket“ alkavat, aukilouhitulla ja avoimella paikalla, missä jättiläismäinen konehuone on saanut sijansa 7 metriä putouksen pinnan yläpuolella. Se on 300 metriä pitkä ja sisältää 18 koneykseyttä, jotka kukin käsittävät kaksi 187 kierrosta minuutissa tekevää Francis-turbiinia ja yhden 7,500 kilowattia kehittävän dynamokoneen. Kaikki nämä kolme konetta kiertävät yhteisen vaakasuoran akselin ympärillä. Turbiineista poisvirtaava vesi juoksee konehuoneen perustuksien kautta virtaan takaisin. Paitsi suuria turbiineja, joista aina kahdella yhteenkuuluvalla on 2,9 metrin läpimittainen putki, käyttää kukin pääjohto vielä eri paineputkilla varustettua pienempää turbiinia dynaamoja varten, jotka antavat virtaa suurten dynamokoneitten magneettikierteisiin.

12. Valokuvattuja soitteja ja soivia valokuvia.

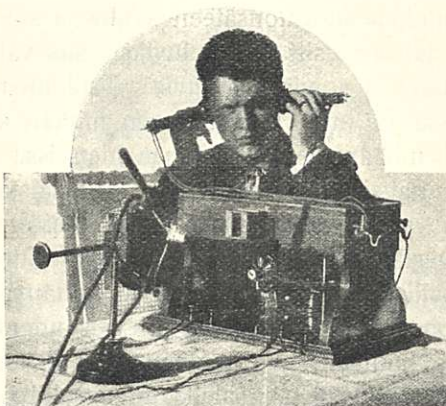
Joku aika sitten kierteli sanomalehdissä uutinen, että eräs tanskalainen insinööri on rakentanut koneen, jonka avulla voi valokuvata kaikellaisia ääniä, soittoa, laulua, puhetta j. n. e., joita kone sitten jälleen voi lohtia uudelleen kuuluviin — siis jonkunlaisen äänikinematograafin. Fonograafissa ja gramofonissa meillä jo on kaksi laitetta äänten kokoamista varten; näitä keksintöjä on viime vuosina yhä täydennetty, ilman että soitannollinen korva niistä kumminkaan voisi oikein nauttia.

Kuten tunnettu panevat näissä koneissa ääniaallot, jotka laulaja tahi soittimet synnyttävät, hienon kalvon väräjämään; kalvoon on kiinnitetty pikkuruisen veitsi, joka uurtaa vahalieriöön tai vahalevyyn erilaisten äänten synnyttämät kalvon värähtelyt. Hieno safiiripuikko tai teräsneula, joka on kiinnitetty ohueen kalvoon, kulkee täten syntyneitä uurteita myöten, nousten ja laskien niiden kohoumia tai laskeumia seuraten sekä panee täten kalvon värähtelemään samalla tapaa kuin laulu- tai soitto-kappaletta koneeseen otettaessa. Siten esittää kalvo uudelleen samat äänet, jotka sitten metallisuppilo vahventaa, niin

että ne kaikuvat kuuluvasti halki suurenkin salin. Tällä menettelyllä on se haittansa (johtuva nimen-omaan neulan kahinasta kovalla levyllä) että kuuluu kaikellaisia sivuhälyjä, jotka saattavat vaikuttaa hyvin häiritsevästi.

Sen vuoksi on jo kauvan koitettu rakentaa konetta, joka ei mekaanisesti uurra ääniä niin sanoaksemme kovalla kovaa vastaan, vaan siirtäisi ne levyille keijunkepeän valonsäteiden avulla ja samalla tavalla ne jälleen esittäisi kuuluviksi: siis valokuvat-
tuja sointuja ja soivia valokuvia! Tätä menetelmää käytettäessä ei tulisi kysymykseen mitään kaivertamista, ei mitään neulan kahinaa hienoissa uurroksissa. — Paitsi alussa mainittua tanskalaista, jonka keksinnön pitäisi olla onnistunut, on eräs venäläisenkin fyysikko t:ri Liffschitz joku aika sitten Pariisin fysiikallisen seuran kokouksissa esittänyt samanlaisen koneen, jolla on hyviä tulevaisuudentoiveita. Mutta jos luullaan, että molemmat keksinnöt ovat aivan ensi yrityksiä tällä alalla, niin erehdytään. Jo kymmenkunnan vuotta sitten on eräs berliiniläinen fyysikko *Ernest Ruhmer* suunnitellut samallaisen koneen, jolle hän antoi nimeksi „fotografofoni“. Erikoisen tärkeä tehtävä Ruhmerin menetelmässä on omituisella rikin sukuisella, seleeni-nimisellä aineella, jota hän muutenkin on paljon tutkinut. Seleenin on hyvin huono sähkövirran johtaja niin kauvan kun sitä pidetään pimeässä. Mutta kun se valaistaan, tulee se hyväksi johtajaksi ja sähkövirta kulkee seleenin läpi.

Ruhmerin fotografofoni toimii seuraavalla tavalla: Sähkökaarilamppu on yhteydessä telefonin kanssa; kun telefoniin puhutaan tai lauletaan, niin syntyy sähkövirrassa aaltoilua, joka on huomattavana myöskin lampun valossa. Tämä palaa, riippuen sävelten voimasta ja korkeudesta, nopeasti vaihdellen kirkkaammin tai himmeämmin. Lamppu asetetaan nyt



Kuva 17. Fotografofonin keksijä Ruhmer koneensa ääressä,
kuuntelemassa soivia valokuvia.

valokuvauskoneen eteen, joka on erityisesti tätä varten rakennettu ja varustettu erikoisella linssillä (lieiriölinssillä), joka kaarilampun liekistä luo valojuovan. Hyvin pitkälle ja erinomaisen nopeasti pyörivälle filminauhalle (samallaiselle kuin „elävien kuvien“ koneessa käytetään), valokuvautuu tällöin liekistä valojuova valojuovan viereen, aivan toisiinsa

kiinni, kuten alempana olevasta kuvasta nähdään. Mutta nämä valokuovat ovat varsin eri tavalla valoisia, riippuen aina liekin kirkkaudesta kunakin silmänräpäyksenä, mikä taas johtuu telefoniin laulettujen tai soitettujen sävelten voimasta ja korkeudesta. Filminauhalle syntyvät ääniä vastaavia valokuovia — valokuvattuja sointuja.

Miten nämä valoksi tulleet soinnut muunnetaan jälleen ääniksi? Tässä tulee Ruhmerin käsittelemä seleeniaine käytäntöön. Gelatiininauha (filmi), jolle äänet valokuvattiin, on läpinäkyvä suuremmissa



Kuva 18. Valokuvattuja sointuja filminauhalla.

määrässä valoisten juovien kohdalla kuin tummien. Jos siis tuon nauhan taakse asetetaan voimakas sähkölamppu, niin tämä loistaa vuoroon kirkkaammin, vuoroon himmeämmin nauhan lävitse sitä mukaa kuin tätä pyöritetään. Lampun valo kohdistetaan nyt seleenivalmisteelle, ja tähän seleenisiltaan on yhdistetty kaksi puhelimen kuulotorvea. Sähkövirran, joka panee kuulotorvien kaikukalvot värähtelemään ja soimaan, pitää tällöin kulkea ensin seleenisillan kautta. Mutta edellä kuulumme, että tämä aine on parempi tai huonompi virranjohtaja riippuen siitä, onko se kirkkaammin tai himmeämmin va-

laistu. Kun nyt seleenisillan ja sähkölampun välillä vedetään tummemmilla ja vaaleammilla äänijuovilla valokuvattua gelatiininauhaa, niin vaihtelee myös sillan valaistus. Siitä johtuu että myöskin sen sähkövirran voima vaihtelee, joka saavuttaa puhelimen kaikukalvot; nämä värähtelevät sen takia herkeämättä ja synnyttävät siten vaihtelevia ääniä, jotka tarkoin vastaavat edellä kuvattuja seleenisillan valovaihteluja, siis myöskin gelatiininauhan valojuovia. Puhelimessa syntyy täten juuri samoja ääniä, jotka synnyttivät nämä valojuovat nauhalle — soivia valokuvia.

Myöhemmin on Ruhmer muuten melkoisesti muodostellut koko laitetta käytännöllisemmäksi, sillä ensi muodossaan se vaati pienimmänkin laulukappaleen valokuvaamiseksi pari kilometriä gelatiininauhaa, jolloin kone tietysti oli yleisemmässä käytännössä mahdoton.

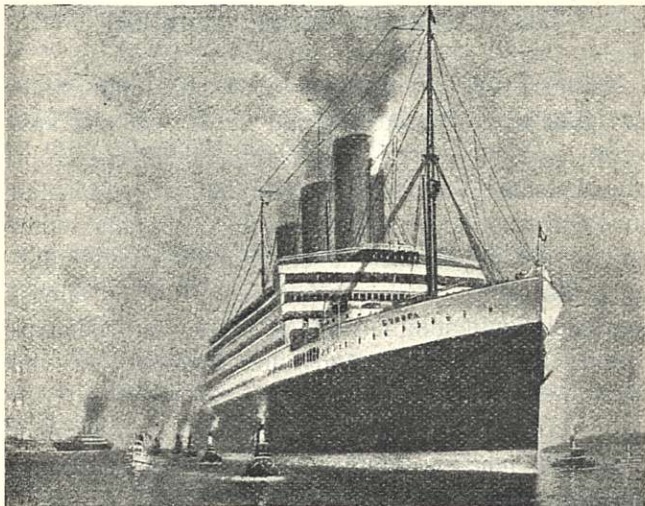
13. Atlannin jättiläiskyntäjät.

Matkustajaliike vanhan ja uuden maailman välillä on viimeksi kuluneitten sadan vuoden aikana kasvanut suunnattomaksi. Toisaalta lähettää Europa köyhälistöään vuosittain sadointuhansin yrittämään onneaan valtameren toisella puolen, toisaalta tuntevat Amerikan pohatat yhä enemmän tarvetta kuluttaa miljoonejaan heikontuneen hermostonsa vahvistamiseksi huvimatkoilla vanhan sivistyksen valtapaikeissa. Tästä kaikesta on ollut seurauksena yhä uusien valtamerilinjojen syntyminen sekä laivojen ko'on ja niiden nopeuden suunnaton kasvaminen.

V. 1836 maailma joutui ihmetyksiinsä, kun muuan rataslaiva tarvitsi Atlannin poikki kulkeakseen siihen saakka mahdottomalta tuntuvan ajan 19 vuorokautta. Nykypäivien „meren vinttikoirat“, kuten englantilaiset niitä kutsuvat, voittavat tämän „ennätyksen“ melkein nelinkertaisesti — matkaan Englannista New Yorkiin nopeimmat valtamerijättiläiset nykyisin tarvitsevat nim. ainoastaan vajaan 5 vuorokautta.

Yhtärinnan nopeuden lisäytymisen kanssa on käynyt ko'on kasvaminen. Kuluneen vuosisadan ihme-laiva „Great Eastern“ — jolla juuri suunnattoman kokonsa ja siitä johtuvan kivihiilen kulutuksen takia

lopulta ei tehty mitään — on jo voitettu suuruus. Vuodet 1911 ja 1912 tulevat olemaan merkkiväiväitä laivanrakennuksen historiassa, sillä silloin on valmistunut neljä 50,000 tonnin vetoista laivaa; ja pa-



Kuva 19. Saksalainen jättiläislaiva „Europa“.

Kantavuus 50,000 tonnia, koneitten kehittämä voima 46,000 hevosvoimaa, nopeus 21 solmuväliä ja tilaa 4,200 matkustajalle (lukuunottamatta 1,000 henkeä laivaväkeä).

kostakin täytyy kehityksen kenties pitkiksikin ajoiksi pysähtyä näihin yrityksiin.

Kaksi näistä laivoista ovat englantilaisia, „Olympic“ ja „Titanic“, ja toiset kaksi saksalaisia, „Imperator“ ja „Europa“. Juuri englantilaisten ja saksalaisten höyrylaivalinjojen ja laivaveistämöiden välillä

kilpailu käykin Atlannin herruudesta; muut maat joko käyttävät niiden laivoja tai omia vaatimattomampia siirtolaislaivojaan; mutta huomattava on, että useat Englannin suurimmista linjoista ovat joutuneet amerikalaiden rahamiesten käsiin.

Saadaksemme käsityksen näiden valtamerijättiläisten ulkonäöstä ja niiden matkustajille tarjoamista mukavuuksista, katselkaamme esim. saksalaisen Hampurin—Amerikan höyrylaivayhtiön („Hapagin“) uutta Hampurin—New Yorkin linjalle aijottua „Europaa“. Mikä valtava teräsvuori se onkaan merenpintaa kyntäessään! Sen pituus on 270 m., siis yli neljännes kilometriä ja melkein Eiffeltonin korkeus; leveys on 29 metriä ja korkeus 33 metriä. Ilman koneita on laivan paino 34 milj. kg. Kantavuus on, kuten jo mainittu, 50,000 tonnia *). Laiva on tarkotettu kuljettamaan 4,200 matkustajaa, joiden lisäksi tulee n. 1,000 miestä laivaväkeä. Siis voisi melkoinen Suomen pikkukaupunki lähettää koko asujamistonsa kimpsuineen kampsuineen yhdellä kertaa moisella aluksella Amerikkaan. Ajateltakoon, mikä ääretön varasto ruoka-aineita tarvitaan tällaiselle ihmisjoukolle ja minkä määrän sen koneet syövät hiiliä 5—6 vuorokauden matkalla Atlannin poikki!

Yhdessätoista kerroksessa sijaitsevat „täkit“ päällekkäin, eikä matkustajain tarvitse valittaa tilanah-

*) Kantavuus eli „deplaseementti“ on laivan tieltään työntämän vesimäärän paino. Tonnilla kantavuuden yksikkönä tarkotetaan engl. rekisteritonnia, joka ilmaisee tilavuutta ja on 100 engl. kuutiojalkaa eli 2,83 kuutiometriä.

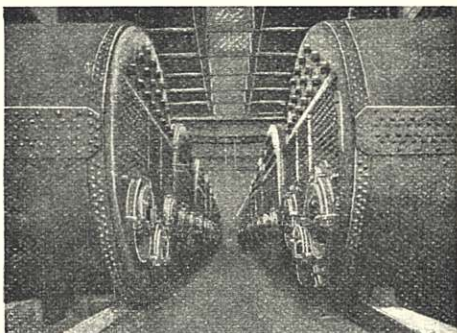
tautta jos haluavat liikkeellä olla. Ympäri laivan koko ulkoreunan kulkevat kävelykannet, ja kierrettyään sellaisen kaksikin kertaa on jo kulkenut yli kilometrin matkan. Alemmissa, pääkannen alisissa kerroksissa ovat III luokan (siirtolaisten) makuusuo-
jat ynnä matkakapineiden säilytyspaikat, seuraavalla kannella taloussuojat, voimistelusalit ja iso, kahden kerroksen läpi ulottuva uima-allas. Alakannella ovat II luokan hytit, kylpyhuoneet sekä laivaväen asu-
mukset. Pääkannella ja yläkannella ovat ruokasalit ja I luokan hytit; niiden yläpuolella ensimmäisellä kävelykannella seurusteluhuoneet, tupakka-, konsertti-, naisten- ja lukusalongit; ja vihdoin kahdella ylim-
mällä kävelykannella, minne merenaaltoilu ei kos-
kaan pääse vettä räiskyttämään, kaikkein kalleimmat matkustajapaikat, n. s. valta- eli loistohuoneet, joi-
hin piletti jo maksaa useampia tuhansia markkoja.

Nimitys „uiva hotelli“, joka usein annetaan näille I luokan matkustajain mukavuudesta mitä tarkinta huolta pitäville jättiläislaivoille, ei enää pidä paik-
kaansa, sillä ei missään maailmassa ole sellaista ho-
tella, joka voisi yhdellä kertaa ravita yli 5,000 ih-
mistä. Kuten jo sanottu, omistetaan suurin huomio kalleimmilla sijoilla matkustaville. Ei ole kartettu mitään kustannuksia, jotta näistä tuo monipäiväinen matka rannattomalla kuohuvalla merenselällä todel-
lakin tuntuisi huvimatkalta. Suuri ruokasali ulottuu kahden kerroksen läpi, ja sen kahden valtaisen pit-
kän pöytärivin ääressä voi 700 henkeä yht'aikaa ate-
rioida. Paitsi tätä pääruokasalia — jonka ateriat

kuuluvat piletin hintaan — on toinenkin ravintola, jossa sitä haluavat saavat syödä annoksittain. Sitäpaitsi on kävelykansilla n. s. kahvila-lehtimajoja, joissa merituulilta suojattuna, mutta siltä meri-ilmaa esteettömästi hengittäen voi nauttia virkistysaineita aivan kuin jonkun kylpylaitoksen ravintolaparvekkeella. Seinien sisäpuolella on samaa tarkotusta varten n. s. talvipuutarha, jossa etelän palmut huojuuttavat latvojaan, suihkulähteet porisevat ja soitto-kunta esittää valittuja kappaleita. Lisäksi tulevat tupakka-, seurustelu-, kirjasto- ja naisten salongit, joissa ajan saa kyllä huoleti kulumaan. Nämä ulottuvat yläkannella yhtä mittaa 100 metrin pituudelta. Monet tuhannet sähkölamput muuttavat kaikkialla yönkin päiväksi. Komean näyn tarjoo vastaantulevalle laivalle tällainen uiva kaupunki, joka sadoista akkunoistaan valoa säteilevänä kyntää järkkymättömän varmana valtameren sinistä selkää.

Käykäämme sitten silmäämään tällaisen merihirviön rakennetta ja niitä mahtavia voimalaitoksia, jotka sitä käyttävät. Tarkastuksemme esineeksi otamme tällä kertaa englantilaisen Valkean Tähtien linjan rakennuttaman „Olympic'in“, sillä — kuten alussa mainittu — molemmat saksalaiset ja molemmat englantilaiset jättiläislaivat ovat jotenkin samankokoiset ja -voimaiset. Aluksen rungon muodostaa suunnaton kaksoispohja, johon käytetystä rauta- ja teräsmäärästä voisi rakentaa kokonaisen suurkaupungin kaikki liiketalot. Valtava, 234 m. pitkä „emäpuu“ eli köli ja noin 500 kaarta, jotka ovat

lujasti yhteen niitatut ja ylä- ja alapuoleltaan päällystetyt paksulla teräslevyllä, jättävät välilleen miehen korkuisen tilan, joka muodostaa kaksoispohjan ja suojelee laivaa alhaalta päin tulevilta töytäyksiltä. Tähänastiset suurimmat laivat voisivat vapaasti uiskennellä tämän rungon sisässä.



Kuva 20. Englantilaisen jättiläislaivan „Olympic'in“ höyrykattilahuone.

29 kattilasta tuleva höyry käyttää kahta 15,000 hevosvoimaista höyrykonetta ja 16,000 hevosvoimaista höyryturbiinia.

Astukaamme nyt alas jättiläislaivan konehuoneeseen. Höyry synnytetään 29 mahtavassa kattilassa (katso kuvaa!), jotka sijaitsevat kuudessa vedenpitävässä osastossa. Niiden synnyttämä höyry käyttää kahta sivuilla olevaa 15,000 hevosvoimaista höyrykonetta, jotka pyörittävät molempia samoin laivan sivuilla sijaitsevia 7,2 m. läpimittaisia potkureja. Niiden käyttämä höyry johdetaan vuorostaan keskelle

asetettuun 16,000 hevosvoimaiseen höyryturbiiniin, joka pyörittäen ympäri 165 kertaa minuutissa käyttää 5 m. läpimittaista keskipotkuria. Täten saadaan koko koneiston kehittämäksi voimaksi 46,000 hevosvoimaa, joka antaa laivalle 21 solmuvälin nopeuden *). Tämä yhdistetty höyrykone- ja turbiinijärjestelmä säästää suuresti hiilien kulutusta, vaikka pelkkäin turbiinikoneiden on huomattu antavan laivoille suurimman mahdollisimman nopeuden. Tämä säästö merkitsee itse asiassa niin paljon, että nämä uudet jättiläislaivat, jotka voivat ottaa kolmanneksen enemmän lastia kuin tähän asti suurimmat turbiinilaivat (joiden nopeus tosin kyllä on 23 solmuväliä), kuluttavat kullakin matkallaan kolmanneksen vähemmän hiiliä.

Voisi ehkä luulla, että moisia jättiläislaivoja rakennetaan vain joutavasta kerskailunhalusta ja eri höyrylaivalinjosten kesken vallitsevasta kateellisesta kilpailuinnosta. Mutta niin ei kuitenkaan ole laita. Ne ovat kylmäin, tyventen liikemieslaskelmain tuloksia, tarkotetut niinhyvin korottamaan osakkeenomistajain voitto-osinkoja kuin samalla tyydyttämään alati kasvavaa tarvetta uusista liikennekeinoista. Hyvin yksinkertainen laskelma voi sen ohessa todistaa, että 4,000 matkustajaa voi yhdellä laivalla kuljet-

*) Solmuvälin nopeus tunnissa on sama kuin engl. meripe-
ninkulma (= 1,852 km.)

taa paljon halvemmalla kuin kahdella laivalla 2,000 kummassakin.

Pilettien hinnat voidaan sen vuoksi laskea alhaisemmiksi, samalla kuin lisätä mukavuutta ja välttää monia valtamerilaivojen kulkuun liittyviä vaaroja ja epäsuhteita. Atlantin tornin-korkuiset aallot eivät voi suurestikaan haitata tällaisten liikkuvain teräsvuorten varmaa ja tasaista kulkua. Meritautien ilkeät puuskaukset vähenevät mitättömiin. Vedenpitävät laipiot niissä ovat niin monet ja syvät, että vaikkapa pari vierettäinkin olevaa jostakin törmäyksestä särkyisi, pysyy alus huoletta vedenpinnalla jällelle jääneiden avulla.

*

Sen jälkeen kuin ylläoleva on kirjoitettu, on tapahtunut kamala onnettomuus, joka kumoo viime kappaleessa lausutun arvelun. Edellä kuvatun „Olympic'in“ muhkea sisarlaiva „Titanic“ törmäsi nim. huhtik. 15 p. (painovuonna 1912) matkallaan Englannista NewYorkiin uivaa jäävuorta vastaan ja vaipui kohta meren syvyyteen. Mukana olleista n. 3,000 ihmisestä ei saatu pelastetuksi kolmatta osaa. Syynä tähän hirvittävään tapaukseen oli laivayhtiön ja aluksen päällikön tunnoton halu saavuttaa uusi nopeus-ennätys; laiva kulki onnettomuuden tapahtuessa, sydänyönä ja vaarallisilla vesillä, 23 solmuvälillä nopeudella, siis 42,5 km. tunnissa.

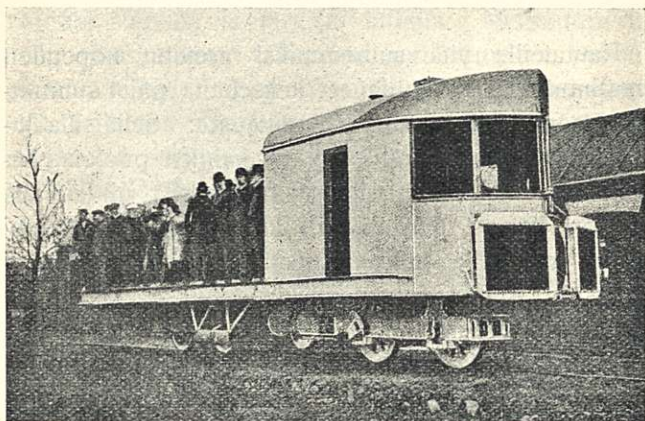
14. Yksikiskoiset rautatiet.

Rautateille yhä suuremmiksi asetetut nopeuden vaatimukset ovat johtaneet kekseliäitä päitä suunnittelemaan yksikiskoisia rautateitä. Sellaisilla ju-nilla — joissa pyörät eivät ole kahden puolen vau-nujen sivuilla, vaan sijaitsevat keskellä niiden alla — on tietysti hankaus eli kitka paljon pienempi kuin tavallisilla kaksikiskoisilla. Ja luonnollisesti myöskin niiden rakentamiskustannukset supistuvat melkoista vähempään.

Mutta kuinka tällainen yhdellä kiskolla kulkeva juna voi pysyä pystyssä? Se saadaan aikaan erit-täin yksinkertaisella, mutta samalla nerokkaalla kei-nolla. Kaikkihan jo lapsuudestamme asti tunnemme hyrrän liikunnon. Niin kauvan kuin se pyörii, pysyy se pystyssä, vaikka heilahtelisikin joka puo-llelle. Ja juuri tällainen hyrrä, vaikka tavattoman suuressa koossa, on sovitettu yksikiskoisen rautatien junaa pystyssä pitämään. Se saa pyörimisvoimansa samoista sähkömoottoreista, jotka junan käyntiinkin panevat.

Yksikiskoista rautatietä on ajateltu sekä Englan-nissa että Saksassa, vaikka jälkimmäinen — tosin

suunnittelultaan suurempi, mutta käytännössä vielä koettelematon — on oikeastaan vain edellisen mukailu. Englantilainen keksintö, *Brennanin* „gyroskooppi-juna“ (kreikkalaisesta sanasta gyros = hyrrä), on sitävastoin jo käytännössäkin saanut „tulikas-teensa“. Erään yhtiön kustannuksella ja Englannin



Kuva 21. Brennanin gyroskooppijuna.

hallituksenkin avustuksella on keksijä rakennuttanut ison tavaravaunun, 22 tonnia painavan ja 15 tonnia lastaavan, joka sähkön kuljettamana kokeilee Gillinghamin kaupungissa. Kuten kuvasta näkee, on muuten avonaisen vaunun etuosassa umpinainen kuljettajan osasto, jossa sijaitsevat sekä sähkömoottorit että vaunua pystyssä pitävät valtavat hyrrät, luvultaan kaksi. Nämä ovat 1 m. läpimitaten ja pai-

navat kumpikin 0,75 tonnia sekä sijaitsevat, hankausta mahdollisimman paljon välttääkseen, ilmasta tyhjennetyissä rautaisissa säiliöissä. Kun ne ovat täydessä käynnissä, pyörähtäen akselinsa ympäri 3,000 kertaa minuutissa, niin antavat ne vaunulle sellaisen vakavuuden, että sisässä olijat voivat huoletta käydä kaikki seisomaan toiselle laidalle. Samaten voi vaunu tähänastisella nopeudellaan — 12 kilometriä tunnissa — tehdä paljon jyrkempiä käänteitä kuin tavalliset kaksikiskoiset junat, ilman että sen tasapaino siitä ollenkaan kärsii.

Koerata Gillinghamissa, missä on tehdas Brennan-vaunujen rakentamista varten, ei vielä toistaiseksi salli yrittää pitempiä matkoja ja suurempaa nopeutta, mutta itse asiassa on yksikiskoinen rautatie ajateltu juuri suuria nopeuksia, tulevaisuuden pikaliikennettä varten, jolle sen keksijänsä mielestä pitäisi tulla tekemään parhaita palveluksia. Vaunu on koeajoissa kuljettanut 30—40 henkeä ja toiminut vallan levollisesti ja varmasti, ilman että matkustajissa syntyi pelon varjoakaan. — Ei kuitenkaan voi salata itsellään, että ajatellessa Brennan-junaa suur- ja pikaliikenteen palveluksessa voi tulla epäilyksiä mieleen. Voisihan esim. sen liikkeessä ollessa toinen hyrristä tai molemmatkin lakata toimimasta ja lennähtää ilmaan kuin mitkäkkin irtipäässeet vauhtirattaat — miten silloin vaunulle kävisi? Rautatieliikennettä, varsinkin juuri pikajunia, haittaa nykyään jo suuri joukko erilaisia häiriösyitä; sen vuoksi ei sellaisia pitäisi hankkia uusia entisten lisäksi. Kuitenkin on jo toimessa

toinenkin samallinen juna NewYorkin luona, kolmi-peninkulmaisella radalla Pelham Park-radan ja City Islandin välillä. Sen 15 m. pitkä ja 2 m. leveä moottorivaunu tarjoo tilaa 50 matkustajalle; ja sen omituisuutena muuten on, että paitsi vaunun alla olevia käyttöpyöriä on vielä pienet pyörät katolla, jotka nojautuvat yhteen, samalla kertaa sähkövirran johtajana toimivaan ilmakiskoon.

Toisen yksikiskoisen rautatien aatteen on julki lausunut suuri saksalainen sanomalehtien kustantaja *August Scherl* pannen kaikki omistamansa lehdet liikkeelle sen puolesta. Hänen ajatuksensa on kyllä erittäin suurisuuntainen, mutta itse asiassa Brennannin keksintöön perustuva ja käytännössä aivan koetelematon. Hän tahtoo järjestää suurliikenteen rautateillä kerrassaan uusille urille. Radat tulisivat rakennettaviksi hyvin korkeiksi; suurkaupunkien sisällä ne kulkisivat betonipylväiden päällä ja kattojen ylitse. Täten eivät mitkään muut liikenteen lajit tulisi sitä häiritsemään. Junat olisivat aivan lyhyet ja seuraisivat toisiaan miltei peräkanaa, niin ettei mitään aikatauluja enää tarvittaisi. Nopeus tulisi olemaan 200 km. tunnissa ja tulisi kokonaan hyväkseen käytetyksi, kosk'eivät toiset junat, pysähdykset pikku asemilla ja muut viivytykset haittaisi. Junat olisivat tietystikin ruhtinaallisesti sisustetut ja varustetut ravintolavaunulla ja muilla mukavuuksilla. — Kaikki tämä on kauniita tulevaisuudenunelmia, sellaisia kuin yritteliään ja samalla lehtiensä leviämisestä huolta pitävän „sanomalehtikuninkaan“ aivoissa voi syntyä;

mutta käytännössä niillä vielä epämääräisiin aikoihin asti on paljon vähemmän merkitystä kuin Brennanin vaatimattomalla, yksivaunuisella ja yksikiskoisella rautatiellä.

15. „Sähkötalo“.

Sähkö lykkää yhä enemmän höyryä tieltään liikevoimana. Sen valmistaminen käy huokeammaksi kuin höyryn, sen koneet ottavat paljon pienemmän tilan, sen toiminta on monin verroin tehoisampaa, ja ennen muuta suurta yleisöä miellyttää sen käyttämisen helppous ja terveellisyys — eihän se turmele ilmaa lainkaan, sen sijaan kun höyrykoneen jymy hermostuttaa ja savupiippujen nokisade mustaa ja myrkyttää hengitettävän ilman laajalta lähistöltä. Tosin höyryä tarvitaan edelleen sähkön synnyttämiseen, missä koskia ei ole käytettävissä; mutta liikevoimana ja jokapäiväisen elämän sääntillisenä, äänettömänä palvelijana sähkö, kuten sanottu, päivä päivältä tulee yhä enemmän käytäntöön.

Huvittavan kokeen sähkön hyväkseen käyttämisessä on eräs pariisilainen sähkötekniikko nimeltä Knape tehnyt rakentaessaan itselleen „sähkötalon“. Nykypäivien kireän palvelijakysymyksen hän puolestaan on ratkaissut ottamalla kiltin, ulkona juoksemattoman, koskaan vastaansanomattoman ja palkan korotusta pyytämättömän sähkön palvelijakseen. Ei missään näy palvelijoita, joita suurkaupungin taloudessa pitää olla lukuisia — kaikki käy sähköllä.

Käykäämme katsomaan tuota merkillistä taloa. Rauhallisen syrjäkadun varrella kohoaa sievä kaksi-kerroksinen rakennus, josta ei ulkoapäin huomaa mitään naapuritaloista eroavaa, jollei ehkä isännän erinomaisella huolella hoitelemat kukkalavat ristikkoaidan ja rakennuksen välillä. Soitamme ovikelloa. Näkymättömän käden avaamana ovi aukeaa, ja sähköhissi vie meidät yläkertaan isännän kamariin. Esitämme hänelle asiamme, ja ystävällisesti hän tervehtii meitä. Jos satumme olemaan mieluisia vieraita, niin pyytää hän meitä käymään kanssaan aamiaiselle, jonka sanoo jo odottavan. Astumme aistikkaaseen ruokailuhuoneeseen ja näemme keskellä lattiaa ison pyöreän pöydän, mutta ei missään palvelijaa, joka muuten pariisilaisessa talossa odottaa käskyjä ruualle ruvetessa. Istumme pöytään, jonka liinattomassa kannessa huomaamme eräitä pyöreitä levyjä sekä isännän istuimen kohdalla omituisia näppäimiä. Meillä on nälkä, mutta edessämme näemme vain sileän pöydänlevyn. Isäntä naurahtaa ja painaa yhtä edessään olevista näppäimistä. Pöydän keskikohdalle syntyy heti ammottava aukko ja siitä kohoaa esiin keittomalja; toista näppäintä painamalla ilmestyy uusi aukko ja siitä kohoavat lämmitetyt lautaset, yhtä monta kuin meitä on pöydässä istujia. Hämmästyksestä toinnuttuamme käymme keiton kimppuun, jota kohtelias emäntä on ammentanut lautasille. Sen syötyä uusi ihmetys! Tyhjä lautaset ja keittomaljakko katoavat yhtä sievästi pöydän läpi kuin ovat tulleetkin, ja samaa tietä ilmes-

tyy uusia lautasia ja ruokalajeja, jotka pöydän reu-
nassa olevaa liikkuvaista levyä myöten hitaasti kul-
kevat ympäri pöytää pysähtyen kunkin syöjän eteen,
jotta tämä ennättää ottaa osansa. Viinit ja kahvi
tarjotaan samalla tapaa, ja vihdoin ruualta pääs-
tyämme sama henkiolento näppärästi tyhjentää pöy-



Kuva 22. Itsensä kattava ruokapöytä.
Knapan „sähkötalossa“.

dän. Olemme hy-
vin ravitut ja pal-
jon mukavammin
tarjoillut saades-
samme itse ottaa
eteemme, kuin et-
tä palvelija joka
ruokalajin kanssa
tunkeutuisi mei-
dän ja naapurim-
me väliin ja ehkä
tiputtaisi astioista
kastiketta tai muu-
ta ruokaa hartioil-
lemme.

Olemme sanat-
tomina hämmästyksestä, jonka takia isäntämme kii-
ruhtaa selittämään meille asianlaidan: kaikki tarjoilu
ja ruokailuastiain poisvieminen tapahtuu sähkön
avulla. Eri näppäimiä painamalla syntyy pöytään
aukkoja, jotka johtavat suoraan alakerrassa olevaan
keittiöön, ja täältä nousee kaikki tarjottava samaa
tietä ylös pöydälle. Pyydämme päästä katsomaan
tätä noidankyökkiä. Miksikäs ei — sähköhissi vie

meidät sinne. Kaikki uunit siellä ovat itsetoimivia. Lihat, kalat, kasvikset y. m. asetetaan vain niihin, ja sitten asetetaan jokaisen uunin päällä olevan kellolaitoksen viisari määräämään sitä aikaa, joka tarvitaan keittämiseen, paistamiseen tai jäähdyttämiseen. Kukin ruokalaji saa uunissa tarvittavan lämpömäärän, ja niiden valmistuttua kellolaitos itsestään katkaisee sähkövirran (uunit ovat tietysti sähköllä lämmitettäviä), ilman että mitään kokkia tai keittäjätärtä tarvitaan, ja asettaa ruokalajit tarjottimille valmiiksi sähkön avulla saatettaviksi ylös ruokailuhuoneen pöydälle.

Nyt nousemme jälleen yläkertaan ja isäntä vie meidät makuusuojaansa katsomaan. Vuoteiden vieressä näemme liikkuvan pöydän, joka sähkönappulaa painamalla tuo aamuisin sanomalehdet ja kirjeet eteisen kirjelaatikosta suoraan sänkyyn, samaten keittiöstä aamukahvit. Erityistä huomiotamme herättää uuni. Se on metrin korkuinen ja parin desimetrin vahvuinen metallikaappi, monilukuisilla reijillä lävistetty. Hra Knappe avaa sen etuseinän, ja me näemme joukon ohkaisista, kierteisistä metallilangoista muodostettuja pystysuoria putkia sisällä. Sähkövirta kulkee metallilankoja pitkin kuumentaa ne; lämminnyt ilma virtaa lankojen muodostamain putkien yläaukoista ylös huoneeseen, ja alhaalta lattianrajasta saapuu kylmää ilmaa sijaan. Täten kuumennetun ilman yhä virratessa ylöspäin ja kylmän joutuessa alhaaltapäin lämmityksen alaiseksi ilma pian vaihtuu koko huoneessa. — Samalla tapaa lämmitetään vesi

makuusuojan viereisessä kylpyhuoneessa, jossa alati on kuumaa ja kylmää vettä tarjona.

Käytyämme vihdoin vierashuoneeseen ja kuunneltuamme sähköpianon esittämää soitantoa, selittää isäntä hymysuin meille vielä erään perheensä suuren salaisuuden. Aivan ilman palvelusväkeä eivät he sentään karkeampien töitten vuoksi huoli olla; ja voidakseen valvoa sitä ylösousemisesta aina maatapanoon saakka, mutta paljon enemmän omaksi huvikseen, on hra Knape kaikkien huoneitten seinäpaperien taa sovittanut sähkövakoojiaan, ääntävähivistavia mikrofoneja, jotka kuulevat jokaisen huoneessa lausutun tahi vaikkapa vain kuiskatunkin sanan ja johtavat sen johtolankoja myöten makuusuojaan. Sieltä on salaisia johtoja laitettu muihinkin isäntäväen asumiin huoneisiin, niin että perhe voi kuulla kaikki, mitä palvelijat alhaalla „keskenään“ puhuvat. Monesti ovat viimemainitut olleet saada halvauksen säikähdyksestä — vakuutti hra Knape nauraen — kun heidät on yläkertaan kutsuttu tilille jostakin liian ankarasta isäntäväen arvostelusta. Samat laitokset ulottuvat ulko-ovelle ja puutarhanportillekin saakka, jotta yön aikaan voidaan heti saada tieto mahdollisten murtovarkaiden askartelusta ja puheista.

Miltei yhtä täynnä pelokasta kunnioitusta taikamestari-isäntäämme kohtaan kuin äskenmainittu laverteleva palvelusväki heitämme viimein hyvästit ja lähdemme talosta. Sähköllä voi saada aikaan mitä tahansa, siitä olemme poistuessamme vakuutetut, kun vain on taitoa ja varoja sitä hyväkseen käyttämään.

16. Chikagon maanalainen rautatie.

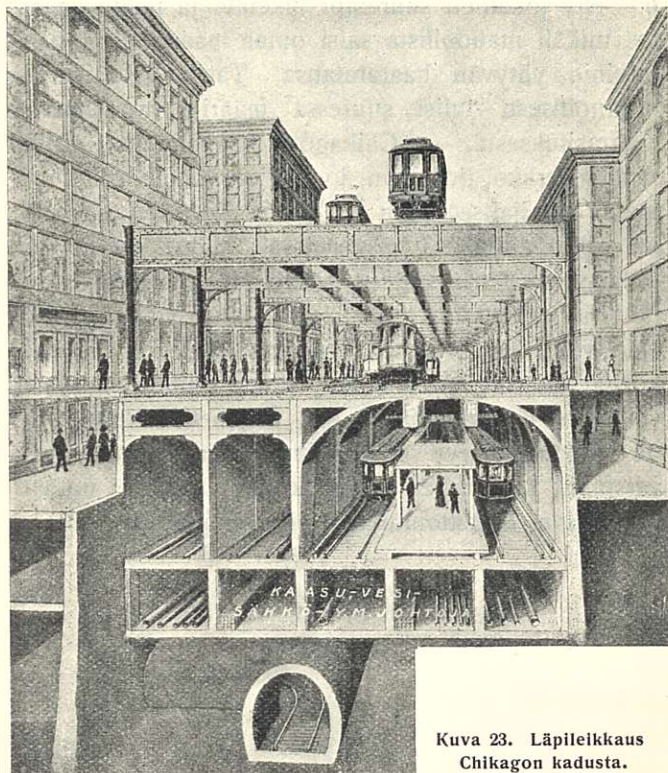
Varsinaisesta kaupunkiliikenteestä ei meillä Suomessa voi juuri ollenkaan puhua, sillä matkat meidän kaupungeissamme ovat niin lyhyet, että „apostolin hevosilla“ tai vuokra-ajurin vaunuja käyttäen niissä kyllä pian pääsee matkansa perille. Ainoastaan uudessa ja vanhassa pääkaupungissamme välittävät liikennettä raitiotiet. Toista on maailman suurkaupungeissa. Ulottuvaisuudet niissä saattavat nousta peninkulmamääriin, ja kun niiden asukkaille „aika on rahaa“, täytyy kaupunkiliikenteelle keksiä uusia apuneuvoja. Varsinaiset rautatiet tulevat raitioteiden ja uudenaikaisten automobiilien ja sähköomnibuksien lisäksi. Aikaisemmin kulkivat rautatielinjat katuja pitkin, sitten ne muun katuliikenteen helpottamiseksi nostettiin ilmaan, „ilmaradoiksi“, jotka raudasta ja teräksestä rakennettuja siltoja myöten kulkevat katujen yläpuolella ja kiipeilevät kattojenkin yli. Mutta kun tälläkin järjestelmällä on haittansa — turvallisuus ja ilman puhtaus kadulla siitä kärsii — pyritään yhä enemmän siirtämään kaupunkiratoja maan alle.

Europassa on Lontoolla ja Pariisilla hyvin suunnitellut ja vilkasliikkeiset maanalaiset rautatiensä.

Mutta kuten niin monessa muussa seikassa, pyrkivät uuden maailman jättiläiskaupungit tässäkin suhteessa ensimmäisiksi. NewYorkin valtaiset maan- ja vedenalaiset rautatiet tulevat aina olemaan insinööri-aidon mainioimpia tuotteita. Sen kilpailijatar suuruudessa ja rikkaudessa, „lännen kuningatar“ Chikago, on sen sijaan tähän asti ollut ilman tätä kaupunkiliikenteen uudenaikaisinta välinettä, jollei oteta lukuun suurenmoisia maanalaisia tavarajuna-linjoja. Henkilöliikennettä on välittänyt jotenkin huonosti suunniteltu ja yhtenäisyyttä kaipaava katu- ja ilma-rautatieverkko. Mutta sekin on jo saavuttanut välityskykynsä äärimmäisen rajan; päivän liike-elämän alkaessa ja loppuessa ovat monet sadattuhannet ihmiset pakotetut jalkaisin tai ajureita käyttäen matkaamaan kotinsa ja työpaikkansa väliä. Nyt on aikomus saattaa asiat perinpohjaisesti paremmalle kannalle.

Kaupungin sisäisimmästä osasta, liike-elämän kuohuvimmasta keskukselta, tulevat kaikki katu- ja ilma-rautatiet vähitellen katoamaan ja maanalaiset, monilukuisia nelikulmioita muodostavat ja yhteen palaa-avat linjat välittämään liikettä keskuksessa itsessään sekä siitä kaupungin syrjäosiin. Uudet maanalaiset radat seuraavat tarkoin katuja ja rakennetaan aivan kadunpinnan alle, jopa nousten joissakin kohdissa sen yläpuolellekin, jolloin asia autetaan siten, että katuja vastaavassa määrässä korotetaan. Tällöin tulee katurakennusten ensimmäisistä kerroksista kellari-kerrokset, joita maanalaiset jalkakäytävät sivuavat, ja Chikagon katuelämä siten muuttuu „kaksiker-

roksiseksi“ (katso kuvaa!). Kaikki maanalaiset rautatiet varustetaan kahdella tai neljällä kiskoparilla ja suunnitellaan tyydyttämään pitkien aikojen tarvetta. Aluksi rakennetaan vain joitakuita pää ratoja, jotka



Kuva 23. Läpileikkaus
Chikagon kadusta.

Ylinnä nähdään hävitettäväksi tuomittuja ilmaratoja ja katuraitioiteitä ja sitten „2-kerroksiset“ jalkakäytävät, edelleen uusia maanalaisia rautateitä, niiden alla kaasu-, sähkö-, vesi- y. m. johtoja ja kaikkein alinna maanalainen tavararautatie.

muodostavat kaksi isoa suunnikasta ja maksavat 40 milj. dollaria (200 milj. Smk.). Koko maanalaisen rautatieverkon kustannukset on arvioitu yli 100 milj. dollariksi (500 milj. Sm:kaksi). Chikagolaisten ihanne on, että jokainen suurempi liiketalo ja teollisuuslaitos mikäli mahdollista saisi oman maanalaisen, päätöihin yhtyvän haararatansa. Täten katuliikenne luonnollisesti tulisi suuressa määrin vapautetuksi liikarasituksesta. — Chikagon maanalainen tavara-rautatieverkko, joka on jo useita vuosia ollut toimessa ja sijaitsee noin 13 metriä kadunpinnan alla, on sekin alituisesti kasvamassa. Viime vuoden lopulla sen kokonaispituus käsitti 100 kilometriä yksiraiteisia rautateitä, joilla kaikki junat voivat kulkea vain yhteen suuntaan. Niillä on lukuisten liikepaikoista tulevain haararatojen vuoksi erittäin runsaasti vaihteita, keskimäärin 6 kpl. kilometriä kohti. Se on yhtiömiehilleen ollut erittäin kannattava yritys, varsinkin kun junien hitaan kulun vuoksi ei mitään mainittavia onnettomuuksia ole tapahtunut.

Nuorten kirjasto:

Runsaasti kuvitettu sarja kirjasia lasten ja nuorison hyödyksi ja huviksi.

Tähän asti on sitä ilmestynyt seuraavat vihkot:

- I. Luonnon ihmeet.* Retkeilyjä kasvi- ja eläinkunnassa sekä ilma- ja munaistieteen alalla. 56 kuvaa.
- II. Ihmettien maa.* Kansatieteellisiä kuvauksia eri maista. 58 kuvaa.
- III. Seikkailujen maailma.* Jännittäviä ja opettavia tarinoita todellisesta elämästä. 14 kuvaa.
- IV. Nykypäivän keksintöjä.* Esitys viime aikojen huomattavimmista keksinnöistä ja löydöistä. 23 kuvaa.

Sireihin kangaskansiin sidottuna maksaa kukin yli 100 sivua laaja vihko
1 mk.

Hinta 1 mk.