

A. Fischeka

TEADUS
PURUSTAB
MONOPOLID



TARTU EESTI KIRJASTUS

Anton Zischka

TEADUS PURUSTAB MONOPOLID

ND OR-EESTI TRUKIKODA
TARTUS, KASTANI 92

ANTON ZISCHKA

TEADUS PURUSTAB
MONOPOLID



35164



TARTU EESTI KIRJASTUS

Käesolev teos on algkeeles ilmunud pealkirja all:
„WISSENSCHAFT BRICHT MONOPOLE“.



A-15454

Saksa keelest tõlkinud M. Lepp.

Korrektuuri lugenud M. Kindlam.

Kaane joonistanud A. Peerna.

AfV nr. I/0129. Trükiarv: 5150 eks. Paber: 61×86 cm, ETK paberivabrik, Tallinn. Trükk ja brošeerimine: trüki- ja köitekoda „Noor-Eesti“, Tartu. Ilmunud jaanuaris 1944. Hind Rmk. 3.50.

EESSÕNA.

See raamat käsitleb tooraineid: sütt ja rauda, niklit ja puud, kautšukit ja nisu, suhkrut ja tina. Vähemalt näib see nii. Kuid mida siin on aastaid kestnud vaatluste ja õppimiste kestel kokku kantud, on Saksamaa teise neliastaku väljakuulutamise muutnud rohkem kui ainult majandusaruandeks. See sai tehniliseks ja maailmapoliitiliseks tagapõhjaks hiigelprogrammidele, mis mitte üksnes pidi näitama teed Saksamaa iseseisvusele, vaid ka rahule üldse, näitama teed hirmu ja häda maailmast iseteadvuse ja rikkuse maailma.

Et see programm oli edukas ja et see mitte üksnes Saksamaad üha enam tugevdas, vaid selle ka „rikastele“ ohtlikuks „havenot'ide“ eeskujuks muutis, oli üheks oluliseks põhjuseks, miks Inglismaa 3. septembril 1939. a. sõja kuulutas. Võitlusest monopolide vastu, salatigedast „sõjast sõdade vahel“ kujunes Saksamaa võitlus majandusliku blokaadi vastu.

Kui Saksamaa sünteetilisi tooraineid ei saadud enam halvustada, kui need terves maailmas üha enam pinda võitsid, hakkas Inglismaa valmistuma sõjaks. Ta nägi kaoses ja hävingus oma viimast šanssi. Aastasadu oli Inglismaa valitsenud, piirates Euroopat laevastiku ringiga ja ähvardades igaüht näljasurmaga, kes tema soovidele ei alistunud. Seni kui Euroopa sõltus päikesemaadest, oli see meetod silmapaistvalt tõhus. Kuid nii see ei jäänud. Sest tänapäeval on troopikasühkru asendanud Achardi suhkur. Nüüd on troopikakautšuki ületanud buna. Nüüd pole troopikamaade puuvill enam asendamatu ja Liebigi, Boschi, Thaeri ja loendamatu teiste kaudu pole ka ülemeremaade nisu enam võimuvahendiks.

Jõudlus tuli õnne, omavoli ja vägivalla asemele.

Kuidas see ülemaailmalise ulatusega muutus toimus, see on teemaks. Siin tahetakse kirjeldada arvutute uurijate võitlust nälja ja riietenappuse, ruumi- ja energiapuuduse vastu, veel rohkem aga seda, mis need rahu saavutatud võidud inimkonnale tähendavad. Tehnika ja teadus täidavad selle raamatu, kuid ainult sel põhjusel, et nad on vältimatud vahendid selle teostamiseks, mida Mussolini nimetas raskeimaks ja tähtsaimaks: olla nii tugev, et võib jääda heaks.

Juba sel põhjusel pole see raamat kirjutatud eriteadlase seisukohalt. Sihilikult on hulk üksikasju kõrvale jäetud. Siin tahetakse anda ainult ülevaadet, sest oleks võimatu tungida kautšuki- või bensiinimolekuli viimastesse saladustesse ja samaaegselt saada ülevaadet uute toorainete sünteeside maailmamajanduslikest tagajärgedest, jälgida töid umbes neljasajal teisel erialal ja õppida tundma nende sotsiaalset, poliitilist ja kultuurilist tagapõhja. Kuid käsikiri on kontrollitud keemiku poolt, kes kauemat aega juhib üht suuremat toorainetelaboratooriumi Saksamaal.

Olgu autor kuitahes vaimustatud paljust, mida ta siin kirjeldab, kuitahes veendunud selles, et uurimistöö ja tehnika on kohasemad abinõud mitte üksnes materiaalseks eduks, vaid ka enamiku inimkonnaideaalide teostamiseks, ta siiski ei ole sulgenud silmi teadmise hädaohtude, südame ja hinge tähtsuse ees. Kuigi esimesel pilgul see teos näib olevat materialistlik, on ta ometi tulvil õilsamate idealistide ja kangelaste võitlusi teadusliku edu eest, mis tähendab enamasti loobumist — mitte silmapilguks, vaid terveks eluks.

Ja kuigi see töö näib olevat mõeldud autarkia propageerimiseks, näeb autor siiski maailmakaubanduses, mõtete ja kaupade vabas vahetuses suurt sihti. Ta vaatleb maailma kui jagamatut hiigelsüsteemi. Ometi ta ei usu, et see ideaal võiks teostuda kõnede või konverentside abil või „jõudude vaba mängu“ kaudu. Majandusliku ekspansiooni ja *laissez faire*'i ajastu näib talle paratamatult möödunud olevat, ta ei saa kujuteila, et ainult rentabiliteedile rajatud majandus oleks otstarbekohane. Autor usub, et ainult kindlustus nälja ja majandusliku ümberpiiramise vastu, et ainult oma tugevuse tunne, teadlikkus täielikust iseseisvusest võib viia rahvaste koostööle, et nii maailmakaubandus kui ka poliitilised lepingud riikide vahel peaksid rajanema kõigi osaliste vabale tahtele.

Kaubanduse, tööstuse ja teadmiste vahetuse aluseks peab olema vaba tahe, mitte vajadus välja vedada iga hinna eest — vajalikumate toorainete eest tasumiseks.

Ja et tähtsamaid tooraineid ei leidu võrdselt kõigis mais ning kõik plaanid maailma uuestijagamiseks, on lapsikud või petlikud nagu unistused maailma-vabariigist või paradiisist maa peal, siis peame seda, mida vajame, muretsema endale tööga või leiutama.

Faktidega tahetakse siin tõestada, mida seni on saavutatud, kuidas see saavutati ja kui põhjalikult juba praegu teaduse ja tehniliste saavutuste kaudu on muudetud inimeste materiaalne elu ja nende mõtlemisviis. Ent hoolimata kõigest optimismist ja uhkusest saavutatu üle ei omista see raamat enesele õigust olla teenäitajaks kaasaja virvarrist ja hädadest, vaid see püüab ainult kirjeldada käidud tee väikest osakest. Kui siin on kirjeldatud vaimu ja tahtejõu triumfe otse ületamatute takistuste üle, siis on seda tehtud äärmise alandlikkusega: autor on teadlik, et monopolide võidukas hävitamine võrdub võitlusega hüdraga, sest meie teadmiste avardumine loob üha uusi võimalusi uute monopolide loomiseks. Uurimistöö ja eluruumi

ning elamisvõimaluste avarumisega muutuvad ained eluvajalikuks, mis enne näisid väärtusetuina.

Autor teab, et võit nälja ja hirmu üle on ainult algus. Looduse üle valitsemisele peab järgnema eeskätt inimese, tema kirgede, igatsuste ja unistuste üle valitsemine. Et lõpuks ometi on algus tehtud uue maailmahoone alusmüüride loomisega, see annab julgust. Et ei ehitata enam ainult ideede-ehitisi ja õhulosse, milledesse pole pääsu, see on autori arvaes kaasaja suurim edusamm.

Seisame kesk sõda. Kuid meie võitleme rabu relvadega. Vahend, millega tänapäeval purustatakse blokaadi ja vaenlaste vihavaenu ning pahatahtlikkust, saab homme vahendiks, millega muudetakse maailm ilusamaks ja rikkamaks.

Detsember 1939

Anton Zischka.

I p e a t ü k k .

VÕIMSAIM KÕIGIST VÕITUDEST: VÕIT HIRMU ÜLE.

Monopolid ja hirm nälja, blokaadi ja sõja ees.

See oli neljakümne aasta eest. Malaia ja Borneo, Sumatra ja Jaava ürgmetsadesse, tihedatesse metsadesse, mis esinevad punase mulla vöötmel Kambodžast Lõuna-Annamini, Kuala Lumpuri kui ka Indo-Hiina džungleisse tulid plantaatorid, kes purustasid ja põletasid puuhiiglast. Veel sooja tuhka aetasid maamõõtjad oma mõõdulatte, tõmmati kilomeetrite viisi kümne meetrilise vahemaaga sirgeid jooni. Kulid aetasid bambuskeppe kohedasse, kõdunevasse mulda, kaevasid sügavaid auke. Siis tulid noored heveataimed, pisikesed nahkjate lehtedega kummipuud sileda läikiva koorega, siis tulid maanteed ja väli-
raudteed, bungalow'd ja töölisbarakid. Sellele järgnes kuus, mõnikord isegi kaheksa aastat närvepingutavat ootust, mil aktsionärid muutusid kärsituks ja valitsejad koha peal kõikusid kõrgemate lootuste ja sügavama pessimismi vahel. Viimaks olid puud küllalt tugevad mahla andmiseks: valge piimjas mahl jooksis haavadest, seda lasti hüübida ja kuivatati. Tänapäeval jookseb Briti Malaia, Hollandi India ja Tseiloni kummipuudest aastas umbes 1 miljon tonni kautšukit, tänapäeval toodavad need istandikud ümmarguselt kolmkümmend tuhat raudteerongitait toorkummit aastas. Ja ainult siit saadakse kautšukit. Ameerika, kes omab kolmveerandit maailma autodest, kelle kummitööstus on tähtsaim maailmas, ei oma ise ühtki kummipuud. Saksamaa nagu kõik Kesk-Euroopa töös-

tusriigid oleneb troopika kummimonopolist. Nagu Ameerika valitseb kolmveerandit maailma puuvillast, nii valitsevad Inglismaa ja Holland kogu maailma kautšukit.

*

Igal pool Lääne-Indias leidub laiuvaid välju, terveid hiigelrohuga kaetud maa-alasid, metsi hiiglasuurest maisist, merd gigantsest suhkruroost. Mõnikord käsivarrejämädune tuhmjalt läikiv roog seisab siin lõputuis ridades, kilomeetreid, sadu kilomeetreid. Päeval hoiab lõõmav päike neid istandikke inimtühjadena, öösi asetatakse rooridade vahele petrooleumilambid ja nende kahvatul valgusel käsitsevad paljad mehed laiateralisi nuge. Laias kaares antud löök, metalli helkimine ja suhkruroog langeb maha. Kaherattalised pühvlikaarikud ootavad pikkades ridades. Kuskil põriseb mootor, vedades terasest bageri-sarnaseid tõstjaid, mis laadivad suhkruroogu vankritele. Pühvlid veavad neid rööbaste juurde, kus seisavad hiiglasuured õliküttega vedurid, lõputud read lahtisi vaguneid. Rong sõidab „tsentraali“, suhkruroog purustatakse, presitakse ja saadud mahlast valmib roosuhkur.

Selliseid roosuhkruvabrikuid leidub eriti rohkesti Kuuba saarel. Neid leidub ka Jaavas, Briti Indias, Filipiinidel ja Havai saaril. Mitte kuskil Euroopas ei kasva suhkruroog, ka mitte Põhja-Ameerikas. Roosuhkur on troopikamaade monopol. Ta oli seda absoluutselt, 100-protsendiliselt kuni 1802. aastani, kuni Achardil õnnestus suhkrut valmistada peedist, kuni Kurnerni suhkruvabriku asutamiseni Sileesias. Ja kuidas on lugu sellega tänapäeval?

*

Nelja ja poole tuhande meetri kõrgusel, tükati kaljusse raiutult, kulgeb mööda järske mäeveere kitsas teerada. Üksikud laamad kraabivad väikestel väljadel lume alt rohujäänuseid. Edasi näeme väikest ümmarikku järve, milles peegelduvad punased, rohelised, kollased, violetsed fantastilised kaljud, ja jõuame lõpuks haigutava, mustava avause juurde pilvedesse ulatuvas kaljuseinas. Siit, viie tuhande meetri kõrgusel üle merepinna, väljuvad tuhmhallid kivitükkidega täidetud vagunid, millel mõnikord leidub mustade teemantidega sarnane-

vaid kristalle. Vagunid tühjendatakse paljasjalgsete indiaani naiste poolt, kes kõledalt puhuvad jääkülmas tuules istudes purustavad maaki.

Oösiti on siin kaheksa kuni viisteist kraadi külma ja need naised magavad siis kaljusse lõhutud koobastes, vaibaks vaid õhukesed pontšod. Meestel stollides ei ole külm. — Põikkaevand (stoll) ronib mäe sisse nii madalana, et tuleb kummarduda. Ta langeb ja tõuseb kuidas juhtub, õhk on hõre ja muutub iga sammuga halvemaks. Iga liigutus paneb südame metsikult lööma ja ajab higistama. Siin lõhutakse lahti tinamaaki, kive, mis sisaldavad umbes neli protsenti metalli. Hiljem sorteeritakse neid, jahvatatakse, segatakse veega, tekib kollaseks värvunud tinapuder, mida suures basseinis tõrvaõliga segatuna meeletult tiirlevad kruvid vahule peksavad, lastes võõrkehi kinni pidades raskel tinal sadestuda. Siin päris kõrgel Boliivia Kordiljeerides saadakse nii kuuekümneprotsendilist tina, seda sinist liiva, mida Inglismaal sulatatakse kangideks. Tina moodustab üheksakümmend protsenti Boliivia ekspordist. Tina hinnaga ühes tõuseb ja langeb Boliivia majanduselu. Boliivia tinasaak on umbes 55 000 tonni aastas, moodustades kolmandiku maailma tinatoodangust.

Mõlemad teised kolmandikud tulevad Hiinast ja kummi- maadest, Indoneesiast, Straits Settlement'idest, Hollandi Indiast ja Siiamist. Nad ei tule kõrgmäestikust, vaid palavkuumast džunglist. Poolkülmunud indiaanlaste asemel toodavad tina masinhiiglased. Majakõrgused bagerid, mis asetsevad 30 m pikkadel ja 12 m laiadel parvedel, tõstavad haisevaist hallkollakaist sooaukudest iga teraskopaga $\frac{1}{3}$ kuupmeetrit tinamuda. Igal minutil, päeval ja ööl, sukeldub bager soga- sse, läbipaistmatusse vette, ragisevalt, äigavalt, aurupilvi kuuma õhku puhudes.

Mees, kellele kuulub enamik Boliivia tinakaevandusi, käsutab tänapäeval ka paljusid Indoneesia tinabagereid. Selle mehe nimi on Simon Patiño. 1903. aastal oli ta alles müüja ühes väikeses Boliivia kaupluses, kui üks selle kaupluse alalisi ostjaid, võlgunud portugallane, pakkus talle oma 200-dollari- lise võla katteks kaevanduse „Salvadora“ tinakontsessiooni. Patiño nõustus sellega ja vallandati.

Ta laenas kaks muula ja muretses endale kookalehti tosin indiaanlase jaoks. Kaks aastat ta veetis Kordiljeeride jäistes kõrgustes, elades maisist ja ubadest, mida ta keetis haiseval laamasõnnikutulel. Siis selgus, et „Salvadora“ on maa rikkaim kaevandus. Patiño ei müünud seda, kuigi Ameerika Guggenheimid pakkusid talle miljoneid selle eest, vaid töötas ise edasi. Tänapäeval on ta mitte üksnes oma maa saadik Pariisis, tal on mitte ainult hispaania markii väimeheks ja ta pärijal Bourboni printsess naiseks, vaid Simon Patiño valitseb koos John J. Howeson'iga, kes on Malaia tina valitsetaks, ja inglaste Mair'i, Thomas'e ja Stephens'iga, kelle kontrolli all seisab „The British Tin Investment Co.“, ka kogu maailma toortina üle.

Ta tugevdas Boliivia ja Indoneesia looduslikku monopoli trustimonopoliga. Ta valitseb seega toorainet, mis on asendamatu mitmete metallisulamite osana, hädavajalik kõigile konservikarpidele ja seega sõjaväevarustusele.

Nii peavad Ühendriigid, kes tarvitavad poole maailma tinatoodangust, ise olles tinata, talle tribuuti maksma, samuti Saksamaa, Euroopa ning kõik maailma tööstusriigid.

*

Edmontonis astusime lennuühingu Canadian Airways suurde lennukisse. Lendasime üle Alberta provintsi, üle Saskatchewan pealinna Regina ja maabusime lõpuks Winnipegis, Manitoba keskuses. See oli umbes 1500-kilomeetriline matk, lend, mis võrdub vahemaaga Berliinist Sofiani. Kaheksa tundi me ei näinud midagi peale nisu: lõputud kollased tasandikud, kus mõnikord hiiglasinad oma ringe tegid, kombainid, mis muutsid neid nisuvälju jahvatamiskõlblikuks teraviljaks, milledest igaüks üheainsa mehe juhitud tegi päeva jooksul töö, milleks talupojal ilma masinateta oleks kulunud terve elu.

Sama pilt avanes Argentiinas, Ühendriikide lääneosas, Austraalias. Igal pool inimtühjad hiiglaslikud preeriad, mille väetamata uudismaal masinad koristavad rikkalt võrsuvat nisu. Neli ülemeremaad Kanadaga eesotsas valitsesid maailma teraviljaturgu. Winnipegi „Pitt'il“, kaheksanurksel, tõusvate puuastmetega areenil, „Wheat Exchange'i“ seitsmendal korral ja

Chicago teraviljabörsidel määrati hindu, mida kogu maailm pidi maksma oma igapäevase leiva eest, määrati ümmarguselt tuhande miljoni maailmas töötava talupoja töötasu...

Ja nagu loodus, nagu kliima ja spekulandid löid monopole suhkrule, kautšukile ja leivale, nii sõltuvad nelikümmend tekstiiltööstusega riiki, nii sõltub kogu maailma puuvillatööstus, mille toodangu väärtust hinnatakse 25 miljardile margale aastas, toites otseselt umbes 20 miljonit ja kaudselt üle 100 miljoni inimese, ja nii sõltuvad õhukummitöösturid ja ketrajad, vatitootjad ja konfektsionäärid k a h e s t tootjast. Pool kõigest puuvillast kasvab Ühendriikides, muu osa Egiptuses, Sudaanis, Briti Indias, Inglise kolooniais Aafrikas — niisiis Londonist valitsetavais maades. Nagu $\frac{9}{10}$ kogu inglistinatoodangust peab rändama üle 10 000 km töötlemiskohani, nii toodetakse 90% kõigist puuvillasaadusist maades, mille kliima ei lase valmida ühelgi puuvillapõõsal.

Monopolid valitsevad meie toidu, samuti meie riietuse üle. Maailma kogu kopratoodang kuulub kolmele rahvusele. Kaks riiki, Norra ja Inglismaa, valitsetesid 1936. aastani valaskalapüüki ja seega maailma varustamist traaniga. Neli koloniaalriiki, Inglismaa, Prantsusmaa, Holland ja Belgia, valitsevad 97% kogu palmiõlitoodangust, mis on tähtsaim põhiaine margariini ja seebi tootmisel. Ja jällegi üheainsa trusti, Unilever-kontserni käes on kõigi nende vajalike rasvade jagamine ja töötlemine.

Et Saksamaa moodsaim õhulaev „Hindenburg“ Lakehurstis ära põles, selles on süüdi Ühendriikide heeliumimonopol, mida nad ei kasuta üksnes heeliumi hinna määramiseks. Washington nõudis iga kuupjala heeliumi eest $1\frac{1}{4}$ senti, nii et õhulaeva gaasikulu igakordsel lennul üle ookeani oleks läinud maksma ümmarguselt 6000 dollarit. Tegelikult aga Saksamaa ei saanudki talle 1938. aastaks lubatud 17,9 miljonit kuupjalga heeliumi, sest saksavastase propaganda tõttu nurjus heeliumi müük üldse...

Väävel, tähtsaim põhiaine keemiatööstuses, on Ühendriikide ja Itaalia monopol. Plaatina, katalüsaatorina samuti hädatarvilik aine kemotehnikas, on Nõukogude-Vene, Kanada ja Kolumbia monopol. Ja kuidas on lugu kütteõlidega?

Kaks monopolisti, „Standard Oil“ ja „Royal Dutch Shell“, valitsesid peaaegu kõiki õliallikaid, valitsedes nii ka kõiki maailma mootoreid. Kaks pisikest inimeste gruppi, mille taga parimal juhul seisavad kaks riiki, valitsesid niiviisi neljakümne rahvuse õhujõude, tanke, allveelaevu, lahingulaevu ja autosid.

Roosuhkur on troopikamaade monopol.

Tee, kakao, kohv on troopikamaade monopolid.

Kautšuk, kopra, palmiõli on troopikamaade monopolid.

Nikkel on üheainsa maa monopol: Kanada oma, kes üksi annab 86% maailma niklitoodangust, üheainsa firma oma: International Nickel Co., mida jälle valitseb üksainus mees: Robert Croockes Stanley. Sest nagu rahvad võitlevad toorainete monopolide pärast, nii võitlevad loomulikult üksikisikud juba muistseist aegadest saadik võimupositsioonide pärast. Patiño pole sugugi erand. Alati on õnnestunud „corner'eid“ luua, alati on spekulantidel õnnestunud ostjaid maksustada vajalike kaupade ülesostmise ja varushoidmise teel. Kunstlikult tekitatud puudust kasutati siis selleks, et endale rikkusi riisuda. Nagu Joosep Egiptuse vilja monopoliseeris, nii monopoliseerisid 3000 a. hiljem Leiter ja Hutchinson kõgu Ameerika teravilja. Ja kui juba teravilja alal, mis ju kasvab igal pool, spekulatsioon omandas gigantse ulatuse, siis spekulatsioon puuvillaga ja kummiga, suhkruga ja tinaga, mida esineb üksnes piiratud aladel, kujunes saatuslikuks tervetele maadele ja kontinentidele.

Kuulus spekulant Sully, kes 1904. a. Ameerika puuvilla-saagi oskas endale varuda, sundis Zürichis peetud rahvusvahelise keträjate ja kangrute kongressi ametlike andmete järgi üksnes Saksamaad maksma sel aastal puuvilla eest 117 miljonit marka rohkem, kui ta ise oli tootjatele maksnud. Euroopa pidi 1904. a. selle vajaliku tooraine eest Ameerikale 102 miljonit Inglise naela rohkem maksma kui 1895. a., kuigi saak oli 10 miljonit palli madalseisuaasta 7 miljoni vastu.

„Monopol: kreeka keeles üksimüük,“ loeme leksikonist, „vahetuskaubanduse olukord, kus pakkumine või nõudmine ühe kauba suhtes on täiesti üksikute isikute, ettevõtete või üksikisikutele või ettevõtetele kuuluvate organisatsioonide

käes, või nii suurel määral neist olenev, et seetõttu esineb oluline hinna mõjustatavus."

Kuid ammugi huvitatakse mitte üksnes hindadest. Monopolid annavad mitte ainult kasu, vaid eeskätt võimu. Võimu rahamehele ja tema maale; võimu ühele kontinendile teise üle¹. Et kohv kasvab maailmas ainult väikesel alal, et ainult neli maad omavad nimetamisväärseid nisuülejääke, et puuvill on seotud teatud kindla kliimaga, et kautšuk ja õliallikad esinevad väga ebakorrapäraselt, tahavad nende aarete omanikud teisi lasta igavesti endale makse maksta. Meelsamini nad hävitavad kohvi, puuvilla ja nisu, selle asemel et neid vahetada teiste riikide ülejäägitoodete vastu. Needki, kes võiksid toorained kinni maksta, ei saa neid alati vabalt. Majanduslikke blokaade esines ka rahu ajal. Maailmapoliitika ja maailmamajandus seoti üha tihedamini. Ja need sanktsioonid, millede vastu Itaalia pidi ennast kaitsema, millega ähvardati Saksamaad, tegid geopoliitikute ja maailmamajanduslaste muredest korraga miljonite eurooplaste toidumured, majandus-

¹ Rahvasteliidu 1937. a. märtsikuu aruande järgi jagunes maailma toorainetetoodang protsentuaalselt järgmiselt:

	Saksamaa	Briti impeerium	Prantsusmaa ja kolooniad	Madalmaad ja kolooniad	Ühendriigid	Nõukogude-Vene
Kivisüsi	12,4	24,7	4,4	1,2	34,0	8,5
Petrooleum	—	11,5	—	2,9	59,5	11,7
Rauamaak	4,0	12,2	28,6	—	20,7	18,4
Tina	4,3	43,0	0,4	—	19,5	2,1
Vask	—	12,2	—	—	15,9	3,4
Tsink	9,3	31,8	0,5	—	28,4	2,0
Inglistina	—	42,5	1,0	16,8	—	—
Boksiit	—	5,2	42,5	7,9	12,6	4,8
Nikkel	—	85,7	9,0	—	0,2	—
Kautšuk	—	57,9	2,0	37,4	—	—
Tselluloos	—	19,6	1,5	0,6	21,0	1,3
Kaali	59,5	—	—	—	—	—
Palmiõli	—	48,4	12,2	22,0	—	—
Kopra	—	29,5	1,9	30,5	34,5	—

poliitilisist kaalutlusist otsese häda küsimuse. Rahvusvahelise makseliikluse häired näitasid üha selgemini, mida tähendab tooraine puudus. Iga päev näitasid meile poliitilised kriisid ja tollipiirid, mida monopolid tegelikult tähendavad, kuivõrd kahjulikuks nad võivad osutada, kui ohtlik on sõltuda hädavajaliku tooraine ostmisest või müümisest. Keset rikkust valitses puudus, keset rahu oli sõjamajandus vajalikuks saanud. Ja et kahjukannatajad ennast muidugi kaitseda püüdsid, oli enam kui kunagi varem kõnet toorainete uuesti jagamisest, kõigi rahvaste vennalikust ühtekuulumisest ja ülemaailmisest koostööst.

Monopolide omanikud kutsusid kokku loendamatuid konverentse, mis pidid tegudest tagasi hoidma neid, kes ei omanud monopole. Jällegi tehti sõjaplaane monopolide vastu nagu aastatuhandete eest. Midagi pole muutunud Lysiase kõnedest saadik Ateena spekulantide vastu aastal 387 e. Kr. kuni New Deal'i pooldajate süüdistusteni Ühendriikide Kongressi ees: alati on olnud kuulda tuliseid proteste toorainetega hangedajate vastu.

XVI sajandi nõupidamistest kolooniate jagamiseks kuni maailma suhkrukonverentsini, maailma teraviljakonverentsini ja 1933. a. maailmamajanduse konverentsini, Kongo aktidest ja Maroko leppeist kuni rahvusvahelise toorainetekomisjonini 1937. aastal on alati jälle katsutud leida teed toiduainete ja toorainete õiglasemaks jaotuseks. Ikka ja jälle katsuti spekulante hävitada, kõigile rahvastele tooraineid kindlustada. Ent sellest hoolimata valitses ikka maailmas veel hirm nälja ja ümberpiiramise ees. Vaesed kartsid rikkaid ja rikkad kartsid vaesuda varade jagamisel. Hirm tegi rahvusvahelistest konverentsidest valelikke kõnevõitlusi. Hirm vastaspoole ees tegi kõigist ülemaailmisist majandusleppelist vaid lühiajalisi hädalahendusi. Hirm ja umbusk mürgistasid meie elu rohkem kui nad kunagi piinasid kiviaja inimesi. Hirm valdab aga ainult seda, kes tunneb oma nõrkust. Hirm tekib võimu ebavõrdsest jaotusest, hirm tekib alaväärsuskompleksidest.

Oleme õppinud piirama aastasadu valitsenud hirmu võimu. Looduse poolt on kliima ja ebavõrdse toorainete jaotuse kaudu

rajatud monopole peaaegu kõigile tähtsamaile ainetele, kuid on jäänud veel vaid väheseid monopole, mida me tänapäeval ei saaks purustada. Kui me aga purustame monopolid, loodusliku ülemvõimu ja looduse kingitud eelised, siis võidame ka hirmu nälja ja ümberpiiramise eest. Siis võitleme kadeduse ja pahatahtlikkuse vastu, töötades pideva rahu heaks. Sest kes võitleks ainete pärast, mida kõigil on olemas.

Muidugi ei ole selleks suutelised rahvakõnelejad ega maailmaparandajad filosoofid, armeed ega hiigelpankade kartellid. Ükski tõesti tähtis muutus inimkonna elus pole toimunud tehnikute ja teadlaste abita. Mitte filantroobid ei parandanud tööliste elutingimusi, vaid masskaupade odav tootmine masinatega. Ja kuigi liiga kiire mehhaniseerimine on asetanud maailma raskeimate probleemide ette — mõnikord näeme masinas miljonite inimeste viletsuse põhjustajat, vaenlast —, tehnika on siiski õigel teel, kõrvaldades aastatuhandeid kestnud majandusvõitlusi, murdes nii spekulatiivseid kui ka kliimamonopole.

Ükski kõne, ükski poliitiline reform ei ole suutnud hävitada üksikute kui ka tervete rahvaste tungi kindlustada endale monopole ja rammusaid kasusid. Samal ajal aga, kui tuliseimad protestid mõjutult hajusid, töötasid kõikjal teadlased selleks, et teha inimesi looduse orjadest ta valitsejaks. Monopol monopoli järel murti, samm-sammult edasi kombates võitsid uurijad üha uut eluruumi, lõpetasid võitlusi toorainete ümber sellega, et nad tegid need kõigile kättesaadavaks. Niikaua kui tunti ainult roosuhkrut, saadi suhkrut toota ainult teatavais kliimaatilisis tingimisis, teda võidi monopoliseerida nagu puuvillagi.

Teadus leiutas peedisuhkru, ja peedid kasvavad igal pool, mitte ainult piiratud ruumis. Peedipõlde ei saa üles osta nagu roosuhkruistandikke. Monopol lagunes, suhkruhäda ei tarvitse enam keegi karta.

1904. a. ostis Sully üles kogu puuvillasaagi, kuid siis leiu-tati kunstiid ja tsellvill ja tänapäeval peaks tekstiilispekulant üles ostma mitte üksnes kõigi maade puuvillasaagid, vaid ka üle 400 tselluloosikiuvabriku 39 riigis. Tal peaks võimu olema 39 valitsuse üle, et neid vabrikuid sulgeda.

Arvutud keemikud ja insenerid, uurijad ja organisaatorid töötavad juba mõne aastakümne jooksul juhuse vastu, päritud rikkuse ja loodusliku võimu vastu. Aja jooksul on nad teinud õnneliku juhuse asemel jõudluse maailmavõimu mõõdupuuks. Seega on nad töötanud rahu ja edu heaks jõudsamini ja kindlamini kui poliitikud ja diplomaadid. Nad töötasid, tegemata sellest suurt küsimust, ja nii on paljud nende saavutustest ununenud. Me vaidleme sünteetilise bensiooni väärtuse või väärtusetuse üle, vaidleme söest ja lubjast tehtud kautšuki üle, otsime vigu tsellvilla ja söest tehtud seebi juures, ja unustame seejuures täiesti, et „keemiline“ suhkur, Achardi peedisuhkur on meile ammugi niisama endastmõistetav kui kunstsiid, et õhulämmastik murdis tšiili salpeetri monopoli, nagu keemilised värvid indigo oma, et saksa sünteetiline kamper on ammugi asendanud Formoosa metsade kampri, et ammugi tehakse piimast plastilisi aineid ja puust paberit.

Muidugi oleme alles alguses, lõpmatu palju on veel teha. Sajanditki pole möödunud esimeste orgaaniliste ainete sünteetilisest valmistamisest.

Hiigeledust hoolimata on looduslike toorainete töötlemine veel niisama ebatäiuslik kui nende parandamine kunstlikega.

Setsaadik aga, kui Göttingeni keemik Friedrich Wöhler 1828. aastal kahekümnekaheksa-aastasena anorgaanilisest ainet, ammonium-tsüaniidist, sünteetiliselt valmistas kusiainet, karbamiidi, setsaadik kui langes piir „anorgaanilise“ ja „orgaanilise“ vahel, on üle 300 000 orgaanilise aine keemilist ehitust täpselt tundma õpitud, 8—9000 valmistatakse neist tehniliselt. Wöhlerist saadik teatakse, et mitte mingisugune tundmatu „elujõud“ pole otsustav orgaaniliste ainete tekkimisel, vaid et ainult üks asi ei lase inimkondal kõike sünteetiliselt valmistada, saada täiesti olenematuks kõigist monopolest: teadmiste puudus.

Kuid alles siis võidame hirmu täielikult, kui oleme üle saanud Prometheuse saagas väljendust leidnud vaatekohtadest: Prometheus tõi inimestele tule, tsivilisatsiooni võimsa sümboli. Kuid et ta pidi seda jumalatelt varastama, karistas Zeus teda kohutavate kannatustega. Ikka veel jaguneb inimkond kahte leeri: ühed seisavad karistava Zeusi poolel ja

näevad Prometheuses pühakoja rüvetajat ja sissetungijat keelatud pühapaikadesse, teistele aga on ta valgusetooja, inimõiguste marter. Ikka veel toovad häda- ja kriisiajad, nagu järelsõja-aastad, enesega kaasa pessimismilaine, mis tsivilisatsiooni halva südametunnistusena eitab iga edu ja kohkub tagasi ikka uuesti esilekerkivaist raskusist. Ikka jälle tuleb tagasilangus primitiivsuse algastmele, kus kogu elu on ümbritsetud tabust, kus iga samm viib keelatud pühapaikadesse. Nii nagu Prometheust piinatakse ja Wotan tasus teadmiste eest silma kaotamisega, nii nagu vanad Kreeka linnad elavaid neiusid müüridesse sulgesid ohvriks jultumuse eest, et nad endid teisiti kui ainult jumaluste läbi olid tahtnud kaitseda, nii kerkib ikka jälle esile masinate ründajaid ja loodusse tagasipöördumisele manitsejaid. Kuid just looduse seadused ise juhivad meid. Peame kohanema looduse poolt antud tõsiasjaga, et maa peal, kus tuhande aasta eest elas ülimalt 100 miljonit inimest, neid tänapäeval elab 2 miljardit. Tagasiminekut ei ole. Kas aga tänapäeval inimkonna tee viib üles või alla ja mis on selle sihiks, need küsimused ei tohi üldse kerkida, sest teist teed pole. Võidutsemiseks aga on niisama vähe põhjust kui hädaldamiseks. Teadlikkusega kasvab vastutus. Et meie silmaring üha laieneb, näeme ka üha selgemini ülesannete ja tegeliku täitumise ebavõrdsust. Kõigist raskusist hoolimata aga ei tohi meie unustada saavutatut eest tänu ütlemast. Inimkonna ajalugu on lootusetuse ja liialduste vahelduv ahel. Kuid pikkamööda tuleb tõus, vaade avardub. Näeme, et neid, kes seisavad Zeusi poolel ja kes vaatavad tehnilise ja poliitilise edu kandjaile kui pühaduserüvetajaile ja mässajaile, samade mässajate poolt toidetakse. Kõigile olendeile on antud tung paljuneda, kuid samuti ka kohastumisvõime. Need, kes Prometheust tembeldavad vargaks ja ta kannatusi võtavad õiglase karistusena, paljunevad küll, kuid nad ei taha kohastuda. Nad kahtlevad küll edu vajalikkuses, kuid ise nad saavad söönuks just tänu sellele edule. Meil tarvitseb vaid tagasi vaadata suurte uurijate teekonnale, et leida lugematuid näiteid. Tehkem seda siinkohal mitte selleks, et joobuda endi suuruselt, vaid et julgust ammutada tuleviku jaoks.

Alustagem võitlust nälja vastu, kliimamonopolide vastu

võitlemise mitmekesise ja mitmeharulise ajalooga, võitlusega Euroopa vaesumise ja tühjenemise vastu, sest ainult sitke võitlus teadmiste alal on meie maailmaosa hoidnud Araabia, Põhja-Pärsia või Lääne-Turkestani saatusest, mis nagu enamik Kesk-Aasia kõrbi olid veel 3—4000 a. eest õitsevad põllumaad.

Väljakaevamiste ja ürgsete lugude kaudu teame, et seal, kus tänapäeval mõned beduiinid kehvalt elutsevad, seisid kord assüürlaste ja babüloonlaste uhked templid ja hiiglasuured linnad, mille rahvas elas ümberkaudsete rikkaste tasandike teraviljast. Me teame kuldehete ja põllutööriistade leidudest ja maa alla mattunud aitadest, et mitte kaua tagasi tänapäeval stepi ja ürgmetsaga kaetud Yukatani poolsaar ja suured osad Kesk-Ameerikast kuulusid maailma rikkaimate põllundusalade hulka, et seal kasvatati maisi, mille pead olid kolm korda raskemad meie tänapäeva sortide omadest, et seal kasvatati pruuni ja helesinist, valget ja kollast puuvilla.

Araabia ja Mesopotaamia õitsevad kultuurid hävisid, kui maapind muutus nii kehvaks, et ta ei suutnud enam toita kasvavat rahvastikku, kui häda viis mässudele ja sõjale, kui sõda hävitas kunstliku niisutussüsteemi. Mõned näljast aetud Aasia rahvad asutasid uusi riike, nagu seda olid saratseenide ja osmanite oma, enamik aga kadus ja on täna unustatud nagu need maadki, mida nad omal ajal harisid.

Kes on Euroopat hoidnud saatuse eest muutuda jälle kõrveks, steppideks või ürgmetsaks? Kuidas võib, rahvastiku tohutust juurdekasvust hoolimata, Euroopa ennast veel ikka ise toita? Miks ei ole ammugi kõik meie talupojad välja rännanud Ühendriikide ja Kanada, Argentiina ja Austraalia lõputuile viljakaile tasandikele nagu teise sajandi lõpul kimbrid, teutoonid ja ambroonid Jütlandi ja Põhja-Slesvigi vaesunud põldudelt rändasid võideldes lõuna poole?

II peatükk.

EUROOPA VÕITLUS NÄLJA VASTU.

Eluruumi suurendamine Liebigist mullabioloogiani.

Me ei tea täpselt, millal hakkasid meie esiisad maad harima, selle asemel et küttidena või hiljem kolijatena elada. Oli see kümne või kahekümne tuhande aasta eest, millal nad hakkasid ühiskondi moodustama, selle asemel et üksikult elada nagu suured inimahvid tänapäevalgi. Me teame ainult, et kulus palju aega, palju aastatuhandeid, enne kui inimkond külvi ja saagi seosest täiesti teadlikuks sai, et kulus teisi aastatuhandeid, kuni ta avastas ilmastiku korrapärased muutused, aastaajad, ja et lõputult kaua kestis, kuni leiti õige aeg külviks. Et seda aega õigesti tabada, selleks oli vaja tempelid ja preestreid — need olid esimesed astronoomid, sest kalendreid veel ju ei olnud — ja jumalate õnnistuse saamiseks külville olid igal pool inimohvrid tavalised. Isegi siis veel, kui külvi- ja lõikusaeg kõigis kultuurides oli kindlaks määratud ohvri- ja tänupidudega, jäi põllundus täiesti empiiriliseks, juhusest olenevaks elatusalaks nagu küttimine ja loomapidaminegi. Aastatuhandeid edenes põllundus ainult suurte jõgede ülejutuseladel. Ainult Niiluse, Eufrati ja Tigriise kallastel, kus jõgi mulda igal aastal mudaga uuesti värskendas, leidis korrapäraselt haritavaid põlde. Hiljem aga saadi korralikku saaki ainult seal, kus ürgmets oli värskelt laastatud või maa kaua söötis seisnud.

Kui inimesed põllundust ka väljaspool jõgede deltasid harastama hakkasid, ilmnes ka mulla väsimuse nähtus. XIX sa-

jandi teise pooleni ei leitud sellele seletust. Muld kandis vilja, päike pani tera valmima, kuidas aga ja mispärast see sündis, selles oldi täielikus teadmatuses.

Homeros andis juba „Odüsseias“ nõuandeid mulla paranamiseks. Kuskil oli keegi põllumees märganud puutuha saakitõstvat mõju; hiinlased tarvitasid väetiseks inimeste väljaheiteid ja kondituhka, ka laudasõnnikut viidi põldudele, et sellest lahti saada. Esimesed Uus-Inglismaale tulnud talupojad õppisid indiaanlasilt ohvrina suurele vaimule kalu viljapõllusse kaevama, nad väetasid niiviisi maad kalades leiduva fosforiga, nagu antiikajal värskendati põlde hekatombide või inimohvrite verega. Kõike seda aga tehti ebausust, täiesti juhuslikult, ja täiesti juhuslike tulemustega. Uldiselt võideldi mulla väsimuse vastu ainult sel teel, et katsuti sõja või rahvaste rändamise teel uusi, alles värskeid põlde ja karjamaid enda kätte saada. Aastatuhandeid harrastati sellist röövmajandust, hävitades hoolimatult mullapinna jõudu. Väikesearvulisele rahvastikule Euroopa ajaloo alguses oli see viis ka kõige loomulikum, sest neile pidi ju puutumata mulla tagavara näima lõpmatu suurena. Ikka uusi metsi põletati maha, kuid lõpuks oli siiski piir saavutatud. Just enne Kolmekümneaastast sõda oli asustatud kogu Kesk- ja Lääne-Euroopa.

See sõda jättis sinna, kus varem oli elanud 25 miljonit inimest, vaevalt poole sellest arvust järele, see lükkas edasi mulla vaesumise tulemusi. Kuid varsti oli jällegi rohkem inimesi Euroopas kui uudismaad. Kuigi türklased tõrjuti Ungarist välja ja laiendati Euroopa eluruumi ida poole tungides, ei jätkunud varsti enam Euroopa põldude saakidest ta rahvastiku nälja peletamiseks. Ja nagu alati, nii viis nüüdki teadmatust sõjale, verevalamisele ja määratule viletsusele.

Iga maa püüdis omal viisil ennast kaitseda vaesumise vastu. Kus leidis rauda ja sütt, katsuti tööstuse kaudu saake täiendada ja kaubandusega leiba teenida.

Kuid sellega oli probleemi lahendamise vajadus parimal juhul ainult edasi lükatud. Leiba võidi ju ainult niikaua tööstuse toodete ja kaubanduse kasudega osta, kui leiba saada oli. Linnade kiire kasv ei leevendanud häda, vaid suurendas seda aina. Mida rohkem põllud vaesused, seda rohkem talupoegi

põgenes linnadesse. Saak langes nüüd veel tööjõu puuduse mõjul, külad jäid tühjaks. See-eest tarvitas ainuüksi Pariis XVIII sajandi lõpul aastas 40 miljonit liitrit veini, mis kurnas parimaid ja viljakamaid muldi, sadu tuhandeid kg rasva ja võid tarvitati pumatite ja seepide valmistamiseks, ja et sellal tarvitati munavalget apreterimiseks, uheti aastas umbes 10 miljonit muna reovetesse. Linnad vajasid hiigelhulki toiduaineid ja nüüd ei jäänud isegi nende jätted enam põldudele, vaid uheti jõgedesse, kus nad mürgistasid kalu.

Paisetena, kasvajatena imesid linnad kogu jõu enesse, muutes kõik mädaks. Talupoegade maksudega ehitati teatreid, kuhu talupojad ei pääsenud, muuseume, mida nad kunagi ei näinud, ülikoole, mis ei töötanud nende jaoks. Tunti üleolekut põllu ja ta saladuste suhtes, edendati filosoofiat ja teoloogiat ning tunti tagasihoidlikult algava loodusteaduse vastu vaid põlgust ja pilget. Ja isegi siis, kui hakati juba rohkem huvi tundma masinate sööda, söe vastu, kui tegeldi juba rohkem mäetööstusega ja metallurgiaga, valitses täielik teadmatus kõige tähtsamas tööstuses: leiva tootmisel. Teadmatus tasub end valusasti kätte ja nii muutusid inglise slum'id üha kohutavamaks, nii tuli Prantsuse revolutsioon, mis on nagu Ühendriikide, Kanada ja Austraalia kiire asustaminegi suurelt osalt põllumaas toimuvate keemiliste protsesside mittetundmise kaudne tulemus.

Ja kuna Inglismaa katsus probleemi lahendada industrialiseerimise ja kaubanduse edendamise teel, kuna Prantsuse nälgivad massid arvasid nälga vältida võivat aadli rikkuste jagamisega, leidus ikka jälle filosoofe, kes tahtsid häda vähendada ideedega. Jutlustati imperialismi, õhutati emamaa toitmisbaasi laiendamist metsrahvaste maade vallutamise, kolooniate loomisega.

Jutlustati, et sõda on Jumalast seatud, et ainult paljude sõdadega on võimalik vältida ülerahvastumist. Asutati sekte, mis nõudsid lastest hoidumist, et nii vältida valitseva nälja kasvamist. Viimaks kirjutas inglise kirikuõpetaja Robert Malthus 1798. aastal raamatu, milles ta kogu selle laialt levinud hirmu nälja eest kokku võttis painajalikkude ennustusse: Samal ajal kui toiduainete toodang kasvab põldude juurdeloomise teel

ainult aritmeetilises progressioonis, kasvab inimkond geometrilises progressioonis, iga laps, saades emaks või isaks, annab elu mitmele lapsele. Seejuures vaesub põllupind üha rohkem iga uue saagiga. Varsti ei ole maakeral enam ruumi osale inimkonnale. Ainult üks pääsetee on võimalik: mitte lapsi soetada.

Malthuse õpetust usuti laialdaselt. „Malthusiaanlasi“, kes seda teostasid, leidus igal pool Euroopas rohkearvuliselt. Arvutud Malthuse õpetusest inspireeritud kirjutised kuulutasid maailma lõppu; algas ärevuse, võitluse ja meeleheite ajastu. Kuna nõrgad täitsid kirikuid ja õitsele läi müstitsism, rändasid Euroopa tublimad talupojad välja ülemeremaade uudismaile. 1820. ja 1921. aasta vahel rändas 34 miljonit eurooplast Ameerikasse. Siiski muutus nälg Euroopas algul üha teravamaks. Uued kolooniad ei tootnud veel midagi, vastupidi, Euroopa pidi neidki toetama. XIX sajandi keskpaigani halvendas kolonisaatsioon Euroopa toitumisolusid, imes vanast maailmast jõu välja. Kui 1803. a. maikuu Darmstadtis värvikaupmehel Johann Georg Liebigil sündis poeg, olid kartused, mida oli tekitanud Malthuse õpetus, veel väga elavad Euroopa teadvuses, nad jäid sellisteks ajal, mil see poeg, Justus, üles kasvas ning isa kemikaalide ja droogidega eksperimenteeris. Kui Justus Liebig läks stipendiumiga Pariisi Sorbonne'i ülikooli, siis vaieldi ägedalt nende üle ja hirm, et varsti osale inimkonnast ei jätku maailmas enam ruumi elamiseks, hakkas talle külge nagu enamikule tolle aja vastutustundelisile inimesile.

„Kõik, mida me teeme,“ kirjutas ta hiljem oma sõbrale Wöhlerile, „kõik, mis me loome ja leiutame, näib mulle tähtsusetuna sellega võrreldes, mida võib saavutada maaviljusega. Meie edu kunstis ja teaduses ei suurenda inimeste olemasolu tingimusi ja kuigi väike mürdosa inimlikust ühiskonnast võidab midagi vaimsete ja materiaalsete elunaudingute alal, jääb siiski suurte masside üldine häda samaks. Nälgija ei lähe kirikusse ja ilma leivatükita ei lähe ükski laps kooli. Edu maaviljuses seevastu leevendab inimeste häda ja muret ning teeb neid tundlikuks ja vastuvõtlikuks selle hea ja ilusa jaoks, mida kunst ja teadus saavutavad, ning annab meie edule aluse ja õnnistuse...“

Kuna teised aga ainult kõnelesid, oli Justus Liebig juba ammu enne selle kirjutamist põllupidajaile relvad kätte andnud, millega Malthuse ennustusi võis ümber lükata. Liebig ei rahuldunud aastatuhandeid looduslikuks paratamatuseks peetud tõi-gaga, põldude vaesumisega, vaid ta tahtis teada selle põhjusi. Juba Pariisis, kus botaanik de Saussure uuris sama probleemi, oli ta teinud arvukaid katseid. Kui ta Alexander v. Humboldt'i ja Gay-Lussac'i soovitusel kahekümneühe-aastaselt sai keemiaprofessoriks Giesseni ülikoolis, sooritas ta ööd kui päevad mullaanalüüse ja 1840. a. võis ta tõestada, et õhu ja vee kõrval on kõigi taimede eluks vaja nelja ainet: lämmastikku, fosforhapet, kaalit ja lupja. Ta oli välja arvutanud, kui palju neid aineid iga saagiga mullast võetakse, oli nisu, rukki, maisi ja kaera põletamise teel tõestanud nende fosfori-, kaaliumi- ja lubjasisaldust. Nüüd, kus teati, mis pärast muld vaesub, võidi ka seda asendada, mida talt võeti, võidi mulda taas rikastada.

Seega oli alus pandud põllumajanduskeemiale, oli astutud esimene tagajärjekas samm nälja, revolutsiooni ja sõja vastu. Aastatuhandete teadmatuse järel võidi alustada taimetoiteainete kunstlikku valmistamist, mullaviljakuse tõstmist.

Liebigi mullakeemia kohta kirjutatud töö avaldamise järel oleks võidud selle järgi ka käia. Kuid algul nagu alati pidi uurija kibedat võitlust pidama eelarvamuste ja vanade vaadete vastu, aastaid pidi Liebig end kaitsema vaenuliste mõnituste vastu.

Liebigi suuruse mõistmiseks pidagem meeles, et ta elas ju „vanal heal ajal“, biedermeieri ajastul, mil ümmardati romantilisi ideaale ja maailmavalu oli lugupeetud voores. Ta elas saksa partikularismi õitseajal. Samal ajal, mil sündis põllumajanduskeemia, matkas Friedrich List, „Saksamaata sakslane“, ühest valitsejakojust teise, võideldes asjatult tollipiiride kaotamise ja raudteedevõrgu arendamise eest. Ajal, mil Liebig toimetas oma mullaanalüüse, leidis Preisis neli aurulaeva ja kokku üldse 419 aurumasinat, ei olnud veel ühtegi koksiahju Saksamaal ja ainult 11 ketrusvabrikut.

Piltlikult kobati samuti pimeduses, nagu seda tegelikultki tehti. Nagu Liebig oli pidanud kõik analüütilised meeto-

did ise leiutama, nagu Liebig iga üksiku teadusliku tunnetuse saavutamiseks oli pidanud sitkelt võitlema, nii ta oli nüüd sunnitud veel sitkemalt võitlema oma mõtete tunnustamise eest. Nagu Galvanit oli mõnitatud „konnade tantsumeistriks“ ja Ohm surnuks vaigitud, nagu Fultonile öeldi, et pigem võiks sõita kuule kui „soojendatud veega“ — aurulaeval — üle ookeani, nagu Walter Scott kirjutas Friedrich Winzeri kohta, kes oli saanud loa gaasilaternate ülespanemiseks Londonis: „see on hull, kes tänavaid lubab suitsuga valgustada“, nii nimetati ka Liebigit narriks.

Ta ametivend Giesseni ülikoolis, keemiaprofessor Zimmermann keelas talle laboratooriumi kasutamise, kolleegid õigus-teaduskonnast näitasid talle ajaleheväljalõiget tema Pariisisõbra, maali ja leiutaja Daguerre'i kohta. „Kaduvaid peegelpilte talletatavaks teha,“ nii oli seal trükitud fotograafia kohta, „on mitte üksnes võimatu, nagu on selgunud põhjaliku uurimise järel, vaid juba soov seda tahta on jumalateotus. Tuleb endale selgeks teha, kuivõrd ebakristlikuks ja parandamatult edevaks muutuks inimkond, kui igaüks võiks lasta raha eest oma peegelpilti tosinate kaupa valmistada. Ja kui see härra Daguerre Pariisis sada korda tõendab, et ta võib oma masinaga inimeste peegelpilte hõbeplaadile talletada, siis on see sada korda häbematu vale...“ Kui aga juba fotografeerimine oli jumalateotus, missugune jumalateotus oli siis tahtmine parandada Jumala kingitud saake?

Ükski vaenuavaldus aga ei murdnud Liebigi energiat. Pikkamööda ta leidis uskujaid ja kaastöölisi, aegamisi tunnustati ta vaateid taime toitumise üle. Kui Liebig ise oli katsunud tarvitamiskõlblikku kunstväetist valmistada, sulatades kokku lupja, kaalit ja fosforhapet salpeetriga, millega segu muutus mittelahustuvaks ja seega kõlbmatuks, asutas inglane Lawes 1843. aastal esimese kunstväetisevabriku. Ta leotas konte väävelhappes ja sai sel teel superfosfaati. Seega oli algatud areng, mis tõstis maailma saake ühe kolmandiku võrra, mis aastas lõi ennemaailmasõjaaegse hindamise järgi enamväärtusi 3 miljardi kuldmarga eest. Liebigi avastuse tegeliku rakendamisega hakkasid söötis põllumaad kaduma. Kui XVII ja XVIII sajandil suured maa-alad olid viljakasvatuseks liiga vaeseks

muutunud, läks XIX sajandil kesa protsent 33-lt 4,5-le tagasi. 1885. a. 18 miljoni tonni teravilja asemel toodeti 1910. a. Saksamaal 26 miljonit tonni, tähendab 40% rohkem¹.

Iga talunikuga, kes otsustas kunstväetise tarvitamisele üle minna, muutusid reverend Malthuse kartused üha põhjendamatumaks. Lõpuks ei võinud keegi enam kahelda põllumajanduskeemia suures võidus: ajal, mil Euroopa rahvastik kasvab 30% võrra, käsvasid saagid nelja- ja viiekümne protsendi võrra. 1913. a. saadi keemilise taimetoiteaine külvamisega, mis maksis 20 marka ha kohta, enamsaaki 60 marga väärtuses, kunstväetisse investeeritud kapital tasus ennast seega 200-protsendiliselt.

Kuid sellega loodi mitte ainult uusi väärtusi, vaid eelkõige ka uut eluruumi. Alles nüüd oli inimkond tõesti paigalpäisivaks muutunud, alles nüüd, kus osutus võimalikuks mullale tagasi anda seda, mida temalt võeti, alles nüüd, kus nälg enam talupoega ei sundinud väljarändamisele, alles nüüd muutus inimkond kolijaist asujaiks, lõppesid rahvaste rändamised, mis, kuigi teise nime all, oleksid muidu jätkunud XIX sajandil täpselt nagu neljandalgi.

Teaduslik uurimistöö oli arvukatele uutele miljonitele leiva kindlustanud. Seda otseselt kõrgema pinnasaagi tõttu suurenenud maailmasaagi läbi, mis prof. Albrecht Schmidt'i arvestuse järgi 1928. a. oli 23—24 miljardi kuldarga võrra suurem 1888. a. omast, kaudselt ka terve rea uute tööstuste tekki-

¹ Aastane keskmine saak põllumajandushektaarilt Saksamaal oli järgmine:

Läbistikku aasta kohta	Nisu (kvintaale hektari kohta)	Kartul	Rukis
1820	—	—	8,6
1879—1885	12,6	80,0	9,3
1885—1890	15,1	100,8	11,8
1900—1910	19,3	128,9	15,8
1913	23,9	158,6	19,2
1930	21,3	167,9	16,3
1935	22,2	149,1	16,5
1936	21,2	165,9	16,4
1937	22,6	191,5	16,6

Ameerikas seevastu oli saak vähese kunstväetise kasutamise tõttu ainult:

1935	10,0	65,0	9,8
------	------	------	-----

mise kaudu, mis täna kuuluvad suurimate hulka maailmas, tootes 1928/29 kunstväetisi umbes 3,5 miljardi kuldmarga eest.

Liebig muutis talupojad, kes seni olid nii vaesed, et nad ei tulnud arvesse suhkru ostjaina, kes nagu tuhat aastat tagasi oma toite meega magusaks tegid ja oma riideid ise kodusid, sest nad ei jõudnud kalleid vabrikuriideid osta, Euroopa arenenud tööstuse uuteks alalisteks ostjais. Kuid ta lõi mitte üksnes täiesti uue hiiglasuure ostjate kihi, vaid pani aluse ka kaalitööstusele, fosfaadi- ja lämmastikutööstusele.

Seega algas jälle uus võitlus, uus otsimine ja uurimine. Nüüd, kus teati, missuguseid aineid taimed vajavad, tuli leida teid nende ainete odaval teel ja suurel hulgal valmistamiseks. Liebigi ajal saadi seda teha vaid ühe ainega, lubjaga. Kaalit saadi sellal mereadru tuhost või ka puutuhast potase näol. Fosforit saadi peamiselt kontidest, sest ei osatud veel looduses esinevaist fosfaatidest, apatiidist ja fosforiidist, fosforit kasutataval kujul valmistada. Kuid see otsimine tõi suurt kasu.

Enamikus kivisoolakaevandusis lasusid soolalademete peal paksude lademetena mõrumaitselised kaaliumiühendid. Eriti Stassfurdis Kesk-Saksamaal oldi hädas nende kasutute „koristussooladega“: vandudes veeti neid eemale üha kasvavaiks hunnikuiks. Nüüd, kus teati, et kaalisoolad on taimedele niisama tähtsad kui söögisool inimesele, muutusid need jätted korruga väärtuslikuks. Koristussooli lahustati ja hiigelkristalliseerimisruumides eraldati neist puhtad kaalisoolad; aegamööda said Stassfurdis jätted tähtsamaks kui kivisool. Kui hollandlane van't Hoff lõi ka veel teadusliku aluse moodsale kaalitööstusele, andes selge ülevaate keemilistest menetlustest, millega kloorkaaliumi võis eraldada toorsooladest, sai uus tööstusharu kiiresti kogu maailmale tähtsaks. 1890. aasta 28 000 tonni asemel tarvitas 1929. a. ainuüksi Saksa põllumajandus 781 000 tonni puhast kaalit, 1936. aastal 959 000 tonni ja tänapäeval üle poole maailmatarvitusest, umbes 2,5 miljonit tonni.

Saksa kaalitööstus annab tööd 25 000 töölisle ja ametnikule, teiste maade oma 18 tuhandele. 1929. a. saadik tõusis tarvitus kahekordseks, kuid hinnad langesid poolele üha pare-

mate tootmismeetodite ja täiuslikumate lahustusmenetluste leiutamise tõttu¹.

Paralleelselt kaalitööstusega arenes fosfaadi tootmine, ja eriti siin selgub, kuidas uued teadmised mõjuvad kaugelt üle oma otsese eriala. Samal ajal kui rajati põllumajanduse keemia, algas ka metallurgia tõus. Ajal, mil põllud hakkasid andma suuremat saaki, toodeti ka kaevandusis üha uusi väärtusi. Terast osati 1856. aastani valmistada vaid sulatuspannides, mis meetodit kasutasid hindudki, kes sama menetlusega veel XIX sajandi alguseski tootsid väärtuslikumat terast, saades ühe tonni eest kuni 150 000 marka. Süsinikuvaest rauda oldi sunnitud hoidma koos pulveriseeritud puusõega kuni kuus nädalat punahõõguses. Alles siis, kui Bessemer leiutas terasevalmistamise õhu sissepuhumise teel vedelasse rauda, algas moodne teraseajastu. Alles nüüd osutus võimalikuks raua valmistamine rabedast toormalmist odavalt ja suurel määral, alles nüüd võidi asuda massilisele rööbaste ja talade tootmisele. Kuid Bessemeri leiutisega oli ka loodud uus monopol, sest ainult fosforivaesest rauast saadakse Bessemeri menetluse juures head terast. Fosforivaeseid rauamaake leidis suuremal määral ainult Inglismaal.

Kuna noor kunstväetisetööstus otsis odavat fosforiallikat, ei teadnud niisama noor Euroopa terasetööstus, mida fosforiga teha. Kuid jälle lahendati probleem uurimise teel. Noor metallurg Thomas, kes ühes Londoni õhtukoolis õppis suure innuga keemiat, leidis 1879. aastal, et Bessemeri ahjud on tarvis varustada aluselisest ainest — lubjamullast, magneesiumist või kiviõõrvast — voodriga, et raualt võtta ta fosforisisaldus. Selle leiutisega ta murdis Inglise terasemonopoli, tegi

¹ 1913. a. tarvitati Saksamaal ha kohta 38 kg kaalisoola, 1929. a. 62,5 kg, 1933. a. tookordse süsteemi läbi kahjustatud Saksa põllumajanduse languse tõttu ainult 47,5 kg. Vajalik kogus oleks olnud 100 kg, sest keskmine saak võtab aastas mullalt 50—250 kg kaalit. Neli aastaku juhi Hermann Göringi apellis Saksa põllumajandusele 23. märtsil 1937 nõuti kunstväetise tarvituse tõstmist vähemalt 30% võrra, kuigi eeldati, et nõudmine osutub tunduvalt suuremaks. 16. maist 1937 alates alandati kaali hinnad 25% võrra ja lämmastikväetise hinnad, tagasiulatavalt sama aasta 1. jaanuarist, 30% võrra.

ühe hoobiga kõik Saksa, Prantsuse ja Rootsi maagid tarvita-
miskõlvuliseks. Tema menetlusel tekkiv räbu osutus põllu-
majandusele jahvatatud kujul toomasjahuna väärtuslikuks
väetusaineks.

Euroopa kontinendi rauatööstus, mis möödunud sajandi
kaheksakümnendail aastail veel kaugelt taga oli Inglise omast,
ületas selle juba 1895. aastal. 1890. a. 2,2 miljoni tonni terase
asemel toodab Saksamaa tänapäeval 12 miljonit tonni 563 mil-
joni marga väärtuses, kolm miljonit tonni rohkem kui Ing-
lismaa.

Toomasjahu turule ilmumise tagajärjel langes vees lahustu-
va fosforhappe hind poole võrra. Nüüd võisid ka väiksemad
majapidamised fosforiga väetada. Toomasjahu tarvitus tõusis
358 tuhandelt tonnilt 1890. aastal 2,5 miljoni tonnini 1930. aastal
ja 1936. a. üle 3 miljoni tonni¹. Tema tarvituselevõtmine
võimaldas isegi seni kasutamatuks osutunud nõmmede ja
rabade põllumajanduslikku kasutamist. Toomasjahu tootmi-
sega oli põllumajandusele lahendatud ka fosfori probleem.

Õhulämmastik lõpetab salpeetrisõja.

Võimalus põllule tagasi anda kaalit, lupja ja fosforit, mida
saakidega põllult võeti, tähendas hiigeleedu, kuid puudus alles
tähtsam, puudus lämmastikväetis. Lämmastikku leidub ammu-
tamatul hulgal õhus. Mõttele seda õhust eraldada aga ei tul-
nud Liebigi ajal. Õhk oli keemiliselt kasutamatu nagu vesigi,
nagu tänapäeval päikeseenergia. Lämmastikku lahustuval ku-
jul saadi tollal taimedele anda vaid laudasõnniku, linnusõn-

¹ Office Chérifien des Phosphates'i andmeil kasvas fosfaaditar-
vitus Euroopas järgnevalt: 1929. a. seisis Prantsusmaa 1,7 mil-
joni tonni tarvitusega maailmas esikohal, kuid 1936. a., kuigi ta ületas eel-
mise aasta tarvituse 130 000 tonni võrra, jäi Prantsusmaa 937 000-tonnise
tarvitusega eelkriisiaegsest seisust kaugemale taha. Saksamaa aga jõudis
temast ette, osutades väetise suunenenuid tarvituselevõtmise tõttu 1936. a.
300 000 tonnist tõusu, olles 1,06 miljoni tonni fosfaaditarvitusega jõudnud
Euroopas esikohale. Järgmise maana Prantsusmaa järel tuleb praegu
Itaalia 146 000 ehk 20% juurdekasvuga ja 794 000 tonni kogutarvitusega
aastas.

niku, nn. guaano või salpeetri näol. Guaanot leidub kasutataval hulgal vaid Peruu ja mõnedel Lääne-Aafrika saartel, väetiseks kõlblikku salpeetrit, salpeeterhaput naatronit, oli leitud vaid Boliivias ja Tšiilis, Kordiljeeride ja Vaikse ookeani vahelisel kuival, inimtühjal kiltmaal, mis ulatub 18. lõunaliuskraadist 26. kraadini.

Suurem osa neist soolakõrbedest, mille booraksijärvedes peegeldusid lumega kaetud tulemäed, umbes 600 km selle maa mererannikut, millest Liebigi avastuseni eemale hoiduti nagu Sahara kõrvest, kuulus Boliiviale, väiksem osa aga Tšiili riigile. Kui põllumajanduskeemia võiduga salpeeter korruga tähtsaks muutus, olid tšiillased esimesed, kes taipasid salpeetrimonopoli tähtsust. Esimestena saatsid nad insenere salpeetrikõrbe, lõhkusid salpeetrit kaljuaukudest, ehtasid „officina'd", vabrikud toorsalpeetri keetmiseks, kus lahus juhiti suurtesse raudbasseinidesse, milles puhas salpeeter sadestus. Tšiillased olid esimesed sel alal, igal pool nähti varsti valgeid salpeetribasseine lõunapoolse Atacama soolakõrve selges õhus. Uha rohkem salpeetrit veeti välja ja viimaks said Tšiili ettevõtted Boliivia valitsuselt kontsessiooni ka põhjapoolse Atacama rikkuste peale.

Nad tootsid seal nii palju salpeetrit ja guaanot, teenides uskumatult hästi, et Boliivia varsti kahetses neile antud õigusi ja pani maksma kõrged väljaveotollid. Tšiillased protesteerisid. Kui see ei mõjunud, siis algas kuulus „salpeetrisõda". Uudismaa asemel käis sõda väetusaine võitmiseks. 14. veebruaril 1879 vallutas Tšiili Boliivia sadamalinna Antofogasta, mis oli suurimaks salpeetrit ekspordivaks sadamaks. Kui Boliivia liitlane Peruu ennast vahele segas, kuulutas Santiago ka Peruule sõja. Toimus merelahinguid, milledes Tšiili jäi võitjaks. Ta vallutas Tacna ja Arica, kaks aastat ta lõi järjest oma vaenlasi, vallutas viimaks Callao ja Lima, Peruu pealinna, sundis Boliiviat kogu ta ranniku loovutamisele, võttis talt nii väljapääsu merele kui ka salpeetri. Ja kui tal lõpuks oli peaaegu absoluutne salpeetrimonopol, kasutas ta seda muidugi ka vastavalt oma huvidele. Sõda oli palju raha maksnud ja nii kõrgendati salpeetri väljaveo tolle, salpeeter läks kallimaks. 1913. a. maksis üksi Saksamaa 170 miljonit marka tšiili sal-

peetri eest. Tšiili salpeetri kõrge hinnaga seltsis varsti uus mure Euroopale: nüüd, kus just põllumajandusele oli antud keemilise väetise tarvitamise võimalus, ähvardas lämmastikunappus. Mitte ainult iga Lõuna-Ameerika revolutsioon võis salpeetrisaadetised seisma panna, vaid tagavarad osutasid ka nähtavat vähenemist.

Lämmastikutarvitus kasvas nii kiiresti, et ammoniaakväetis, mida hakati tootma gaasivalmistamise kõrvalsaadusena, oli vaid tilk vett kuumale kerisele. Tšiili salpeetrilademetel kestust arvestati ainult veel paarile aastakümnele. Nagu Malthus omal ajal mulla täielikku vaesumist, nii ennustas sada aastat hiljem sir William Crookes British Association'i konverentsil 1898. aastal looduslike nitraatide lõppemist. Ta näitas, et nisu-tarvitus kasvab üha, et just nisu tarvitab eriti palju lämmastikku, ja näitas, kui pea juba Liebigi tööd muutuksid väärtuse- tuks, kui ei õnnestuks leida uusi lämmastikuallikaid.

Malthus ainult ennustas häda, sir William Crookes aga näitas ka väljapääsu sellest: esimesena tegi ta ettepaneku lämmastiku tootmiseks õhust, mis sisaldab ju 78% lämmastikku. Ta mainis lord Rayleigh' katseid, kes mõne aasta eest oli tõestanud, et iga elektrilise laengu tühjenemise juures tekivad õhus lämmastikoksüüdid, mida teatavail tingimusil saab isoleerida.

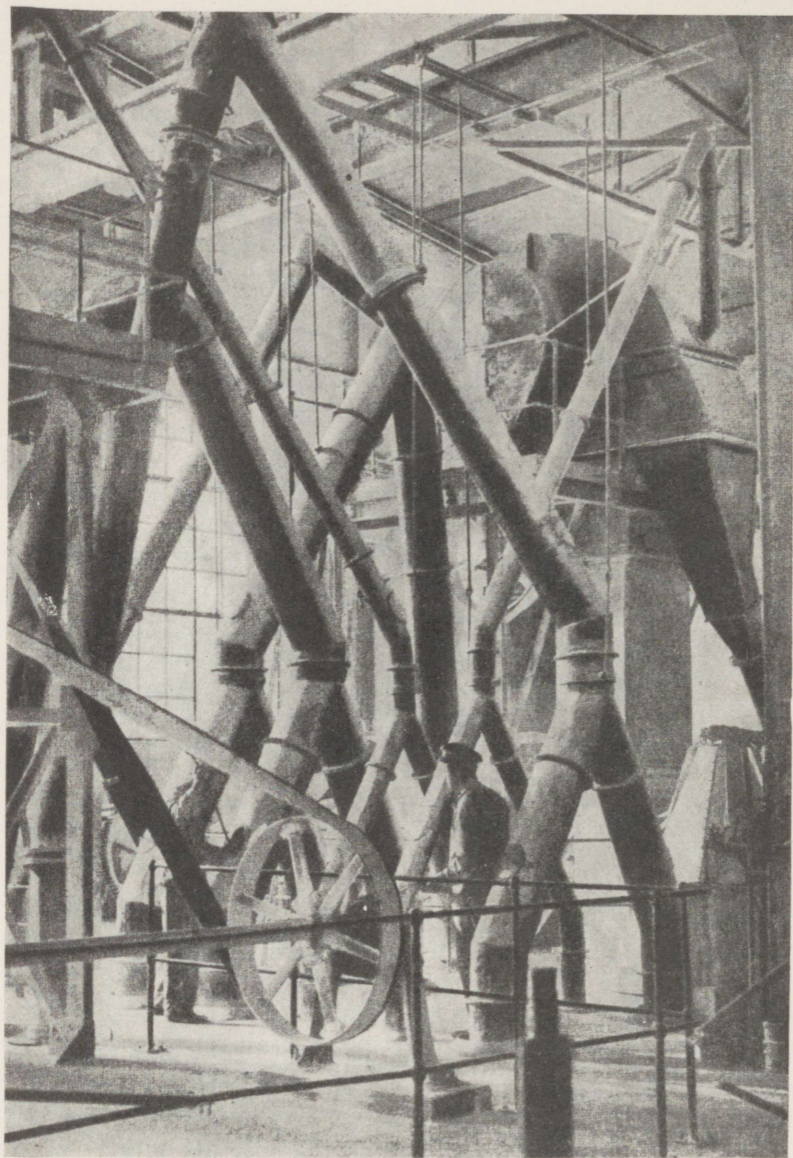
Mõtte ja selle tööstusliku teostamise vahel oli hiigelras- kusi. Enne kui murti Tšiili salpeetrimonopol, pidid paljud uurijad veel käima pikka ja vaevalist teed. Õhulämmastiku tootmiseks tuli palju asju lahendada, tuli eelkõige elemente stimuleerida, neid aktiivseks, ühinemisvõimeliseks teha. Sel- leks oli vaja eriti uurida nn. katalüsaatorite saladusi, milledest plaatina oli eriti tähtis.

Ammugi on tarvitusel tuletiku aseainena eriline tulesüü- taja. Kui selle plaatinast otsa hoida gaasi ja õhu segus gaasi- juhtme suu ees, hakkab ta hõõguma, süüdates gaasi. Tänapäe- valgi ei teata selle põhjust, teatakse vaid, et plaatina „ergu- tab“, jäädes ise sealjuures täiesti muutumatuks.

Tunti teisigi keemilise reaktsiooni „ergutuse“ juhtumeid. Kuid alles prof. Walther Nernst ja hiljem Fritz Haber, kes algul oli teotsenud elektrokeemia alal ja siis Karlsruhe avaldanud



1. Justus Liebig, sünd. 12. mail 1803 Darmstadtis värvi-kaupmees Johann Georg Liebigi pojana. Oli lühikest aega apteekriõpilaseks, õppis siis Bonni, Erlangeni ja Pariisi ülikoolis, kus äratas Alexander v. Humboldti tähelepanu. 21-aastaselt kutsuti keemiaprofessoriks Giesseni ülikooli. Siin rajas Saksamaa esimese musterlaboratooriumi. Tema tõttu kujunes Giesseni linn kogu kultuurmaailma keemiliste uurimiste keskuseks. 1852. a. kutsuti ta õppejõuks Müncheni ülikooli. Liebigile võlgname tänu arvukate leiutiste eest. Tema suurimaks teeneks aga jääb see, et ta õpetas kurnatud põldudele rammu tagasi andma. Laiad maa-alad Euroopas päästeti kõndumisest. 1845. a. tõsteti Liebig aadliseisusse. Ta suri 18. aprillil 1873.



2. Selles hiigelseadises jaotatakse äsja valminud väetusool tehase pakkimisosakondadesse.

oma põhjaneva teose „Tehniliste gaasireaktsioonide termodünaamika“, tulid mõttele katalüsaatorite abil reaktsiooniloidu õhulämmastikku eraldada.

Üksteist aastat uuris ta kõiki lämmastiku reaktsioone. Ning samal ajal kui elektrotehnika arenguga ja veejõudude kasutusele võtuga õnnestusid katsed valmistada elektri valguskaares õhust salpeeterhapet, kui kaltsiumkarbiidist ja õhust valmistati juba lubilämmastikku, kaltsiumnitraati, õnnestus Haberial 1908./09. aastal õhulämmastikku taltsutada. Erilise reaktsioonivahendaja kaasabil saavutas ta kõrgrõhkude ja -temperatuuride juures lämmastiku ja vesiniku ühinemise ammoniaagiks. Kuna vesinik ja lämmastik harilikus temperatuuris ja katalüsaatori juuresolekuta vastastikku üldse ei reageeri, tekkis nüüd Haberi kõrgsurveahjus soovitud reaktsioon. Ilma et katalüsaatoritel oleks olnud märgata vähemaidki muutusi, oli õhust saadud lämmastikku ¹.

Muidugi, nii lihtne, kui siin kirjeldatud, see menetlus ei ole. Palju on veel tundmata ja esimesest väikesest katseahjust kuni Oppau ja Leuna tehaste tekkimiseni oli veel pikk tee. See õhulämmastik oleks võib-olla peamiselt vaid laboratooriumisaavutus, kui uurija ei oleks leidnud tehnikut, kui professor Haber ei oleks leidnud salanõunik Boschi näol liitlast, kes muutis tema meetodi suurtööstuses kasutatavaks, kes aastaid kestvas töös leiutas seadiseid, mis ka tuhandekraadise kuumuse juures vesiniku läbi ei purune ja kannatavad kahe-saja-atmosfäärilist rõhumist. Ainult teadlase ja tehniku tihe koostöö lõi eeldusi nende hiiglaslike lämmastikuvabrikute ehitamiseks, millede kondensatsiooniseadised asetsevad majakõrgustes tornides, millede torustikke võib võrrelda labürindiga, mis omavad tosinaid kilomeetreid tööstusraudteid. Ainult eelkäiva määratu tehnilise ja organiseerimistöoga võimaldus ehitada neid hiigeltööstusi, millede südameks on Haberi survekatalad. Nad katavad mitte üksnes Saksamaa omatarvituse läm-

¹ Wilhelm Ostwaldil õnnestus siis ammoniaagi ja õhu katalüütilise põletamise teel salpeeterhapet valmistada; Birkeland-Eyde ja Schönherr näitasid õhu põletamist salpeeterhappeks valguskaar-ahjus.

mastikväetiste alal, mis tõusis 920 000 tonnilt 1913. aastal 2 miljoni 250 tuhande tonnini 1936. aastal, vaid töötavad ka välja-veoks, olles murdnud Tšiili salpeetrimonopoli. Tšiili salpeetrissevedu, mis ulatus 1913. aastal 170 miljoni margani, langes 1933. aastal 8 miljonile.

Kui 1903. aastal toodeti (puhtale lämmastikule ümberarvestatult) ainult 352 000 tonni nitraate ja kogu see hulk saadi looduslikest allikaist, toodeti 1933./34. aastal 1 787 000 tonni lämmastikku ja sellest tuli 95,2% keemiavabrikuist. Vaevalt kahekümnendik maailmatarvitusest kaeti veel Tšiili poolt, kolmveerand saadi õhust¹. — Väikestest ammoniagivabrikuist Oppaus, kus 1914. a. Haber-Boschi menetlust esmakordselt rakendati tööstuslikus ulatuses, kasvasid I. G. Farben'i hiigelkäitised, Leuna tehased Merseburgi juures, asutati õhulämmastikuvabrikuid Inglismaal, Ameerikas, Prantsusmaal ja Jaapanis. Tänapäeval annab õhulämmastikutööstus Saksamaal leiba 200 000 inimesele. Vaevalt kahe aastakümne kestel toodeti ofseses mõttes õhust varandusi paljude miljardite väärtuses. Mitte ilma võitluseta, sest Tšiili kaitstes oma monopoli, õigemini küll Ameerika miljardärid, kes aja jooksul peaaegu kõik tähtsamad Tšiili kaevandused olid ära ostnud. Õhulämmasti-

¹ Sünteetilise lämmastiku tootmine.

1000 tonnides	1925	1929	1931	1932	1937
Saksamaa	450	750	448	450	1366
Inglismaa	88	197	139	164	233
Norra	20	45	72	62	121
Prantsusmaa	33	75	71	83	244
Belgia	14	39	48	51	218
Holland	8	12	77	70	137
Poola	20	48	35	28	89
Tšehhoslovakkia	6	22	19	13	38
Šveits	5	2	0,4	0,6	13
Itaalia	17	48	57	58	147
Jaapan	33	63	133	148	490
USA	98	260	164	147	293
Maailm	865	1672	1318	1336	—

kuga võistlemiseks olid Guggenheimid sunnitud uusi meetodeid tarvitusele võtma.

Nüüd ei lõhutud enam salpeetrit lõhkeainetega, vaid pandi soolakõrved vee alla, uheti soola vee survele maapinnast, saavutati külmal teel odavamaid ja kiiremaid ning kõrgemaid tooke. Siiski vallutas sünteetiline lämmastik ühe turu teise järel.

Milleks tuua salpeetrit Tšiilist, kui seda võis saada igal pool õhust? Tšiili väljaveotollid langesid, Tšiili, kes salpeetrist oli rikkusi ammutanud, kelle salpeetrikuningaile kuulusid toredad lossid Rivieral ja uhked paleed Pariisis, Tšiili, kes salpeetritollidega oli ehitanud muinasjutulisi tänavaid, mängukasiinosid ja pilvelõhkujaid, kaotas oma rikkuse allika õhulämmastiku pärast¹.

Kas Tšiili vaesus? Ta vaesus seni, kui ta kohanes muutunud olukorraga; ja sealjuures oli revolutsioone — üksnes 1932. aastal kuus —, oli häda ja verevalamist. Ent kui Tšiilis asuti maa teiste rikkuste kasutamisele, kui kaua unustatud Kordiljeeri vask hakkas raha tooma ja kui põllundust intensiiveeriti, kui asutati puuviljaistandikke ja arendati karjakasvatust, siis ilmnes, et looduslik tooraine ja sünteetiline produkt ka väga hästi võivad koos töötada. Õhulämmastiku juures tõestati seda, mis leiab tõestamist võib-olla peagi ka kautšuki ja tekstiiltoorainete alal: looduslike toorainete kaudu rikkaks saanud riik ei tarvitse sugugi samade ainete sünteetilise valmistamise ja tootmise läbi ruineeruda.

Kui Tšiili vastuseis oli murtud ja õhulämmastik oli teinud

¹ Maailma lämmastikutoodangu jagunemine.

	1913—14		1925—26		1928—29		1931—32		1933—34	
	1000 t.	%	1000 t.	%	1000 t.	%	1000 t.	%	1000 t.	%
Tšiili salpeeter . . .	402	53,9	399	29,9	490	21,2	170	10,7	85	4,8
Kunstlik lämmastik .	344	46,1	935	70,1	1623	78,8	1415	89,3	1702	95,2
Kokku:	746	100	1334	100	2113	100	1585	100	1787	100
Tarvitus	—	—	1258	—	1872	—	1555	—	1863	—

Euroopa sõltumatuks Lõuna-Ameerika soolakõrbedest, alustati 1928. a. ühe auriku pardal Aadria merel läbirääkimisi rahvusvahelise lämmastikukartelli loomiseks. Nüüd hakati Tšiili eluõigust samuti tunnustama kui Euroopa talundite õigust odavale väetisele. Mitu korda katkesid läbirääkimised, mitu korda puhkes võitlus loodusliku ja sünteetilise aine vahel, kuni 1935. a. lõpul saavutati kokkulepe. Riigid ja eramajandus nõustusid koostööks, jättes turud, millede varustamine Tšiilist on lühikeste vedude tõttu majanduslikum, tšiili salpeetritele, ja need, kus sünteetiline lämmastik on võistlusvõimelisem, sellele. Võistluse vältimisega kadusid kahjulikud hinnasõjad. Lämmastikulepe kindlustab tänapäeval Tšiilile turu 160 000 tonnile salpeetritele aastas, ta kindlustab seega riigile ta tähtsamad maksud, annab talle aega majanduselu ümberorienteerimiseks. Tänapäeval on lämmastiku küsimus nii majanduspoliitiliselt kui tehniliselt lahendatud.

Seega on Tšiili salpeetrimonopol murtud; põllumajanduskeemia saavutustega ja õhu ammutamatute rikkuste kasutamiseega oli välditud veel hädaohtlikum monopol: nisumonopol, koloniaalmaade esikoht kõigil viljaturgudel.

Põllumajanduskeemia suuremaks teeneks on see, et suudeti vältida raha ja tööjõu väljarändamist Euroopast, Euroopa laialdaste alade tühjenemist ja vaesumist. Liebigi ja ta järeltulijate tööd kindlustasid vanadele kultuurmaadele toidu saamise võimaluse oma maast, milleta nad varem või hiljem oleksid langenud orjade seisukorda; sest Kanada ja Austraalia vili, La Plata riikide loomad, inimtühja Austraalia vill olid Euroopale kättesaadavad ainult sel määral, kui ta suutis nende eest maksta tööstussaadustega. Neid aga võivad teised niisama hästi toota. Euroopa võib elada võõrast leivast seni, kui ta ostab seda teadmistega, mis teistel puuduvad. Niipea kui teisedki omavad neid teadmisi, peab ta oma leiva kinni maksma higi ja verega, orjatööga, mida vilja ja liha omajad ise ei taha teha.

Liebig, Thomas, Haber ja Bosch näitasid Euroopale tee vabadusse, tee, mis pidi lõpu tegema hirmule nälja ja sõltuvuse eest. Kuid kas käidi seda teed?

Edu edu vastu: keemiline leib masinaleiva vastu.

Kogu aja, mil Euroopas keemikud ja tehnikud võitlesid uue eluruumi pärast, oli Ameerikas ja Austraalias uusi maid põllu alla võetud. Need 880 000 eurooplast, kes 1901. ja 1910. a. vahel välja rändasid, olid hakanud nüüd lõikama seda, mida enne-Liebigi-aegsed väljarändajad olid külvanud. Nüüd, kus lõputute vaevade järel Euroopa võis nii palju leiba toota, kui ta tarvitas, tahtsid ülemeremaad talle oma nisu müüa, tahtsid Euroopast väljarännanud talupojad ruineerida kojujäänuid.

Samal ajal kui keemikud põhjalikult muutsid aastatuhandeid vanu väetamise meetodeid, olid insenerid kõrvaldanud aastatuhandeid muutumatult püsinud algelised puuadrad, konstrueerides tarvitamiskõlblikke põllutöomasinaid.

1730. aastal olid hollandlased, kes tollal olid põllumajanduse alal teistest rahvastest kaugel ees, ehitanud esimese hõlmaga adra, millega võis korralikke vagusid ajada. Šotimaal valmistati neid uuetüübilisi hollandi atru osaliselt rauast ja 1803. aastal võttis Robert Ransome patendi adrateradele, mida ei olnud vaja iga päev kõvastada. Lõpuks ehitas kveeker Jethro Wood 1819. aastal Ameerikas vahetatavate osadega metalladra. Seega oli egiptlastest saadik saavutatud esimene suur edu mullaharimisel: Woodi atradega sai ka uudismaad ümber künda, mida puuadradega ei saadud. Woodi ader oli nii vastupidav, et ta võitis otsekohe talupoegade poolehoidu, kes varasematest metallatradest nende kerge murduvuse tõttu ei tahtnud midagi teada. Wood oli atrade valmistamiseks tarvitanud malmi, 1833. a. ehitas Chicago sepp John Lane adra terasest teradega.

Kui viimaks oli õpitud kündma, leiti ka paremaid külvi-meetodeid. Kui aastatuhandeid oli seemet käsitsi külvatud ja äestamisega mulda aetud, nii et seemned sageli kas idanemiseks liiga sügavale sattusid või jälle nii kõrgele jäid, et hiired ja linnud need ära sõid, leiutas ameeriklane Gibbons 1840. a. külvimasina. 1840 — see on aasta, mil Liebig pani aluse põllumajanduskeemiale.

Ilmneb paralleelsus Euroopa ja Ameerika põllunduse arengus: samal ajal kui Euroopa väikesed masinatööl vähesobivad põllud keemilise väetisega uut jõudu said, muudeti tehnilise edu abil Ameerika ulatuslikud preeriad tootvaks. Sellal kui meil uuriti kaali, fosfori ja lubja toimet, õpiti Ameerikas põllunduses kasutama terast ja aurujõudu. Alates ajast, mil Jethro Wood ja John Gibbons oma leiutisi arendasid, mil Cyrus Hall McCormick 1831. aastal valmistas esimese hobustega veetava niidumasina, ei olnud ühtki aastat, mil preerianisu poleks vallutanud uut uudismaad. Alles põllumajanduslike masinate leiutamiseega võimaldus Ameerika loodeosa lõputute viljaistandike kasutamine. Seega oli alanud areng, mis muutis lõpuks ülemeremaade farmid hiiglasuuriks teraviljavabrikuiks.

Järjest paremaid, odavamaid ja tööd säästvamaid masinaid ehtasid McCormick ja tema võistlejad ning nendega muudeti üha uusi inimtühje preeriaid viljapõldudeks. Kanada Red Riveri piirkonnas, praeguses Saskatchewanis, oli lord Selkirk juba 1818. aastal rajanud asunduse. Asunikud olid vaid kõblasega kohendatud mulda nisu külvanud ja elanud esimese saagi ootel pühvlilihast. Ent nad olid mitu aastat pidanud seda ootama. Kui vilili oli valmimas, tulid rohutirtsud. Hävitatud põldudelt otsiti teri järgmiseks külviks. Ka see hukkus. Asunikud pidid rändama lõuna poole Missourini uue seemevilja saamiseks. 1831. aastal aga, pärast 13 aastat kestnud võitlust armutu loodusega, said nad oma esimese tasuva saagi. See oli samal aastal, mil McCormick leiutas oma niidumasina. Selkirki asunduse mehed, kes metsikuid teid mööda kanuudel ja hobuvankritel oma ülejääke peaaegu 2000 kilomeetri kaugusele Vancouverisse viisid, ei teeninud palju, sest transpordile kulus kolmveerand nisu väärtusest. Kuid nad tõid uusi masinaid koju ja sellega algas tõusuaeg, millele ei leidu ajaloos võrdset. Varsti laiusid nisuväljad lainetava merena. Mitte kunagi varem põllu all olnud maa andis väetiseta rikkaid saake. Toodeti nisu nagu sütt kaevandustest, koristati saagina pikkade aegade jooksul siia talletunud päikeseenergiat.

Farm oli muutunud vabrikuks, nüüd muutusid ka töölised ülearuseks. Neid vajati niisama vähe kui loomi. Kui Kanada hakkas nisu tootma, rändasid sajad tuhanded töölised igal aastal sügisel põldudele vilja koristama. Tänapäeval valitseb kombain, hiigelmasin, mis ühtaegu vilja niidab ja peksab. Ta sõidab üha vähenevates ringides hiigelpõldude ümber, lõikab nisu, peksab ta samas ja kogub terad vilja-tanki. Alles mõne aasta eest veeti kombaini traktoriga, mis nõudis vähemalt kahe mehe tööjõudu. Tänapäeval on nad varustatud veomasinaga ja üks inimene koristab sellega ühel päeval kilomeetrite-suurusi välju.

Kombaini saadab veoauto, nisu jookseb tangist autosse, mis viib selle otse raudteejaamade juures asuvaisse elevaatoreisse. Kolm inimest teevad Kanadas, Austraalias, Argentiinas ja Ameerika läänepreeriatel sellega sama töö, mille teevad kaheksasada kuni tuhat Euroopa mäestikualupoega.

Ülemeremaade põllud muutusid väga vaikseks. Talupoeg, kes oli harjunud töötama aovalgusest hilisõhtuni, kes pidi hoolitsema oma lojuste ja hobuste ning tööliste eest, elas nüüd linnas. Autos ta sõitis kevadel farmi, kündis auruadraga 10 ha päevas ja sõitis siis külvimasinaga üle põldude, külvates päevas vähemalt 40 ha. Enamik farmereid sõitis pärast seda jälle linna tagasi, et oodata koristamisaega. Nad tulid tagasi kombainiga. Üks nädal tööd, siis veeres nisu juba lähema sadama poole. Kui nähti, kuivõrd ulatuslikuks osutusid uudismaade saagid, ehitati raudtee „Canadian Pacific“, mis ühendab Halifaxi Vancouveriga. Sellega loodi läbi kontinendi ulatuv teraspael, mis võimaldas Lääne preeriate tiheda asustamise. 1885. a. alates veerevad sellel lõputud viljarongid. 1929. a. valmis Hudsoni lahe raudtee, mis ühendab Manitoba nisupõlde Port Churchilliga ja võimaldab niiviisi saata Euroopasse mööda kõige lühemat teed umbes kaks miljonit tonni teravilja aastas. Kuus kümnendikku Kanada kaubavaguneist ootas kasutamata kaubajaamades lõikusaega. Siis korraga veeresid nad läbi öö, juhitud täielike „mobilisatsioonikavade“ järgi, tuhandeid kilomeetreid. Nüüd voolas nisu maa-elevaatoreist „terminaalidesse“, lõppjaamade elevaato-

reisse, kus ta valitsuse inspektorite järelevalve all sortidesse liigitati ja nisutanklaevadesse laaditi. Nendel saabus nisu Montreali või Vancouverisse ja sealt Jaapanisse, Euroopasse või Hiinasse.

Kanada toodab kuus korda nii palju nisu, kui ta ise tarvitab. 1929. aastal ulatus Kanada nisuväljavedu 554 miljoni dollarini. Peale selle saadi hiigelhulgal nisu ka Austraaliast, Argentiinast ja Ühendriikide kesk-läänest. Ülemeremaade põldude rikkus näis olevat ammutamatu. Euroopa väiketalu- nike saatus näis olevat otsustatud. Masin oli saanud ainu- õigeks jumalaks, Ameerika eeskujuks. Ainult tööstusel ja maailmakaubandusel oli kaalu ja nii arenes olukord, kus Euroopa valitsused ei arvanud vaevaväärseks maksude all kokkuvarisevatele talupoegadele kaitse andmist odava üle- mere-teravilja vastu. Linnad üksi valitsesid.

Kuigi valitsused selle tookord unustasid, ei unustanud ometi rahvas lõputuid sabasid toiduainetekaupluste ees, ta pöördus pärast Maailmasõja kannatusi instinktiivselt tagasi oma põldude juurde. Ja sellal kui kõneldi maailmarahust ja maailmavabariikidest, kui kõneldi vabadusest, vennlusest ja õnnelikust elust kõigile, kasvasid Itaalias fašism ja Saksamaal rahvussotsialism tugevaks. Massid taipasid pikkamisi, et ainult üks on igavene: pinnas, põld, millelt töö ja päike üha uusi saake võidavad.

Muutus ka Euroopa mõtlemisviis, sündisid uued seadu- sed, mis tegid kohuseks pinna maksimaalse kasutamise. Saksa- maal korraldas seda Erbhofrecht, Itaalias Bonifacio Integrale. Aegamisi hakkas Euroopa teritama relvi, mida ta uurijad olid talle kinkinud, ja kasutama neid oma eluvõitluses. Samal ajal kui Kanada üha uusi preeriaid ümber kündis ja oma nisu- kasvupinna sajandi algusega võrreldes kaheteistkümnekor- seks laiendas, tõusid ka Euroopas jälle saagid. Aegamisi kao- tas „masinaleib“ jälle oma tähtsuse Euroopale, aegamisi hak- kas kvaliteet võitma kvantiteeti. Ning Kanada aitas sellele võidule igati kaasa: olles enne sõda suuruselt kolmas nisu- tootja maailmas, tõusis ta pärast sõda teisele kohale; kui 1921. aastal esimene kombain Ühendriikidest sisse toodi, kui võimalikuks sai ühekorraga vilja niita, peksta, puhastada ja

laadida, oli ka tee esimesele kohale avatud. Viis tuhat kombaini järgnesid esimesele kahe aasta jooksul ja 1923. aastal oli rekord saavutatud, Kanada oli maailma nisuturul esimesel kohal. Sinna voolas kulda kõigist maailma nurkadest.

Aga kuigi Kanada meelsasti igal aastal pool miljardit dollarit nisu eest vastu võttis, ei tahtnud ta siiski midagi välja anda masinate ja valmissaaduste eest. Igal pool Kanadas asutati uusi tööstusi. Nisu tegi suureks mitte ainult Winnipegi, nisubörsi asukoha, vaid ka Montreali ja Vancouveri, Ottawa, Quebeci ja Toronto. Iga farmer ostis autosid ja raadioaparaate, külmutuskappe ja uusi mööbleid. Ja need kõik pidid olema Kanada päritoluga. Sündis see, mis sündima pidi. Euroopa ei saanud pikapeale nisu osta, valmissaadusi müümata. Kanada nisu jäi elevaatoreisse seisma. Nüüd Kanada ei dikteeri enam selle leiva hinda, mida meie sööme.

Kuidas aga võis Euroopa loobuda ülemeremaade nisust? Kas ei olnud Liebigist saadik arvuitud miljoneid suid sündinud, kas ei olnud siis nüüd juba 506 miljonit eurooplast toita 1850. aasta 263 miljoni ja 1900. aasta 403 miljoni asemel? Kas toodangu tõus keemilise väetise mõjul ja see 30% uut eluruumi siis ei olnud ammugi ära tarvitatud uute suude poolt?

Kanada pindala on ümmarguselt üheksa ja pool miljonit ruutkilomeetrit, ümmarguselt 20 korda suurem Saksamaa pindalast. Kümme ja pool miljonit hektaari on tänapäeval Kanadas nisu all, 7,5 miljonit kaera, odra ja rukki all. Ta toodab aastas 14,5 miljonit tonni teravilja, eriti Saskatchewan, Manitoba ja Alberta provintsis, alles sajandi eest täiesti inimtühjades preeriates. Saksamaa 2,5-miljonihektaariline nisupind ja ta $8\frac{3}{4}$ -milj.-ha-lised kaera-, odra- ja rukkiväljad andsid 1935. aastal 22 miljonit tonni teravilja ning sellest peab jätkuma 68 miljonile inimesele Kanada 8 miljoni asemel.

Saksamaa ei tooda rohkem nisu kui Austraalia, kel on ainult 6 miljonit elanikku toita. Kui aga peaks vajalikuks

¹ Reichsnährstandi (Saksa põllutöökoja) ajakirjandusbüroo andmeil on Saksamaa leivatarvitus kaetud sajabrotsendiliselt, lihatarvitus 95% ulatuses, kartulite alal on enesevarustus 100%, suhkrul alal 100%, rasvade alal 50–60%, munade alal 83%.

osutama, siis võib Saksamaa ennast ka üksi toita¹, nagu seda võivad ka Prantsusmaa ja kõik Balkani riigid. Sest samal ajal kui ülemeremaade farmid kasvasid hiiglasteks, õnnestus Euroopas eluline uus süntees: kujunesid tõelised rahvustervikud, Saksamaal ja Itaalias arenesid klassid seisusteks ja sealjuures ulatasid töölisel ja talupojad üksteisele käed.

Kui Ameerika uued maad pidasid ennast juba maailma leiva valitsejaks, õppis Euroopa oma igivana põllunduskultuuri uue tehnikaga värskendama, ta koges, et otsustavad olid mitte üksnes masinad, nagu Ameerikas, ega mitte üksnes rakkus käed, nagu Karpaatides. Küll kasutati „raudsete inglite“ abi, kuid hiigelniihtjate ja gigantsete kombainide asemel ehitati väikesi linttraktoreid, kummiratastega vankreid ja elekterlüpsi- ja meiereimasinaid. Sajad hästi läbimõeldud ja meie oludele kohastatud põllumajandusmasinad kergendasid talupoja elu.

Aastatuhandeid põhines kündmine vaid subjektiivseil kogemusil. Nüüd hakati maaharimist teaduslikult uurima. 1936. a. ehitati Müncheni Tehnikaülikooli juurde „mullarenn“, eriline katsepõld, varustatud igasuguste kontrollaparaatidega, kus võidi täpselt näidata kõigi põllutöömashinade kasutuskraadi. Siin parandati kõik, mis parandada andis, ja siin tehti ka prof. dr. Kühne poolt esimesed praktilised katsed atradega, mis vähendasid hõõrdumist terase ja niiske mulla vahel. Kui läbi adratera juhtida mulda väikesi elektrivoolu hulki, siis vähepeb seni selgumata põhjustel mulla vastupanu 15—20% võrra. Juhtides läbi adratera voolu, mida võidi tekitada näiteks traktorile monteeritud autodünamol, saavutati kokkuvõidu tõmbejõus kahe kuni kolme hobujõu võrra.

Kui Ameerika grandioosete säävutuste juures olulisi detaile hooletusse jättis, ammutas Euroopa pisiasjadest uut jõudu. Teisel pool ookeani kasvasid ülemerefarmid hiigelmõõtmeini, siin aga parandasid bioloogid ja aretajad, insenerid ja uurijad paljude miljonite Euroopa talude saake. Ja jällegi kord võitis Taavet Koljati. Jällegi tõusid meie põldude saagid kolmandiku võrra. Jälle võideti uurimistööga uut eluruumi poolele miljardile inimesele. Rahvasterändamise asendas omal ajal kunstlik väetus. Nüüd täiendasid mil-

jardid nähtamatud abistajad, mulda parandavad bakterid, keemilist väetist ja põllumajanduslikke masinaid. Kui Ameerika alles unistas hiiglaste võitudest, võitis Euroopa toidulahingu kõige väiksemate olendite, mikrokosmose abil...

Mikroobide taltsutamine.

Liebig oli pidanud kibedalt võitlema, kuni usuti tema väiteid, et taimed toituvad kaalist, fosforist, lämmastikust ja mõnest teisest mineraalainest, ent seda täielikum oli ta lõplik võit. Kui põllud aastatuhandeid olid nälginud, siis söödeti neid nüüd ülemäära. Pärast seda kui Liebig ta toitesoolade pärast oli välja naerdud, mindi teise äärmusse, pannes kogu lootuse vaid keemiale, jättes Euroopas peaaegu kõik teised saagi tõstmise meetodid kõrvale. Paljud suured keemikud, eriti Berthelot, olid arvamusel, et Liebigi õpetused on küll õiged, kuid nad ei selgita k o i k i protsesse mullas. Kunstlike väetussainete võidujooksust hoolimata oli alati jälle kahtlusi tekkinud. Alati oli Liebigi süsteemis olnud tühikuid. Miks näiteks ei lahustunud väetissoolad vihmavees ega valgunud sügavamaisse kihtidesse? Miks mõjus sama kunstväetis erinevatel muldadel täiesti erinevalt? Mõnda aega võidi küll huumust täiesti kõrvaliseks pidada ja Liebig ise ei olnud talle mingit tähtsust omistanud, kuid varsti tõsteti huumus jälle ausse. Ainult põhjus, m i s p ä r a s t ta oli tarvilik, jäi selgitamata.

Siis aga tuli Pariisi ühest väikesest Prantsuse külast parkali poeg, kes tahtis õppida maalijaks. Tal oli vähe raha; tarvilikke värve ta oli sunnitud endale ise segama igasuguseist mineraalidest ja taimemahladest. Parkali poeg oli äärmiselt uudishimulik. Ta muretses endale mikroskoobi ja see võlus teda. Selle kaudu avanes talle imede maailm, mis teda jäädavalt köitis.

Maalikunsti asemel hakkas ta õppima keemiat ja arsti-teadust. Kõike uuris ta oma mikroskoobi all ja kui ta kord kaua seisnud pooltühjas veiniklaasis leidis pinnal limase, kollakashalli kihi, vaatles ta ka seda ja nägi, et see mass elas. Ta tahtis teada saada, kuidas need pisikesed olendid paljunevad, ja infitseeris selleks selget veini hallitanud veiniga. Ta otsis

ikka edasi ja lõpuks ta avastas mitte üksnes käärimispisikud, vaid jõudis ka veendumusele, et nakkushaigusedki on nende pisikute tekitatud. Ta ei jätnud järele oma uurimisi ja viimaks õnnestus tal tõestada, mida Varro juba 35 a. enne Kristust oli aimanud, kui ta seletas, et soopalavik, malaaria, on pisimate loomade tekitatud. Väike parkali poeg Dôle'ist tõestas selle, mida Jakob Henle oli kinnitanud juba 1840. aastal, nimelt mikroskoopiliste haigust-tekitavate ja käärimisbatsillide olemasolu. Ja seega oli tundmatust Pasteurist saanud kuulus Louis Pasteur, kes võitis siidiusside haiguse, kanade katku ja kes tegi marutõve arstitavaks.

Sellega algas uus suur areng arstiteaduses. Taud taudi järel likvideeriti ja inimkond saavutas järjest uusi võite hirmsate tõbede üle. Sellega oli alus pandud Robert Kochi töödele, kes õpetas kopsutiisikuse ja põrnapõletiku ravimist, ja asutud teele, millel edasi minnes Richard Kothe ja Oskar Dressel leiutasid sünteetilise „Germanin'i“. Sellega arstitakse unitõbe ja — inglaste ütluste järgi — ta võib liitlastele uute asustamisvõimaluste näol kolooniaais rohkem kasu tuua kui kõik Saksa reparatsioonimaksud.

Pasteuri ja ta õpilaste tööd mitte ainult päätsid miljooneid inimesi surmast, andes neile tagasi tervise, vaid Pasteur leidis ka uusi teid nende toitmiseks. Kuni 1857. aastani, Louis Pasteuri uurimisteni fermentatsiooni üle arvati, et kõik need pisikud, kelle tegevuse läbi riknevad piim ja õlu ning kõik käärimisele alluvad ained, tekivad mingisuguse isetärgamise (abiogeneesi) kaudu. Kui Pasteur tõestas, et ka pisimad käärimise ja roiskumise tekitajad tulevad vedelikesse väljast, kui ta näitas, kuidas umbes 65 kraadini kuumutamise, „pastöriseerimise“ abil võis hävitada kõiki pärmseeni, sai korraga võimalikuks miljonite suurlinlaste varustamine hea piimaga, korraga võisid ka need talunikud, kes elasid linnast kaugel, piima linna saata. Pasteuriga algas mitte üksnes mikroobide hävitamine, vaid ka nende taltsutamine.

Vanast ajast juba kasutati neid pisikuid: palju sajandeid juba valmistati leiba ja juustu, veini ja vorste, mis kõik bakterite tegevuseta poleks olnud mõeldav. Bakterid muudavad

nad selleks, mis nad on, bakterid annavad neile nende erilise maitse. Nüüd õpiti nende kasulike mikroobide massilist kasvatamist, nüüd õpiti käärimisi reguleerima, kiirendama või aeglustama. Õlle, veini ja viina kõrval — millede maailmatoodangu väärtus Kaiser-Wilhelm-Gesellschafti andmeil tänapäeval ulatub 12 miljardi margani aastas — õpiti nüüd ka tööstuslikus ulatuses valmistama äädikhapet, kasutati baktereid, mis maisi või melassi muudavad pritslakkide valmistamisel asendamatuks butüülalkoholiks, andes kõrvalsaadusena atsetooni, mida tarvitatakse kunstiindustriis.

Kui aastatuhandeid oli kasutatud neid pisimaid olendeid neid endid üldse tundmata, leiti Mühlheimis keiser Wilhelmi nimelises söeuurimisinstituudis neid tuhande meetri sügavuses soojades söelademetes. See avastus sai lähtepunktiks bioloogilisele menelusele, millega valgustusgaas muudeti mürgituks. See avastus väldib õnnetusi ja enesetapmisi. Leiti, et söes elavad mikroorganismid mõjuvad kaasa söe tekitamisel, et nad on võimelised määratute keemiliste transformatsioonide tekitamiseks. Neid kasvatati, pandi mädamutesse ja lõppeks õnnestus uskumatu: söebakterid muutsid äärmiselt mürgise süsinikoksüüdgaasi kahjutuks, kuid niisama hästi põlevaks metaaniks. Bakterid vabastasid valgustusgaasi mürgist. Enam nad ei hävitanud, vaid säästsid elu. Kasvatati mikroorganisme, mis sõid kõik reovete kahjulikud ained, neid niiviisi paremini puhastades kui see ühegi teise meetodi abil võimalik oleks. Ja lõpuks muudeti teatavad batsillid politseiväeks, inimeste abilisteks võitluses vaenuliste mikroorganismide vastu. Niisugune on näiteks coli-bakter, mis heinakuhjades paljunedes tekitab kuni 70° soojust ja fermente, mis lagundavad heina tärklisi ja tselluloosi suhkruks, tekitades sealjuures gaase, millel on tung hapnikuga ühineda. Selle õnnestumisel tekib soojus, millest heinakuhi võib põlema süttida. Coli-bakterid olid seega hädaohtlikud süütajad. Ühendriikides, kus selle kohta peeti täpset statistikat ja neid esimest korda hakati valvama, hävitasid nad aastas umbes 20 miljoni dollari väärtuses heina. Kõigile katseile neid hävitada nad pidasid vastu, kuni lõpuks pikaajaliste katsete järel leiti teisi pisikuid, kes sõid coli-baktereid soojust

tekitamata. Sestsaadik ei sütti „vaktsineeritud“ heinakuhjad enam põlema.

Ent nii väärtuslik ja huvitav kui see ongi, bakterioloogia saavutas palju tähtsamat, ja et ta seda saavutas, on tõestuseks, kuidas üks avastus viib teise juurde, kuidas kõik teadmised kasvavad kokku üheks suureks ehitiseks. See on tõestuseks puhtakujulise uurimise, s. t. otsekohe nähtava praktilise sihita uurimise hädavajalikkusele.

1856. aastal, mil Pariisis Pasteur istus oma mikroskoobi taga, uuris Inglismaal tollal kaheksateistkümneaastane W. H. Perkins, suure saksa värvikeemiku A. W. Hoffmanni assistent, kivisöetõrva derivaate ja märkas, et aniliin andis oksüdeerivate ainetega tugevasti värvivat ainet: ta oli leiutanud esimese sünteetilise värvaine moveiini. Seega ta murdis looduslike värvainete monopoli, mida seni toodeti ainuüksi loomadest, nagu seda olid košenillitaid ja purpuriteod, või taimedest nagu indigo.

Ta näitas sellega teed saksa keemikuile, kes valmistasid tõrvast üha toredamaid värvaineid ja rajasid tööstuse, mis tänapäeval annab tööd üle saja tuhandele inimesele. Sünteetiliste värvide leiutamine avas ka tee moodsa bakterioloogia võimsale arengule. Õpiti mikroobe värvima. Alles keemiliste värvidega värvimise teel osutus võimalikuks nende enamiku nähtavaks tegemine. Ja mida paremaks muutusid mikroskoobid ja värvimisviisid, seda rohkem baktereid avastati. Nüüd leiti neid igal pool, terve mikrokosmos avanes, ja lõpuks leiti neid ka mullas.

1887. aastal isoleerisid Warrington Inglismaal ja Vinogradski Venemaal kahte erilist liiki baktereid, mis muutsid ammoniumiühendeid nitraatideks, omades seega äärmiselt suurt tähtsust kunstväetise kasutamises. Kümme aastat hiljem leidis saksa uurija Hellriegel, et enamiku liblikõieliste juurtel, hernestel, ubadel, lupiinidel ja ristikeinal, leidus väikesi baktereist moodustatud mügaraid, mis tänapäevani selgumata viisil mullas leiduvat õhku muudavad lahustuvaks lämmastikuks. Need mügarad moodustavad miljardeid pisimaid õhulämmastikuvabrikuid ja selle avastusega osutus seni

peamiselt vaid Hiinas tuntud „haljasväetis“ üldiselt kasutatavaks.

Avastati üha rohkem pisikuid, milleta maakeral ei saaks elada taimed, loomad ega inimesed. Isoleeriti *Bacillus putrificus*, kõige sagedam roiskuse tekitaja, *Bacillus subtilis*, heinabatsill. Avastati *Bacillus mesentericus* ja umbes 2000 üherakuste vetikate vormi. Avastati 7100 mädanemisseent, ainuüksi 6000 liiki grupist *Sphaeriales*, ja avastati edafoni maailm, mis tähendab „mullas elavat“.

Sajad uurijad tegelesid nüüd selle uue maailmaga ja aegamisi selgus, missugune ulatus, missugune määratu võim ja tähtsus sel on. 1914. aastal tõestas Löhnis, et iga hektaar viljakat mulda sisaldab 400—500 kg baktereid, mullavetikaid, seeni ja pisiloomi. Šveitsi põllumajandusliku instituudi teadlased näitasid, et iga gramm viljakat põllumulda sisaldab keskmiselt 9,5 miljonit pisikut, iga gramm heinamaamulda 3—16 miljonit elusolendit.

Korraga sai selgeks, kust kõik maailma taimed saavad oma süsiniku. Nad võtavad ju pidevalt õhust süsinikku, ehitades sellest oma tselluloosi. On välja arvestatud, et kogu õhus leiduv süsinik lõpeks 30 aasta jooksul, kui arvutud miljardid bakterid niisama pidevalt surnud taimekehi jälle ei lagundaks nende mineraalseteks algosadeks ja süsihappegaasiks ning kui kõik mullas elavad bakterid pidevalt ei tekitaks süsihappegaasi, iga hektaar normaalset põllupinda oma bakterite kaudu aastas ei toodaks 6000—8000 kilogrammi süsihappegaasi. Süsihappegaas mitte ainult kiirendab mullas olevate mineraalainete porsumist, tehes neist sel teel taimedele kättesaadavat toiteainet, vaid põimib mullas ka peenikest süsihappegaasiga täidetud kapillaaride võrku, kohendades sel teel mulda paremini, kui inimesed seda eales suudaksid teha.

Nagu Liebigi uurimised panid aluse põllumajanduskeemiale, nii kujunes Pasteuri ja Kochi, Warringtoni ja Vinogradski tööde edasiarenemisel mullabioloogia. Õppides mõlemaid ühendama õpiti ka kunstväetist õigesti tarvitama. Mikroskoobid, need teadlaste üha teravnevad kunstlikud silmad, millede abil avastati bakterid mullas, võimaldasid nüüd

ka kolloidkeemia aluste rajamist, õpetust „liimisarnasest“ materiasist. See on arenenud tänapäeval õpetuseks nende ainete erilisest olekust, mis on nii imepeenelt jaotatud teistes, et nende osakesed on ainult ühe kuni saja miljondiku millimeetri suurused. Sellega võidi nüüd ka seletada, miks vihm keemilist väetist mullast välja ei uhtnud, ning võidi, kui see siiski sündis, seda takistama hakata.

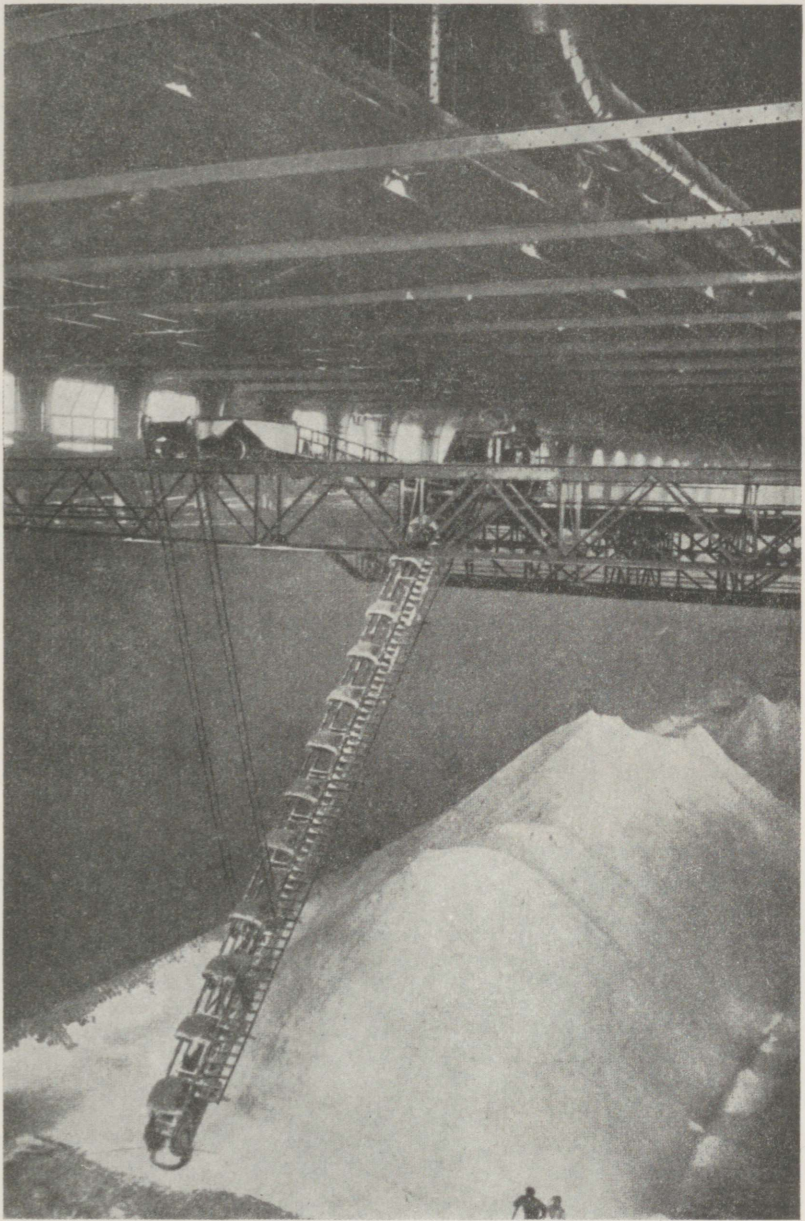
Tehti kindlaks, et mädanemisbakterid tekitavad kolloide, see tähendab liimisarnaseid, vees paisuvaid substantse, mis sooli kinni peavad, talletades neid taimejuurtele.

Samm-sammult tõsteti veel kord põllusaake. Äärmiselt vaevarikka pisitööga, tuhandete mullaanalüüside järel õpiti tundma neid olendeid, kes „huumust“ tekitavad, õpiti neid kasvatama, õpiti mõjukamaid neist isoleerima, õpiti väsinud mulda edafoniga värskendama.

Ungaris Herenyis korraldas A. von Gothard 1921. ja 1927. aasta vahel ulatuslikke katseid mikroobidega väetamisega. Ta organiseeris võrdluskatseid 2100 Euroopa aedniku ja põllumehe juures ja saavutas tomatite, söödapeetide ja puuvilja juures saagitõusu keskmiselt 30—98% ulatuses. Viini põllumajandusliku ülikooli poolt korraldatud suurkatseil tõestati, et 1000 kilo tööstuslikult valmistatud edafoni väetisvõime vastab kahekümnele tuhandele kilole laudasõnnikule. Enamsaagid ulatusid kolmekümne kolmelt kuni viiekümne protsendini.

See oli üks kolmandik saagitõusu! Mida see tähendab, selgub, kui teatakse, et Saksamaa põllumajandusliku toodangu väärtus ulatub tänapäeval umbes kaheteistkümne miljardi margani aastas, mis on üle kuuendiku kogu rahva sissetulekust. Saagi tõus ühe kümnendiku võrra vastaks juba kõigi Saksamaal toodetud autode väärtusele. Mida tähendab põldude ülemise käsnaatolise kihi — huumusekihi, mida eriteadlased nimetavad „A-horisondiks“, hoidmine või isegi süvendamine ja suurendamine, see selgub, kui meenutada Ameerika loodusõnnetusi 1934. aasta suvel, 1935. aasta kevadel, 1936. aastal ja 1937. aasta esimestel kuudel.

Ühendriikides oli juba 1932. a. valitsenud suur põud, 1933. a. tuli ikaldus, Oklahoma, Colorado, Texase, Uus-Meh-



3. Üks lämmastikväetise-tööstuse hiiglaslikke silosid. Seda põllumajanduses hädavajalikuks muutunud väetusainet toodetakse praegu Saksamaal tohutul hulgal.



4. Vasemal: Salanõunik prof. dr. Carl Bosch, sünd. 27. augustil 1874 Kölnis, surn. 26. aprillil 1940 Heidelbergis. Bosch sai kuulsaks sünteetilise lämmastiku leiutamisega, selle tootmisega õhust ja söest. Paljud teisedki saavutused raamistavad ta elutööd. Ta oli I. G. Farbenindustrie AG. nõukogu esimees. Tema surmaga on Saksa majandus ja teadus kaotanud ühe oma silmapaistvama mehe.



5. Paremal: Dr. ing. Matthias Pier on juhtival kohal ühingu I. G. Farbenindustrie AG. menetlusi söe katalüütiliseks kõrgrõhkhüdreeerimiseks lõplikult välja arendanud ja tehnilise täiuslikkuseni viinud.

hiko ja Kansase osariigis hävisid põllud. Ja siis tuli 1934. a. märtsikuus suur liivatorm. Maa oli nii kuiv, et põhjatuuled, mis puhuvad Hudsoni lahelt üle laia Mississipi madalmiku kuni Mehhiko laheni, samuti neile vastu puhuvad lõunatuuled täiesti takistamatult (sest inimene on ammu kõik selle madalmiku metsad ja puud maha võtnud) kandsid ära kogu põllupinna, lastes selle langeda alles kõrgete mägede jalal või merel. Ja sealjuures olid need tormid alles algus, ainult esimene hoiatus. Ka 1934. a. talv oli sademetevaene, ja nii tuli 1935. a. märtsikuu suur katastroof. Igal pool põlesid lambid keskpäeva ajal, päike ei suutnud tolmutpilvedest läbi tungida. Uha tumedamaks läksid pilved. Pilved tolmut ja liivast, pilved, mis koosnesid põllumullast, mida tuul tõstis põldudelt, mis olid suuremad kui Saksamaa ja Prantsusmaa kokku.

Tolm tungis läbi kõige väiksemaid piludest, ta tungis inimestele suhu ja kopsudesse, igal pool surid lapsed ja vanad kopsupõletikku, loomad läksid metsikuks ja põgenesid liivatormi eest. Sajad tuhanded lojused lõppesid. Siis rauges tuul, kuid päevade viisi langes mullatolmu taevast. Kui hädaoht oli möödunud, leidus Ühendriikides nelisada tuhat inimest, kes olid kaotanud kõik, kelle põllud olid muutunud kõrbedeks, kelle loomad lõppesid janusse ja nälga.

Ja kas hädaoht oli siis tõesti möödas? Tuli 1936. a. kevad. Tuli suurvee-katastroof tohutus ulatuses. Seekord polnud märtsikuu kuiv, vaid sajune. Sügav madalrõhk-kond rändas Mehhiko lahest üle Texase Appalachia mägismaale, Ühendriikide tähtsamasse tööstusrajooni. Seal elab viiel protsendil maapinnast kakskümmend kaheksa protsenti Ühendriikide rahvastikust, ja kiirevoolulised jõed varustavad loendamatu tööstusi odava veejõuga. Varsti oli hiigelmaala Maine'i ja Kentucky osariigi vahel üksainus suur lainetav kaos. Suurvesi kustutas Pennsylvania kõrgahje, Washingtonist, Marylandist, Lääne-Virginiast, Ohiost, New Jerseyst ja New Yorgi osariigist teatati sadadest surnuist ja määratuist materiaalsest kahjust. Varsti oli kulutatud need 43,5 miljonit dollarit, mis valitsus oli kasutada andnud suurima häda leevendamiseks. Jälle tabas poolt miljonit

ameeriklast kujutlematu viletsus. Ja jälle oli kõigi asjatundjate arvamust mööda kõik läbielatu olnud alles nõrk hoiatus. Nagu liivatormidki oli ka hiigeluputus üks „Man-made tragedy“, inimeste endi süü.

Kui Maailmasõja aegu Euroopa põllud sööti jäeti, muudeti viljapõldudeks Wyomingi, Ida-Colorado, Uus-Mehhiko ja Montana osariigi kõva kõrge rohuga kaetud stepid. Hoolimatult kurnati maad, kuni ta täielikult vaesus; siis jäeti ta saatuse hoolde. Rohukamar oli hävitatud, mullal puudus tugi. Huumus oli ära tarvitatud, muld oli välja uhitud, ei sisaldanud enam kolloide, ei olnud enam kleepuv. Ta lendas minema, kui tulid kuivus ja tormid. Ammugi oli inimene kahjustanud oma tegevusega Ameerika kliimat. Metsade laastamise tagajärjel olid terved maa-alad muutunud karstimaastikeks. Mida rohkem põlde sööti jäeti, seda ohtlikumaks muutus olukord. Teadlased hoiatasid, lõpuks võeti isegi vastu „seadus maapinna hoidmiseks“, kuid see jäi surnud kirjatäheks.

„Loodus ei hoiata meid enam kaua,“ kirjutas 1936. a. märtsikuu õnnetuse järel Paul B. Sears, botaanika-professor ja Washingtoni põllutöoministeeriumi nõuandja. „Mitte kaua enam ei või loodus nii helde olla, et ta meile meie vigu nii selgesti näitab kui praegu. Liivatormid ja üleujutused, need näiliselt nii vastandlikud katastroofid on tekitatud samast põhjusest: röövmajandusega on mulda ruineeritud ja huumukihti hävitatud. Kui kuivus valitseb, lendab põllupind tõlmana õhku. Sadude puhul puudub käsn, mis niiskust kinni hoiaks. Tammide ehitamine ei aita palju. Vett ei tohi alles siis kinni püüda, kui ta juba voolab suurte jõgedena, vaid iga tilk tuleb kinni püüda. Ainult käsnataoline tume mass, mis moodustab kõigi heade põldude ülemise kihi, on suuteline selleks. Liivatormid ja suurveed on ainult esimesed tunnused neist loodusjõududest, mis meie vastu kogunevad. Veel on aega meie põllupidamise meetodeid Euroopa omadele lähendada, maad harida, selle asemel et teda kurnata...“

Ons veel aega? Ei jõutud veel 1936. a. katastroofist tekkinud hädasid leevendada, kui 1937. a. veebruaris Ohio 15 miili ulatuses maad üle ujutas. Jõgi paisus Cairo (Illinois)

kohal kümnekordseks oma loomulikust suurusest ja kallas iga sekundiga 3 miljonit kuupjalga vett Mississippisse. Kõrgvesi ajas 11 riigis üle miljoni inimese kodudest välja, kahe nädalaga uppus enam kui 500 inimest. Puhkesid taudid. Nüüd otsustati valitsuse poolt 170 miljonit marka anda 13 uue tammi ehitamiseks. Kuid kõik ümberasustamisprojektid ja kaitseabinõud ei saa muuta seda, et Ameerika peab nüüd maksma nende saakide eest, mida ta masinad talle töid. Ta algatab plaanikindlat maaharimist, ahnuse ajajärk näib olevat möödunud. Kaua naerdi teisel pool ookeani Euroopa piskeste põldude üle, milledelt keemik ja aretaja siiski võlusid kõrgemaid saake. Milleks kõik see, kui uudismaid oli veel külluses? Nüüd lõpuks tegeldakse ka seal nende euroopa uurijate töödega, nüüd nähakse ka Ameerikas edafoni, piskese ja pisima hiigelvõimu. Rohkem kui „New Deal“ ja „Brain Trust“, rohkem kui kõik poliitikud ja filosoofid on viimaste aastate loodusõnnetused teinud ameeriklasi järele mõtlikuks.

Aegamisi kaotavad uued ääretu ulatuslikud ülemeremaad usu oma kõikvõimsusse, aegamisi saadakse aru, et mitte mass ja suurus, see, mis esimesel pilgul näib grandioossena, pole oluline. Teaduslik pisitöö, arvutute eriteadlaste pidev, peaaegu märkamatu edasitungimine asendab üha rohkem „kolonisaatorite“ suuresti ülehinnatud saavutusi. Nemad andsid maailmakaardil seni valgetena püsinud laikudele oma maa värvi ja arvasid sellega uut eluruumi võitnud olevat. Nüüd rõhutatakse üha rohkem kvaliteeti, soovitakse suuremaid saavutusi väiksemate kulutustega. Üha rohkem tarvitatakse aretust, valikut ja rassiparandust. Pärast seda kui poole sajandi jooksul keegi ei teadnud midagi Gregor Johann Mendelist, põllumehe pojast Heinzendorfist Sudeedimaal, kes astus Brünni augustiinlaste kloostri, hakates õppima botaanikat ja teoloogiat, samal aastal, mil Liebig avastas mullakeemia põhilisemad saladused, teatakse nüüd, et see munk pani aluse bioloogiale ja tegelikule looma- ja taimearetusele. Kõigepealt aga leidsid eugeenika rajaja sir Francis Galtoni ideed teostamist ja ta tunnetused kasutamist. Nüüd lõpuks saadi aru rassi tähtsusest.

Exhib. 11. T

Tänapäeval mitte üksnes suurendatakse eluruumi, vaid ka rikastatakse ja ilustatakse seda. Liebig valmistas mulda ette, Mendel õpetas, kuidas uusi taimi kasvatada, kuidas mõjukamalt võidelda ilmastu vastu, mis mõnedele annab rikkaid suhkruroovälju, kautšukit ja puuvilla, teistele vaid kõrbi ja steppe. Galton aga juhatas teed uue ja parema inimese poole...

Rass tagab jõudluse.

Strassburgi ülikooli professori Cavaignac'i ajaloolises teatmekogus, mis on üks tuntumaid sel alal, on märgitud 1840. a. kohta:

„Esimene sanskriti tekstide tõlge
Louis Napoleoni vahistamine
Pariisi kindlustamine
Inglismaa, Venemaa, Austria ja Preisi
korraldavad Egiptuse küsimust
Prantsusmaad juurde kutsumata
Napoleoni põrm saabub kodumaale
Ameerika Kaug-Lääne kolonisatsioon,
mormoonid
Esimene ülemere-aurik
Tocqueville'i teos Ameerika demokraatiate üle.“

Järgneb veel kolm tähtsuseta sündmust, ja siis 1840./41. aasta kohta:

„Inglaste hävitav lüüasaamine Kabulis
Livingstone Aafrikas
Dumont d'Urville lõunanaba otsimas.“

Kahtlemata on mõnel neist sündmusist ehk tänapäevalgi veel järelmõju. Kuid mis on nende tähtsus võrreldes nelja järgmise, samuti 1840. a. aset leidnud sündmusega:

Külvimasina leiutamine Gibbonsi poolt
Gregor Mendeli uurimistöo algus
Liebigi väetusõpetus
Francis Galtoni sugukonnauurimised.

Võib kujutella, millist kõmu tekitasid 1840. aastal Napoleoni ümbermatmine Panthéon'i või Egiptuse küsimus, Louis Napoleoni mässukatsed või inglaste ebaõnn Afganistanis. Liebigist või Galtonist teati aga vaevalt midagi. Ometi samal 1840. aastal revolutsioneeris Liebig inimkonna toitlustamise, mis on elu materiaalseks aluseks üldse. Samal ajal jõudis Cambridge'is Galton oma sugukonnauurimiste ja kehamõõtu-dega veendumusele, et vaimsed omadused on päritavad ja et seetõttu on võimalik inimrassi parandada. Ta pani aluse aimamatu ulatusega vaimurevolutsioonile. Kes teab, mis toimub tänapäevalgi aktuaalsete sündmuste varjul.

Francis Galton oli oma keerukate arvutluste poolest kuulsaks saanud statistiku ja Charles Darwini tädi poeg. Ta õppis arstiteadust, tegi siis kaugeid reise Lähis-Idasse, Saksamaale, Balkani riikidesse ja Sudaani, jõudes kuni Ngami järveni, et uurida primitiivrahvaid ja igasugu koduloomi ning tarbetaimi. Ta kogus üha uusi materjalihulki. Nagu Liebig ei uskunud, et Malthuse õpetus paika peaks, nii ei tunnustanud Galton Prantsuse revolutsiooni juhtlauset, et inimesed on sündides kõik ühesugused ja ainult erineva kasvatuses mõjul erinevaks kujunevad. Kui loomade ja taimede juures soovitud omadusi saavutatakse valiku teel, paaritades generatsioonide vältel vaid parimini sobivaid eksemplare, miks peaks siis inimene ainult ümbruse mõjustada olema? Galton oli õnneks pärinud suure varanduse, ta oli rippumatu ja võis enesele lubada, et teda pisut ebanormaalseks veidrikuks peeti. Kümne aasta kestel otsis ta biograafiates ja teatmeteostes tõendeid oma teooriale. 1869. a., täpselt kümme aastat pärast Darwini teost „Liikide põlvnemisest“, ilmus Galtoni teos „Hereditary genius, its laws and consequences“ („Päritav geniaalsus, selle seadused ja tulemused“). Siin tõestatakse loendamatu hulga üksikjuhtude najal, et kõrged saavutused ei olene üksnes tahtejõust ja heast kasvatuses, vaid et suureandelistel inimestel on olnud ikka üllatavalt palju üle keskpärase andekaid esivanemaid. Nad ei võlgne tänu suurte saavutuste eest ainult enesele ja oma õpetajatele, vaid rohkel määral möödunud generatsioonide kõrgeväärtuslikule pärandile. Nagu Liebig tõendas, et Malthuse õpetus aritmeetilises pro-

gressioonis kasvavaist põldudest geomeetrilises progressioonis kasvava rahvastiku juures on väär, nii tõendas Galton ühtlasi, et järgnedes Malthuse nõuandele ja vähendades rahvastiku arvu, jääks nõrkadele ja rumalatele samavõrdselt eluruumi kui kõrgeväärtuslikele. Nende järeletulijad muutuksid üha armetumaks. Galton töötas edasi ja avastas kaksikute õpetuse põhialused. Ta tõendas, et kaksikud, pärinedes ühest kahte ossa jagunenud munarakust, on täiesti sarnased, kuna need, kes pärinevad kahest ühtaegu sugutatud munarakust, teineteisest sageli väga erinevad: ümbrus ja kasvatus on sama, kuid pärusvara on erinev...

Galtonist sai propagandist. Ta oskas veenvaid näiteid tuua. Ta kõneles käost, kes jääb ikkagi käoks, kuigi teda kasvatatakse kasuvanemate pesas täpselt nagu omi poegi. Inimeste juures aga peaksid üksnes ümbrus ja kasvatus tegema ühest roimari ja teisest teadlase? Galton küsis, kas on kunagi leidunud hobusekasvatajat, kes oleks katsunud veohobusest traavlit dresseerida? Juba kaua enne teaduslikult põhjendatud taime- ja loomaaretust teadis iga talupoeg, et ainult kõlblikest loomadest võib oodata kõlblikke poegi. Kas üksnes inimese juures pidi see kõik teisiti olema? Londoni rahvusvahelisel tervishoiunäitusel 1884. a. üüris Francis Galton koha, seadis üles aparate nägemisvõime, keha- ja vaimuomaduste mõõtmiseks ning riputas üles sildi pealkirjaga „Antropomeetiline laboratoorium“. Küllastajate uudishimu võitis ja Galtonil võimalus oma assistentide abil läbi vaadata 90 000 inimest. Ta saavutas oma teooriale tohutul hulgal tõestusmaterjali, mida koolid, vanglad ja haiglad olid talle keeldunud andmast.

Hiljuti kirjeldasid Lotte ja Ernst Hefter, kuidas Galton kogutud materjale kasutas, kuidas ta võitles arvukate vastaste vastu, kuidas ta veel vana mehena, aastail 1904 ja 1905, Londoni Sotsioloogilises Seltsis kaitses oma õpetust kõigi vastuväidete vastu. „Ei ole tõsi,“ ütleb ta, „et kõrgelseisev tsivilisatsioon inimesi tingimata hukutaks. Pole see loomade juures nii, kui neid õieti aretada. Kuid peab hoolitsema, et tulevastes generatsioonides positiivsed kalduvused, nagu tervis, tahtejõud, tublidus, mehisus, rüütellikkus, saavad valit-

sevaks arguse, nõrkuse ja põduruse vastu. Ei ole kahtlust, et seda saavutatakse vaid parandamise teel. Milliste abinõudega seda üksikjuhtudel läbi viia, seda veel ei teata. See pärast peab riik selle küsimuse lahendamise enda peale võtma," nii nõuab Galton väsimatult. „Miski ei tohi olla liiga raske ega liiga kulukas, et sellele sihile lähemale jõuda.“

„Targad kõnelevad inimõiguste puutumatuses ja väidavad, et on võimatu nõrgamõistuslikule abiellumist keelata. Kas siis ei teata, et kõikjal rahvaste elus sellised abiellumiseõiguste kitsendused on kehtinud ja kehtivad veelgi ja et neist nurinata kinni peetakse? Rassihügieeni mõte peab saama vankumatuks usuks. Selleks kohustab üksikinimest vastutustunne ühiskonna ja tuleviku eest. Alles siis, kui ligimesearmastuse mõistet laiendatakse ka tulevastele põlvedele, õpitakse tundma väära ligimesearmastuse eksimusi, mis on kahjulikud rassile.“

Kuid Galton ei nõua üksnes kahjulike päritud kalduvuste kõrvaldamist. Nagu meiegi, nii näeb ka tema säärases sammus vaid vältimatut hädavahendit. Hoopis tähtsamaks peab ta kõrgeväärtuslike perekondade edutamist ja toetamist. „Antakse toetusi kõige mõttetumaiks otstarbeiks,“ kaebab Galton. „Kulutatakse tohutuid summasid inimeste vee peal hoidmiseks, kes ei ole selle kultuuri väärilisedki, milles nad elavad. Kõik on mahavisatud raha ja raisatud jõukulutus, kuna tulemus on null või heal juhul kestab ainult ühe inimea. On otse uskumatu, et mõnes Inglise teaduslikus õppeasutises on liikmetel keelatud abielluda. Milline lühinägelikkus selliselt ülehinnata välist haridust ja teadmiste omandamist, nägemata selle kaduvust! Need inimesed, jäädes lastetuks, viivad hauda kaasa nii oma tarkuse kui ka võime seda kasutada.“

„Plaanikindel ja ametlikult poolt toetatud sugukonnauurimine,“ nii arvab Galton, „peaks arenema nii kaugele, et oleks võimalik üksikuis perekondades päritavaid omadusi kindlaks määrata. Neile perekondadele, kus esinevad pikaealisus, hea tervis, tublidus, tarkus, peaks määratama toetust. Kohataotlemistel ja soodustuste andmistel tuleks eelistada rassiliselt väärtuslikke ja viljakaid perekondi.“

Teadlased kuulasid seda kõike pealt, külastasid vahel Eugeenika Instituuti, mille Galton oma sõpradega oli Londonis asutanud, vaidlesid Galtoni poolt väljatöötatud isokroonikaartide ja sõrmejälgede uurimise üle, mis on samuti tema leiutus. Kui aga 1911. a. eugeenika rajaja suri, jäi ta silmakirjatsevatele heategevusseltsidele siiski vaid kalgiks ja jumalavallatuks barbariks. Neile aga, kes oleksid võinud tema õpetusi teostada, jäi ta tundmatuks. Kuid üks aasta enne Galtoni surma oli ilmunud tema peateose saksakeelne tõlge, ja see ei jätnud mõju avaldamata. Möödus veel veerand sajandit, siis sai saksa seadusandlus rassiviljeluse alal teerajajaks. Tänapäeval on Galtoni ideed pikkamööda muutumas üldvaraks, „tee täiusliku inimese“ juurde on lahti. See tee on pikk ja vaevaline. Nagu Liebigi uurimistöö oli vaid alguseks inimkonna toidu ja eluruumi leidmisel, nii olid ka Galtoni arutlused vaid algus.

Kestis inimea, enne kui eugeenika raamatuid ellu üle kanti. Ka Gregor Mendeli pioneeritööd jäid mitmeks aastakümneks kasutamata. Darwin ei teadnud midagi Mendelist, Mendel ei teadnud midagi Galtonist. Näiliselt töötasid nad üksteisest mööda. Ka siin puudus süntees. Kuid tõeliselt väärtuslikud ideed ei lähe kaotsi. Ja nii avanevad tänapäeval pikkamööda Galtoni uutele inimestele uued taime- ja loomariigid. See oli võimalik ainult seetõttu, et sügavusklik Mendel kui ka Liebig ja Galton ei võtnud valitsevat olukorda vääramatuna, vaid uurisid selle põhjusi ja tegureid.

Gregor Mendel kasvas üles Sudeetides. Seal on põllud viletsad. Ta sündis väiketalupidaja pojana, kel tuli rängalt vaeva näha igapäevase leiva pärast. Gregor Mendel tundis teravamalt veel kui linlane Liebig, kuivõrra vajalik oli Euroopale eluruumi laiendamine. Mendel oli juba poisikesepõlves tähele pannud, et osa nisu annab rohkem teri kui teine, kui erinev võib olla sama taimeliigi saak. Heinzendorfi õpetaja andis talle loodusloo õpikuid lugeda ja nii kasvas talupoisi igatsus teadmiste ja õppimise järele üha suuremaks. Isa tahtmise vastu saadeti Mendel lõppeks Znaimi keskkooli. Nälgides ta õppis, niipalju kui tol ajal õppida oli, nälgides käis ta katsetel. Siis suri isa ja Mendeli unistus teaduslikust

karjäärist näis möödas olevat. Kuid ema ja õde ohverdasid end ja lõpuks soovitas üks õpetaja noort Mendelit Brünni augustiinlaste kloostris abtile. Mendel astus kloostrisse ja võis viimaks toidumuredest vabana edasi õppida.

See vana klooster omas suuri aedu ja paater Brataneki isikus loodusfilosoofi, kes suure innuga oli süvenenud Goethe taimemorfoloogiasse. Siin leidis Mendel herbaariumi, ja kui ta teoloogia kõrval üha agaramalt hakkas uurima botaanikat, anti talle ta katsete jaoks 35 m pikkune ja 7 m laiune tükike maad. Ta katsetas taimede ristlemisega ja valikuga. Gregor Mendel tahtis uurida, milliste seaduste järgi taimede silmapaistvamad omadused edasi päranduvad. Ta istutas söögiherneid. Päevad läbi andis ta õpetust Brünnis, õhtuti aga pidas ta kohusetundlikult iga üksiku katsetaime kohta raamatut. Suure kannatlikkusega sugutas ta üht liiki tšesega, peente pintslitega tegi ta õietolmuterakeste ülekandeid ümmaraseemnelistelt kandiliseemnelistele, punastelt valgetele hernestele. Et vältida tolmutamist putukate läbi, ümbritses ta iga üksiku õie loorriidest kotikesega. Nädalaid sugutas ta, nädalaid ootas ta küpsemist ja nädalaid luges ja liigitas ta siis saadud vilja. Kaheksa aastat kestis Mendeli töö, kuid siis oli selgunud, et on võimalik taimede teatud omadusi tugevdada, teisi nõrgendada: oli leitud seadus „päritavate omaduste vabast kombinatsioonist“.

1865. a. teatas Mendel oma töö tulemustest Brünni Loo-duseuurijate Seltsile, kuid seal ei mõistatud teda. Tema ise ka ei aimanud oma õpetuse tohutuid praktilisi tagajärgi. Mendelist sai lõppeks oma kloostris abt ja tal jäi nüüd vähe aega oma botaanilisteks harrastusteks. Pooleks sajandiks jäi looma- ja taimearetus puhtempiiriliseks, nagu põlluharimine oli aastatuhandeid olnud puhtempiiriliseks alaks, kuni 1900. a. prof. Carl Erich Correns (ja — teineteisest sõltumatult — ka Tšermak ja de Vries) Mendeli reeglid uuesti avastas.

Corrensil olid suured teened päriõpetuses, kuid esialgu oli sel vaid teoreetilist tähtsust, kuni 1911. a. Erwin Baur, apteekri poeg Ichenheimist, määrati Berliini põllumajandusliku ülikooli botaanikainstituudi direktoriks. Baur oli silmapaistev teadlane ja suurte majanduslike võimetega orga-

nisaator. Mis Mendelil jäi teostamata ja mis Corrensil ei õnnestunud, seda saavutas Baur. 1922. a. viis ta läbi päri-
õpetuse instituudi asutamise Dahlemis ja 1927. a. asutas ta
Münchebergis (Mark'is) aretuseuurimise instituudi. Tänu
raugematule energiale viis ta läbi, et 1400 morgenit (1 mor-
gen = 25,5 aari) põldu muudeti katsepõldudeks, et ehitati
hiiglasuuri kasvuhooneid, talle ning lautu. Siin võis alata
ulatuslik võitlus parema tõu, viljakamate ning haigustele ja
kahjuritele vastupidavate taime- ning loomaliikide saavu-
tamiseks.

Prof. Bauril õnnestus neid ulatuslikke kavasad läbi viia,
sest ta teadis, et pisemadki päriõpetusele kulutatud sum-
mad end hiljem miljonikordselt tasuvad. 1904. a. oli Baur
Mendeli katseid teiste taimede juures korranud. Ta oli täp-
sete vaatluste ja rafineeritud teadusliku tööga kindlaks tei-
nud, miks ja kuidas teatud omadused tugevnevad, teised kao-
vad. Ta täiendas Mendeli õpetust. Juba varajasesst nooru-
sast saadik oli Baur kogunud andmeid viljasaakide ja -ikal-
duste kohta. Kolmekümne aasta vältel oli ta materjale kõi-
gist maailmakaartest kogunud ja võrrelnud. Andmed taime-
haiguste, ikalduste ja kahjurite kohta olid kohutavad. Kol-
mandik maailma saakidest hävis üksnes putukate läbi, saak
näriti puruks, imeti tühjaks, söödi ära. Muidugi, samad pu-
tukad hoolitsesid seemneülekannet teostades ka selle eest, et
enamik taimi üldse kasvas, kuid kas nad ei võinud tarbetai-
mede asemel süüa umbrohtu? Kas oli võimalik taimi aretada,
mis ei maitse kahjuritele ja mis oleksid immuunsed hai-
guste vastu? Vähemalt 3 miljardit marka enam annaks Sak-
samaa põllumajandus aastas sissetulekut, kui õnnestuks kõr-
valdada kahjurite poolt tekitatud hävitust. Uhendriigid tee-
niksid iga minutiga 3000 dollarit, kui nad kahjulikest putuka-
test vabaneksid. Kui olid mängus nii tohutud summad, kas
ei olnud siis katseteks kulutatud paar miljonit marka hiilga-
valt mahutatud kapital? Kolmandiku võrra tõusev saak võr-
duks kolmandiku võrra kasvanud pinnasega, see oleks juurde-
võidetud eluruum 30% rohkem inimestele.

Prof. Baur oskas hankida Münchebergi jaoks vajalikke
summasid. Ta teadis, et ülesanded on seotud tohutute ras-

kustega. Loodus osutus peaaegu võitmatuks vastaseks. Oli näiteks aretatud teraviljaliik, mis jäi immuunseks rooste vastu — rooste on pisikese seene tekitatud haigus —, kuid juba mõne aasta pärast oli loodus kohastanud seenekese uue viljaliigiga ja jälle tuli otsast alustada. Kuid kas ei olnud seegi juba suur võit, kui paariks aastakski suudeti vili vabastada haigustest ja kahjuritest?

Prof. Baur tegi kindlaks, et üksnes 1926. a. jooksul ainult Saksamaal hävis 8 831 000 marga väärtuses kariloomi sõratõve tagajärjel. Ta tegi kindlaks, et üksnes Saksa viinamarjakasvatuses aastas kulutati 3,5 miljonit marka viinapuu-täi tõrjeks. Prof. Baur võttis ette viinapuu-täisid surnuks näljutada. Ta infitseeris tuhandeid viinapuid igasugu haigustega, ristles siis ellujäänuid seni, kui nad jäid immuunseks haiguste ja täide vastu. Ta ristsugutas Saksa kodusigu Lõuna-Ameerika metssigadega. Münchebergis muudeti, nii uskumatu kui see näibki, süstemaatiliselt sigade sõrgu kapjadeks, aretati haiguskolle lihtsalt minema: kapjadega sigadel pole loomulikult sõrahaigusi kartal!

Juba need esimesed tulemused äratasid teaduslikes ringkonnis suurt tähelepanu. Nüüd muutus päriusõpetus ka paljude moodsate põllumeeste silmis realselt kasutatavaks. Kuid sellega ei lõppenud veel Münchebergi raskused. Pikema kõhklemise järel oli küll prof. Baurile võimaldatud summaks tema suurejooneliste uurimiste teostamiseks, kuid ei tehtud midagi nende uurimiste tulemuste tegelikuks rakendamiseks rahva hüvanguks. 1927. a. importis Saksamaa veel ligikaudu 3,7 miljardi marga eest toiduaineid — kolm korda rohkem kui tänapäeval. Valitsused kulutasid küll mõned miljonid uute laboratooriumide sisseseadmiseks, kuid samal ajal nad laostasid seisust, mis üksi võis aretusi viljakalt teostada, „advokaatidevalitsused“ laostasid talupoega.

Samad mehed, kes tegid suurtööstuse vastutavaks kõigi maailma pahede eest, nõudsid sotsialistlikku suurmaapidamist. Nad mõistsid hukka väiketalupoega, vaadates imetlusega Ameerika lõputuile preeriatele ja ta auruatradele. Mis sellest, et eelmise sajandi lõpupoolel näiteks Prantsusmaal asutatud „masinamõisad“ eranditult kahjuga töötasid. Kallid,

ainult neli kuud aastas töötavad masinad neelasid ülemere maade farmidega võrreldes väikeste mõisade kogu kasumi, kuna talupojad, kes öeldi mitte-elujõulised olevat, 1871. a. tasusid 68% Prantsuse sõjalaenudest. Tööstussotsialismi süsteem rajanes nagu Linné taimeliigituse süsteemi täiesti ühekülgsel liigituse alusele. Nagu Linné arvestas ainult taimede sugu ja nii tema liigituse süsteemis ühes klassis esines ainult 2 sugukonda, teises aga 6000, nii nägid marksistid töötajate juures ainult üht omadust, nägid ainult neid, kes töötasid masinate juures: tööstustöölisi. Talupoeg pidi tasuma, mis nende heaks tehti.

Münchebergi saavutused jäid kauaks ajaks ainult teoreetilisteks. Kuid uurijad on visad. Prof. Baur töötas edasi. 1916. a. oli Saksamaal lehemädaniku tagajärjel enamik kartulisaaki hävinud ja kogu maa oli sel talvel sunnitud sööma kaalikaid kartulite asemel. Tookordsed riigimehed olid selle ammu unustanud, mitte aga prof. Baur. Ta aretas nüüd kartuliliike, mis olid immuunsed nii lehemädaniku vastu kui ka — ristlemise kaudu Guatemala ja Costarica metsikute liikidega — külmakindlad, nad ei läinud enam iga väiksema külma puhul magusaks. Ta aretas kartuleid, mille mugulad ei asetunud nagu varem laiali mulla sees, tehes kartulivõtmise vaevarikaks, vaid tihedalt koos, mistõttu kartulisaaagi korjamine muutus tunduvalt odavamaks.

Ammu enne, kui kõneldi deviisipuudusest ja autarkiast, olid talupojad teadlikud ratsionaliseeritud kariloomapidamise ning moodsa rasvatootmise tähtsusest. Ei püütud üksi inimesele leida paremat toidust, vaid ka loomadele, mis omakorda andis põllule juurde rammu ja see jälle andis liha, piima, rasva ja nahku, olles tähtsam kõigist teemandikaevandusist.

Saksamaa vajaks, kui ta end ise sealihaga varustada tahaks, 25 miljonit siga. Need ongi olemas. Kuid et seda arvu sigu nuumata, puudub Saksamaal vajalikul arvul sööta, sest 70 miljonit inimest tarvitavad aastas ainult 9 miljonit tonni vilja, 25 miljonit siga aga 20 miljonit tonni. Toitvaks ning valgurikkamaks söödaaineks on lupiin ehk hundiuba. Selle taime juurte küljes asuvad lämmastikubakterid, nii et ta mullalt rammu ära ei võta, vaid vastupidi

talle alaliselt rammu juurde annab. Lupiin on äärmiselt vähenõudlik taim, ta kasvab kõige viletsamal pinnasel, kuid ta on paraku ka mõrumaitseline, loomad ei söönud lupiini. Kuid nagu suurtes karjades leidub alati valgete lammaste hulgas mõni üksik must, nii kasvab suurtel lupiiniväljadel mõrumaitsete hulgas ka mõni „äraeksinud“ magusamaitseline. Münchebergi uurijad teadsid seda ammu, kuid mitmesajast tuhandest mõrust taimest üksikud mägusad kindlaks teha näis võimatu olevat. Siis leiutas dr. v. Sengbusch erilise alkaloidide kiirmääramise meetodi. Nüüd oli võimalik mõruainevabu lupiine ümber istutada ja neid ühele põllule koondada. Nii saadi esimesed grammid mõruainevaba lupiini seemneid. 1935. a. jagati neid talupidajatele 150 tuhat tsentnerit.

Peale magusamaitseliste lupiinide, mis on tänapäeval kujunenud juba tähtsaks söödaks, aretati mägiristikheina, mis ei olnud enam puitjas, ja kartulisarnast maapirni, aretati hiigelmaasikaid metsmaasika maitsega ja karusmarjasuurusi sõstraid. Sellal kui Kalifornia aretajad lasksid müügile seemneteradeta apelsine, tegid saksa uurijad rohust nisu: teatud Vahemeremaade kõrsheinte ja Rumeenia nisuliikide ristlemise teel saavutati varavalmiv, äärmiselt vähenõudlik ja peaaegu kõigi haiguste vastu immuunne teraviljaliik. Aretati püsirikist, mis pärast külvamist nagu püsipuhmas 5—6 aastat järjest uuenes juurtest. Uha uusi meetodeid leiutati meie kultuurtaimede värskendamiseks ja ilmastiku ning haiguste vastu tugevdamiseks.

Praegu Euroopa põldudel kasvav nisu või oder on, nagu enamik meie teravilju, juhuslik pärand. Sisserändajad või võõra maa talupojad tõid seda kaasa. Tänapäeval on teada, et enamik meie kultuurtaimi põlvneb Kesk-Aasia kõrgmäestikest ja -steppidest, mitte aga Hiinast ega suurte jõgede suudememalilt, kus esimesena põlluharimist tunti. Hindukuši ja Pamiiri karmis kliimas, Nuristanis ja India Chitralis toimus valik. Karavanid tõid alla jõeorgudesse tuultele ja tugevaile temperatuurikõikumistele vastupidavaid taimi, mis kandsid vilja kõigist takistustest hoolimata. Sealt põlvnevadki meie aia- ja kultuurtaimed. See oli ammu teada, kuid teadmata oli, kas meil kasvatatavad liigid on ka õiged, sest Niiluse ja

Eufraati ääres on elutingimused loomulikult teissugused kui Kesk-Euroopas. Kasvatame juba aastasadu kuivust-armastavaid nisusorte või külmakartvaid õunu, kuna võib-olla kultuurtaimede ürgkodukohtades leidub liike, mis kergesti peavad vastu kõigi ilmastikuolude raskustele. 1935. a. tehtigi Saksa Hindukuši-ekspeditsioonile ülesandeks koguda ka nisuproove ning puuviljaliike. Dr. Scheibe tõi Afganistanist kaasa 500 eri liiki nisuproove, hulga külmakindlate puuviljaliikide pistikuid ja seemneid ning 400 odraproovi. 1935. aastast alates tehakse kõigis Saksa uurimiskeskustes katseid värskete Hindukušist toodud ning aastatuhandeid karmimas kliimas säilinud metsikute liikide abil aretada uusi vorme. Hindukuši ja Argentiina nisuliikide ristlemise teel ongi saavutatud nisu, mida võib veel lume all põllult koristada. Aretatakse aedvilju, mis on immuunsed peaaegu kõigi Kesk-Euroopas esinevate haiguste vastu, ning odraliiki, mis sisaldab enam valku kui kõik senituntud. Midagi ei jäeta enam juhuse hooleks. Isegi Kanada ei lepi enam üksnes oma põldude suurusega ega taha ainult kapitalist elada. Kõige rikkamad maad on loobunud pillamisest. Ka Kanada „taltsutab“ nisu, teeb steppide metsikuist kõrsheintest üha paremat saaki andvat vilja. Nagu Saksamaal on „Münchebergi võlur“, nii on Kanadal Hermann Trelle, „nisukuningas“.

Algul, kui preeriad muudeti viljakandvaks, esines sageli ikaldusi, sest Kanadas esineb enam kui kusagil mujal tugevaid temperatuurikõikumisi, lämmatavkuumadele päevadele järgnevad tugevad öökülmad. Euroopa nisu ei valminud Kanada kliimas küllalt kiiresti. Siis tuli insener Hermann Trelle põhjasse Peace Riverile silda ehitama. Talle meeldis seal niivõrra, et ta sinna jäigi ja hakkas talupojaks. Hermann Trelle asus teistest süstemaatilisemalt tööle. Tema kasutada olid siin lõputud põllualad, mis, vältides nuriviljastamist naaberpõldudelt, alles võimaldavad tõhusamat sordiaretust ja mis Euroopa eriteadlastel puudusid. Tänu sellele ja sakslasele omasele visadusele kasvatas Trelle nisu, mis võitis kõigil põllumajanduslikel näitustel kuldmedaleid. Ta tõendas, et mida enam põhja poole minna, seda paremat nisu saadakse. Kui sadas lund ta niusaagile ja külm laostas ta põllud, hakkas ta,

nagu meie aednikud, aretama üha tugevamaid nisuliike. Lõppsaavutuseks oli nisu „Marquis“, mis valmib kümme päeva varem tavalisest. Sellega võitis Trelle Kanadale vähemalt 100 miljonit dollarit aastas. Kuid sellega tema ind veel ei raugenud, tekkisid nisuusordid „Prelude“ ning „Ruby“ ja praegu unistatakse ületalvenisust, s. o. nisust, mis peab vastu pakasele ja lumele, nagu paljud meie moodsad aiataimed. Nagu kunstliku vihmaga ja kunstliku uduga, nii ka taimeare-tuse teel piiratakse kliima mõjuvõimu. Kohastades tähtsa-maid kultuurtaimi kõigile kliimaoludele purustame kõige tõhusamalt monopolid.

Talupoeg kartis — ja suurelt osalt kardab veelgi — tuhat ohtu, mille üle tal võimu pole. Kas hävitavad põud või kah-jurid ta viljasaagi? Kas viljast jätkub tulevaseks aastaks? Kas viljahinnad langevad või tõusevad? Nagu talupoeg kobab pimedas, nii ei tea ka tarbija kunagi, kas ta võib arvestada rohkem või vähem leiba. Põllumajandus on ikka veel suurelt osalt kardetav spekulatsioon. On nii, nagu toodaksid Fordi gigantsed autotehased esmaspäeval 1000 esmaklassilist autot, teisipäeval hulga väärtusetut rämpsü, kesknädalal tosina pool-valmis mootoreid, neljapäeval aga 10 000 suurepärase sõidu-kit. Põllumajandus on hiigelpanustega õnnemäng, üksnes Saksamaal on aastane panus 10—15 miljardit marka. Põllun-dus on mäng, sest tuuled ja ilmastikuolud näivad seisvat väl-jaspool inimvõimu. Oli suur samm edasi, kui õpiti põllu-pinda rikastama. Kuid ka parimal pinnasel võib vili rahest hävitatud või päikesest kõrvetatud saada, võivad taimed külmuda.

Võitlus ebasoodsa kliimaga, see on nüüd juhtlauseks. Ja mida oleme seni saavutanud?

Võit kliima üle.

Inimkonna võitlus ilmastiku heitlikkuse vastu on ürg-vana. See algas usuliste toimingutega, kivist iidolite püstita-misega, inimohvritega, mis pidid ilmajumalaid lepitama. Ürg-inimesed võitlesid odadega ja nooltega kõuepilvede vastu, mõned viinamarjakasvatajad võitlevad tänapäevalgi halva

ilma vastu, katsudes plahvatustega rahet sundida maha langema võimalikult kaugel oma kultuuridest. Õpiti ennast kaitsema külma ja vihma eest soojendavate tuledega, riietega ja ilmakindlate majadega, õpiti taimi klaasiga kaitsema.

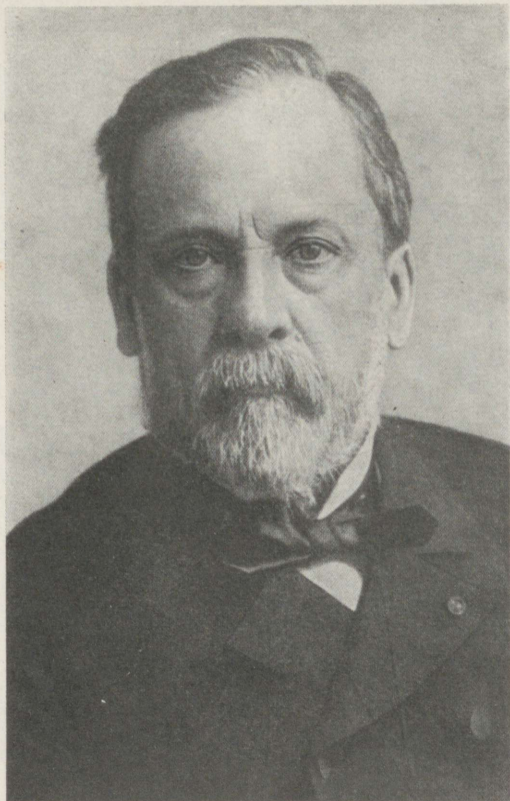
Õpiti tundma merehoovusi ja tuuli, milledest oleneb kliima. 1820. aastal joonistas H. W. Brandes esimese ilma-kaardi, 1849. a. võeti Inglismaal esimest korda üldpildiks kokku kõik telegraafi teel saadud ilmateated ja 1863. aastal hakati Prantsusmaal välja andma esimesi igapäevaseid ilma-kaarte.

Tänapäeval on ilmavaatluste vahetus korraldatud ülemaailmalises ulatuses, kõik riiklikud ilmajaamad saadavad raadio või traadi teel oma tähelepanekuid vastavaile riiklikele keskilmajaamadele, kes need ümber töötavad ja kogutud ilmavaatluste tulemusi edasi annavad. Saateajad ja lainepikkused on rahvusvaheliselt kindlaks määratud. Väheste tundide jooksul saavad kõik Euroopa ilmaennustajad viimased andmed kõigilt jaamadelt või laeva-vaatluspunktidelt ruumist, mis ulatub Gröönimaalt Assoori saarteni ja Novaja Zemljalt Egiptuseni.

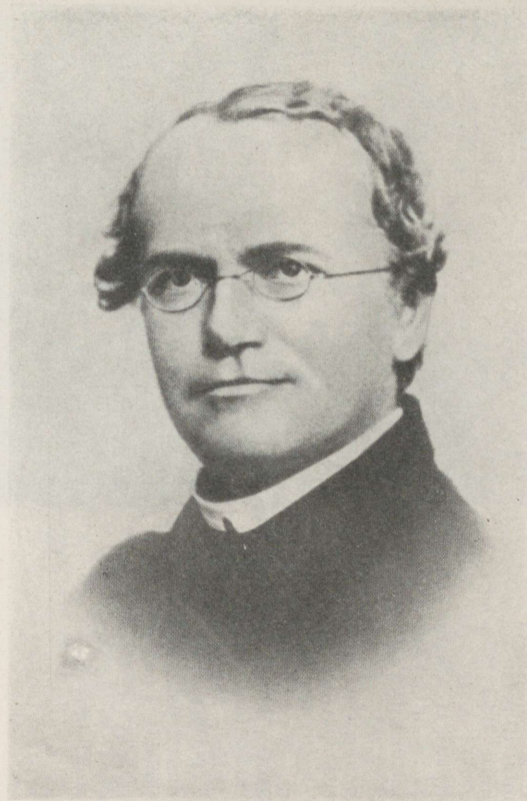
Nagu maailma postiliidus, nii leiame ka ilmajaamade teadusliku organisatsiooni alal eeskujulikku koostööd, enamasti paremat, kui näeme seda üksikute maade poliitiliste organisatsioonide vahel. Ka pikemaajaste ilmaennustuste tegemine on osutunud võimalikuks, ja need tabavad ka märki. Saksamaal 1935. a. suvel esimest korda antud kümnepäevased ilmaennustused aitasid põllumajanduse saagi koristamist õigel ajal läbi viia, vältides kahjusid vettinud heina või mäda-neva nisu näol.

1940. aastal pidid lõppema eeltööd rahvusvahelises ulatuses organiseeritavale ilmaennustussüsteemile, mille kaudu tahetakse põllumehi kogu kasvuaja jooksul külvist lõikuseni kaks nädalat ette informeerida kõigist ilmastiku hädaohtudest.

Juba on õnnestunud lennukeilt õhku külvatud elektriliselt laetud liivaga tekitada kunstlikku vihma; ammuigi tarvivad aednikud ja viinamarjakasvatavad suitsupadruneid ja



6. Vasemal: Prantsuse bakterioloog Louis Pasteur, sünd. 27. detsembril 1822 Dôle'is, surn. 28. septembril 1895 Villeneuve-l'Étang'is Pariisi lähedal. Oma bakterioloogiliste uurimistega on Pasteur võitnud katku ja marutõve ja rakendanud „põhima maailma“, mikrokosmose, inimkonna teenistusse.

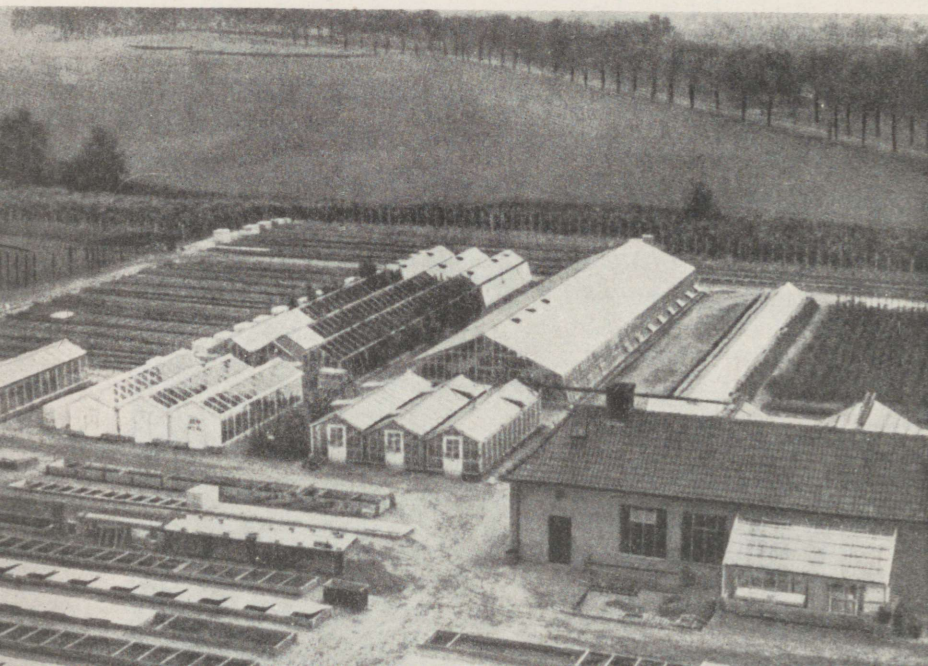


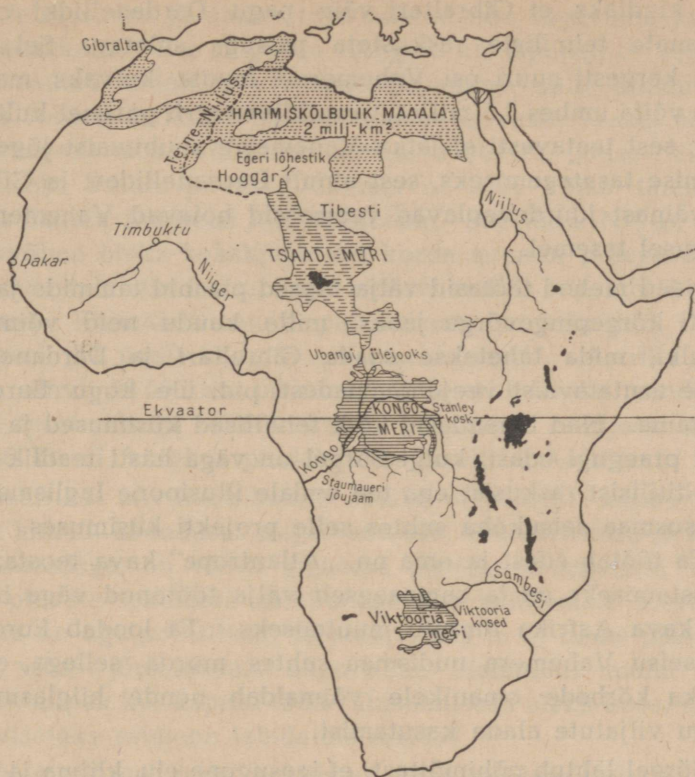
7. Paremal: Paater Gregor Mendel, sünd. 22. juulil 1822 Heinzendorfis (Austria Sileesias), surn. 6. jaanuaril 1884 Brünnis. Mendel on pärilikkusõpetuse rajaja. Tema uurimised võimaldasid imepäraseid aretustulemusi põllumajanduses ja karjakasvatuses.

8. Ülal: Prof. dr. Erwin Baur, sünd. 16. aprillil 1875 Ichenheimis (Baadenis), surn. 2. detsembril 1933 Münchebergis. Baur oli arst, 1911. a-st alates botaanikaproffessor Berliinis, 1927. a. nimetati ta teadusliku aretusinstituudi Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung direktoriks. Oma uurimustega pärilikkuse alalt äratas ta kogu maailmas suurt tähelepanu. Ta katsed raku-tuuma päriliku koostise meelevaldse mõjustamise kohta, mida ta teostas üheainsa lõvilõualiigi 450 000 üksiktaime juures, andsid silmapaistvaid aretustulemusi. Tema eksperimentaalsed uurimised omasid ka tegelikus põllumajanduses suurt tähtsust.



9. All: Osa instituudi Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung kasvamajadest ja taimelava-aladest.





SÖRGELI PROJEKT

Vahemere osaliseks kuivendamiseks ja Aafrika kliima muutmiseks.

kemikaale, mis tekitavad udu ja kultuuridele pakse pilvi moodustades kaitsevad taimi külma eest.

Ilmstu mõjustamine suures ulatuses on seni aga ainult negatiivseks jäänud. Kliima on küll halvemaks muutunud inimeste röövmajanduse tõttu, kuid kõik plaanid kliima parandamiseks on õnnestunud vaid paberil. Kas nad jäävadki paberile?

Üks võimsamaid ja geniaalsemaid kavu eluruumi avardamiseks on Müncheneri regierungsbaumeister'i Hermann Sörgeli oma, sest see on vähemalt teoreetiliselt ja tehniliselt üks liht-

samaid. Sörgel ja tosin tema kavast huvitatud eriteadlasi tegid kindlaks, et Gibraltari väin nagu Dardanellidki oleks suuremate tehniliste raskusteta paisuga suletav. Sel teel võiks kergesti suuri osi Vahemerest muuta kuivaks maaks, võiks võita umbes 2,5 miljonit ruutkilomeetrit parimat kultuurmaad, sest teatavasti ei jätku Vahemerre suubuvaist jõgedest auramise tasategemiseks, sest ainult Dardanellidest ja Gibraltari väinast juurdevoolavad veemassid hoiavad Vahemerd ta praegusel tasemel.

Need mehed töötasid välja täpsed plaanid tammide jaoks, samuti kõrgepingevõrgu jaoks, mille kaudu neid võimsaid jõuhulki, mida tahetakse saada Gibraltari ja Dardanellide juurde asutatavaist veejõujaamadest, pidi üle kogu Euroopa jaotatama. Nad lahendasid kõik tehnilised küsimused ja töötavad praegugi edasi, kuigi Sörgel on väga hästi teadlik võimupoliitilisest raskusist ega tee endale illusioone Inglismaa ja Prantsusmaa seisukoha suhtes selle projekti küsimuses.

Ta töötab edasi ja oma nn. „Atlantropa“ kava teostamise hõlbustamiseks on ta samaaegselt välja töötanud väga huvitava kava Aafrika ilmastu muutmiseks. Ta loodab Euroopa vastuseisu Vahemere uudismaa suhtes murda sellega, et ta Aafrika kõrbede omanikele võimaldab nende hiiglasuurte, praegu viljatute alade kasutamist.

Sörgel lähtub põhimõttest, et igasugune elu, kliima ja kasvamine oleneb soojusest ja veest. Soojust on Aafrikas ülirohkesti, ka vett leidub hiigelhulkades, kuid tänapäeval jooksevad need veemassid Kongo ja Sambesi jõe kaudu kasutamatu merre. Sörgel kavatseb kolme kunstliku sisemere loomist neil kohtadel, mis looduse poolest selleks näivad ette nähtud olevat, nimelt Kongo nõos, Tsaadi ja Viktooria jugadest lõuna pool. Kongo nõgu, mis moodustab ligi viiesaja meetri kõrguseni merepinnast suletud katla, oligi geoloogide arvamus järgi varemil aegadel sisejärv. Ainult Kongo suudme alal oli väljavool olemas. See võrdlemisi kitsas org oleks tänapäeval kergesti paisuga suletav ja aja jooksul võiks siin jälle tekitada hiiglasuure magedaveelise sisemere, ulatusega kuni 900 000 ruutkilomeetrit. Kongo alamjooksule jääks peale selle veel neli paisuastet jõujaamade jaoks.

Põhja pool Kongo nõgu moodustab äravooluta Tsaadi järv teise suure ja ümberringi suletud nõo sügavama ja ühtlasi keskkoha. See nõgu on Kongole nii lähedal, et võimalikuks osutub kanali ja jõujaama ehitamine, mille kaudu vesi võiks voolata sada meetrit madalamal asuvasse Tsaadi nõkku. Samaaegselt oleks võimalus laevatava veeteede, „teise Niiluse“ loomiseks Tsaadi järvest Vahemereni, mis võiks täiendada Trans-Sahara raudteed liiklemisteena. See teine Niilus, mille aastavõime oleks kakskümmend korda suurem praeguse Niiluse omast, lubaks korrapärast laevaühendust otse läbi Aafrika südame. Kolmanda suure paisjärvena on mõeldud rajada Sambesi jõe poolt täidetav „Viktooria meri“. Aafrika praegune, ainult 30 000 km pikkune randjoon kasvaks nende kavade teostamisega 45 000 km-ni. (Euroopa randjoon ulatub 37 000 km-ni, kuigi ta pindalalt on ainult $\frac{1}{3}$ Aafrikast).

Aafrikat tsivilisatsioonile avada seestpoolt kolme sise-mere kaudu, ühenduses hiigelveeteede, vesivarustuse ja kaugjõujaamadega, on tõesti gigantne projekt, tänapäeval kasutada olevate tehniliste abinõudega aga kahtlemata teostatav. Kas ta on aga poliitiliselt teostatav, kas ta ei tooks maailmasõda, vihast jõukatsumist nagu Vene „Sahhalini tammi“ projektki, niipea kui kapital tööde alustamiseks oleks koos, niipea kui visataks esimene labidatäis mulda?

Nagu Sörgel Aafrika kliimat tahab talutavaks teha, tahavad venelased parandada Siberi kliimat. Nad lähtuvad sellest, et Jaapani meres voolab külm Limani hoovus Siberi rannikut mööda lõunasse, soe Tsušima hoovus aga kulgeb Jaapani rannikut mööda põhja poole. Selle tulemuseks on, et Siberi rannik on suurema osa aastast jääga kaetud, kuna Jaapanis valitseb üsna soe kliima. „Külm merehoovus tuleb,“ nii ütleb professor Charles F. Talman Ühendriikide meteoroloogilisest büroost, „Ohhoota merest ja voolab läbi Sahhalini ja mandri vahelise väina. Uhel kohal on see väin nüüd nii kitsas, et vene asjatundjate arvates ei oleks eriti raske seda tammiga sulgeda. Siis ei saa külm vesi Ohhoota merest enam Jaapani merre tungida.

Niisuguse tammi ehitamine, millelt loodetakse pehmemat kliimat Ida-Siberile ja ranniku vabanemist koos Vladivos-

tokiga tema talvisest jääblokaadist ning alatisest suvisest udust, on praegu Nõukogude-Venes tõsiselt päevakorral.“

Kuid Jaapani meelegeitlikust vastupanust hoolimata — kas vastaksid tulemused lootustele?

Mere soojenemisele võiks kergesti järgneda külmade läänetuulte tugevnemine, kliima võib hoopis halvemaks minna, selle asemel et paraneda. Me teame tänapäeval alles liiga vähe ilmastikust, et teda nii meelevaldselt võiks muuta. 1845. aastast saadik, mil meteoroloog James Epsy avaldas oma töö „Tormide filosoofia“, on ju küll palju juurde õpitud. Ei taheta enam, nagu see esimene kliimadoktor, tekitada vihma hiigelpuutagavarade põletamise teel, kuigi teatakse, et suurte põlemiste puhul ülestõusev õhk võib küllalt niiskust kondenseerida kohalike vihmasagarate tekitamiseks ja et mõnikord tõepoolest metsapõlemised on kustunud nende tõttu tekkinud vihmade läbi.

Kuid merehoovusi muuta, kõrbi üle ujutada ja kliimat suures määras „ümber ehitada“ — see on tänapäeval siiski mitte üksnes liiga kallis, vaid ka liiga ebakindel.

Arvatavasti jõuame kord niikaugemale, et võime ka ilmastikku muuta, nagu me tänapäeval võime muuta loomade ja taimede omadusi; aretus aga jääb meile kindlasti pikemaks ajaks paremaks võitlusviisiks looduse monopolide vastu. Juba on õnnestunud taimefüsioloogidel, näiteks Lössenkol Odessas, mitmete taimede „idanemismeeleolu“ tõsta. Karedas kliimas raskendab taimekasvatust eriti ju soojuse puudus idanemise ja valmimise ajal. Mis siis, kui õnnestuks seemet keemiliste ainetega või aretuse teel vähenõudlikumaks teha?

Lössenko „vernalisatsiooniks“ nimetatud meetodiga on see juba õnnestunud kartulite, suhkrupeetide ja spinati juures. Neid on polaarvöötimest põhja pool kasvatatud ja nad kasvasid hästi, nad võitsid jäise Põhja.

Veel ei ole õnnestunud troopilist kliimat Euroopasse tuua, kuid kas me seda vajamegi, kui me ka ilma palavikuliste džungliteta võime toota kautšukit ja Lääne-India pimestava päikeseta võime kasvatada suhkrut?

Kui peedisuhkur üha rohkem asendas troopilist roosuhkrut, siis oli otsustav võit kliima üle õnnestunud, siis oli tões-

tatud, et looduse eelised ei ole muutmatud asjad, milledele peaks alla vanduma.

Suhkru tootmine peedist oli esimene silmapaistev uurimistöo võit päikesemaade monopoli üle, see on ka silmapaistvam näide aretuse hiigeltähtsusest. Peedisuhkur on Mendeli triumfiks, kuigi esimesed peediaretajad ei teadnud midagi mungast, kuigi peetide suhkruisaldust tõsteti aretuse teel aretusseadusi tundmata, kuigi peete parandati puhtempiiriliselt.

Mida Pupin, telefoniasjanduses tarvitataivate poolide leiutaja, kirjutas Thomase kohta, see on muudetuna enamgi maksev aretuse ja sünteesi kohta: „Kui juba ületöötanud väike ametnik Thomas, kes keemiat ainult õhtukoolis oli õppinud, oma teadusliku uurimistööga Saksamaa rauatööstusele ja põllumajandusele nii palju andis, kui palju peab siis veel ootama ülikoolide ja õppeasutiste uurimislaboratooriumidest?“

Kui pimedas kobavad, teadusliku selgituseta ja juhtimiseta töötavad aretajad suutsid Euroopa olenematuks teha roosuhkrust, mida võivad siis korda saata Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft ja umbes 200 tänapäeval teotsevat aretuslaboratooriumi, mida võib alles saavutada moodsate uurijate ja inseneride, bioloogide ja keemikute armee?

III peatükk.

SUHKUR PEETIDEST, PUUST JA SOEST.

Uurimistöo esimese tähtis võit päikesemaade monopoli üle.

Magusaineid tarvitab inimkond ürgaegadest saadik. Juba kiviajal tarvitasid inimesed metsmesilaste mett ja ammusest ajast tunti magusate taimemahlade kõrget toiteväärtust. Neid magusaid taimemahlu aga leidis peamiselt päikesemaades. Kindlasti väga varakult juba leiti, et noored palmivõsud omavad magusat maitset. Juba piiblitõlkumannaast tõestab, et ka tänapäeval Siinai orgudes kasvava manna-tamariski magusaine oli juba tol ajal tuntud. Suhkrut leidub kõigis taimedes, nii kontsentreeritud kujul aga, et seda maitsetes on tunda, enamasti ainult troopikamaade taimedes, kus päike seda neisse kondenseerib. Esimene „tahke mesi, mis ei olnud mesilaste toode“, söödi Aleksander Suure poolt aastal 327 enne Kristust Indias, Pandžabis. See oli suhkruroost valmistatud.

Kuigi tehti palju katseid suhkruroo kodustamiseks jahe- damais kliimavõõrtes, jäi ikkagi see kõige suhkrurikkam kõrreliste liik troopikataimeks. Ikka olid vaevalised sõidud, transpordid vajalikud roosuhkru Euroopasse toomisel, ja seetõttu jäi suhkur XIX sajandini puhtal kujul luksusartikliks, rikkaste maiustiseks. Lääne-India, Jaava saar ja Bengaali provintid Indias lasksid endile selle monopoli eest kõvasti maksta. See monopol muutus üha rõhuvamaks, sest tee, kohvi, kakao ja šokolaadi kiire levik XVII ja XVIII sajandil suurendas tugevasti nõudmist suhkru järele. Pealegi mesi, mis oli ikka veel laiade masside magusaineks, rikkus nende maitseainete

maitse. Ja üha suurem arv inimesi tarvitas suhkrut. Kui ajal, mil tarvitati ainult metsikute mesilaste mett, paleoliitikumis ja varases neoliitikumis, leidus kogu maailmas mitte üle miljoni inimese, varajase ajaloolise tsivilisatsiooni viljakamail perioodidel mitte kunagi üle 100 miljoni inimese, siis leidus 1800. aastal maakeral juba 775 miljonit ja 1900. aastal juba 1729 miljonit inimest. Kuid mitte ainult tarvitajate arv, vaid ka nende nõuded osutasid kasvu. Algav mehhaniseerimisajastu tõi Euroopa massidele kõrgema elatustaseme; nagu seebitarvitus hüppeliselt tõusis kasvava industrialiseerimisega, nii kasvas ka suhkrutarvitus. Samal ajal kui 1927./28. a. näiteks Hiinas tarvitati vaid 2,2 kg suhkrut elaniku kohta, tarvitas Saksamaa 25¹/₂ kg, Uhendriigid 49¹/₂, Inglismaa 45 kg inimese kohta.

Sestsaadik kui roosuhkur risticõdade ajal toodi Küprose saarele ja Lõuna-Euroopasse, septsaadik kui seda 1573. a. esimest korda Augsburgis rafineeriti, ei lakanud enam uute istandike rajamine. Indiast oli suhkruroo kasvatus levinud Hiinasse ja Ees-Aasiasse, Ameerika avastamisest saadik kasvatati seda peamiselt Lääne-Indias. Enam veel kui puuviil ja tubakas oli suhkur olnud indiaanlaste väljasuremise põhjuseks, kes ei kannatanud suures kuumuses töötamist suhkrurooistandikes. Seega oli suhkur olnud ka orjakaubanduse tekitajaks. Flaami kaupmehed, kes 1517. a. keiser Karl V-ndalt said privileegiumi müüa Aafrika orje Ameerikasse, kasutasid seda ka ulatuslikult. Kuulsate „kolmnurgasõitudega“, mis viisid laevu vahetuskaubaga, milleks olid eriti alkohol ja puuvilliriie, Lääne-Aafrika rannikule, sealt orjadega Lääne-Indiasse ning sealt suhkruga, tubakaga ja puuvillaga Euroopasse tagasi, viidi umbes 1 miljon töölist Uusmaailma istandikesse. Nii ruttu aga, kui tõusis Euroopas nõudmine suhkruga järele, ei suudetud ürgmetsist uut maad luua; aafriklaste aga muutusid üha kartlikumaks, üha raskemini kättesaadavaks. Varsti seltisid plantaatorite monopoliga veel ka Genua, Veneetsia ja Konstantinoopoli kaubandusmonopolid ning suhkruga hind tõusis.

Mida rohkem suhkur kallines, seda rohkem katsetasid inimesed teiste suhkruga tootmise viisidega. Seda toodeti

vahtrapuude mahlast ning saadi iga puu kohta umbes 2 kg suhkrut. Katsetati ka suhkru tootmist maisist. Ühendriikide Põhjariikides ja Kanadas püüti murda roosuhkrumaade monopoli sel teel, et istutati suuri metsi suhkruvahtraid ja 1840. aasta ümber toodeti umbes 18 miljonit kg vahtrasuhkrut.

Leiti, et üks suhkrurooga sugulane kõrreline, *sorghum* ehk neegrihirss, areneb ka mittetroopilistes maades ja seda kasvatati eriti Ühendriikide Põhjariikides, et Lõunariikidelt selle võistlusega suhkru alal ära harjutada orjapidamist. Kuid kõigil neil katseil ei olnud kuigi tõhusaid tulemusi. Suur muutus tuli alles kavakindla uurimise, sitke töö kaudu teaduse alal.

Nagu ammust ajast tunti suhkruvahtrat ja suhkruhirssi, teadsid babüloomlasedki juba, et teatavad peedid omavad magusat maitset; VIII sajandil enne Kristust valitsenud kuninga Merodach Baladani „kõõgiaedade nimestikus“ leidub ka lehtpeet. Samuti leidub see ka Karl Suure kõõgiviljade nimestikus. XII ja XIII sajandil kasvatati praeguse suhkrupeedi algvormi Reinimaal, Lõuna-Prantsusmaal, Hispaanias ja Itaalias, kuid suhkru andjana ei olnud sel mingit tähtsust. Et ta mahl ei joosnud välja nagu vahtral, näriti seda vaid, nagu juba aastatuhandete eest näriti suhkruroogu. Isegi küsimus, mis pärast peet omab magusat maitset, huvitas alles Berliini keemikut Andreas Sigismund Marggrafi.

Otsides süstemaatiliselt suhkrut sisaldavaid taimi oli ta sattunud peedile ja otsekohe aru saanud, missugust määratud kasu võis anda kiirekasvuliste peetide kasvatamine „suhkrupuude“ asemel, mis vajasid pool inimiga valmimiseni. Aruandeks Preisi Teaduste Akadeemiale oli ta juba 1747. a. kinnitanud, et peet „sisaldab mitte ainult suhkrusarnast magusat ollust, vaid tõelist, täiuslikku suhkrut, mis vastab täiesti suhkruroost valmistatud suhkrule. See laseb ennast eraldada rikkalikult ja puhtalt, tahkena ja kuivana, ilusates kõvades kristallides, nii et suhkrut, seda magusat soola, võib niisama hästi toota meie taimist kui võõrast suhkruroost...“ Marggraf oli ka juba ekstrahatsioonimeetodeid välja töötanud ja $\frac{1}{15}$ peedimahlast suhkruks muutnud. Kuid peetide uurimise kõrval ta töötas ka fosfori ja fosforhappe valmistamise alal; ta pidas rasket võit-

lust selleks, et õpetada oma-aja keemikuile mikroskoobi kasutamist; esimesena sai ta metalset tsinki maagi destillatsiooni teel, aga tal ei jätkunud nii palju aega, et ta oleks suutnud kerjata raha suhkruvabriku asutamiseks. Marggraf ei jõudnud kaugemale töö avaldamisest, mille tiitliks oli „Keemilisi katseid suhkru saamiseks“. Pool sajandit möödus, kuni tema avastust hakati tehniliselt kasutama. Kuid siis leidis tema õpilane Franz Karl Achard Friedrich Wilhelm III poolt toetust; talle anti võimalusi oma õpetaja avastust „kaaskodanike heaks ja kodumaa auks suuremas mõõdus kasutusele võtta“, nagu ta ise 1799. a. Teaduse Akadeemias ütles. Ja nüüd algas tõsiselt võitlus päikesemaade suhkrumonopoli vastu. Achard korraldas peediga süstemaatilisi kasvatuskatseid, ta ehitas seadiseid selle mahla kontsentreerimiseks. Sitkelt kaitses ta ennast oma arvutute vaenlaste vastu, privilegeeritud koloniaalsuhkruvabrikute ja umbusklike riiklike asutiste ja eriteadlaste vastu, kes kuninglikust toetusest hoolimata tegid talle tuhandeid raskusi. Achard ei andnud järele, ta ohverdas kõik oma kohad Berliinis, oma õpetajaametid ja teaduslike seltside liikme õigused ning kolis maale täiesti laostatud Kurneri mõisa Alam-Sileesias, mis oli talle määratud katsete teostamiseks. Suurima vaevaga asutas ta seal oma peedisuhkruvabriku ja sai 1802. a. 4000 kvintaali peete, milledest ta valmistas 160 kvintaali toorsuhkrut. See oli ümmarguselt 21 sajandit pärast seda, kui hindud olid õppinud suhkruroogu veega segatult pressima, magusat mahla keetma ja siis päevi kestva vurritamise teel vabastama melassist, see oli peaaegu päeva pealt 15 sajandit pärast selle Hiina keisri surma, kes oli saatnud teadlasi India provintsi Biharisse sealse suhkrutööstuse tundmaõppimiseks, kui Preisi kuningas külastas Achardi vabrikut. Ta nägi, kuidas peedid puhastati jooksvas vees ja siis masinatega väikesiks lõikudeks lõigati. Ta nägi, kuidas neid hõõruti pudruks, kuidas seda putru siis aeti villastesse kottidesse ja siis hüdrauliliste presside all pressiti, kuidas saadud mahla filtreeriti ja lõpuks auruga hõrendatud õhuga kateldes kondenseeriti.

Friedrich Wilhelm III tunnetas troopikamaadest olenevat suhkrutööstuse hiigeltähtsust ja hoidus kõigist esialg-

seist äpardusist hoolimata Achardi ja peediaretajate poole. Kestis kaua, kuni leiti, et päike ja valgus, vastupidiselt nende mõjule suhkruroo juures, ei tõstnud, vaid kahandasid peedi suhkrusisaldust. Peedi mullast väljaulatuvat osa tuli niisiis mullata. Oli vaja palju katseid, et avastada aeg, mil kõige parem on peete koristada, mil nende suhkrusisaldus on kõige suurem. Õpiti tuhandeid asju; peedisuhkur paranes, kuid arvatavasti oleks kõigist pingutusist hoolimata kestnud veel pool sajandit, kuni Euroopa oleks veendunud selles, et peedisuhkur ei ole mürgine ega petlik aseaine, vaid täisväertuslik uus magusaine, nagu oli ju ka pool sajandit mööda läinud, kuni Marggrafi avastus võeti tegelikule kasutamisele. Kuid juhus tuli nüüd appi. 1806. aastal kuulutas Napoleon Euroopa mandri valitsejana välja kontinentaalblokaadi, sulgedes Euroopa Inglise laevandusele, kaubandusele ja Inglise koloniaalkaupadele. Tolliahelikud vastu Hollandit, tolliahelikud Hamburgist Travemündeni, 20 000 Prantsuse tolliametnikku põhjas, Hispaania tolliametnikud Elbe jõel ja Preisi tolliametnikud Hispaanias hoidsid Inglise suhkrut eemal nagu Inglise tekstiilkaupugi, nahakaupu ja klaaskaupu. Salakaubavedu muutus üha ohtlikumaks ja kulukamaks. Lõpuks veeti suhkrut Havannast Inglise laevadel Rootsi, sealt Ameerika laevadel Venemaale, kust seda siis Vene sõidukeil maad mööda toodi Saksamaale. Alla 4 marga nael ei saadud suhkrut osta. Nii võis Achardi vabrik töötada, kuigi ta ikka veel alles vaid 6—8% peetidest suhkruks muutis, kuigi häda sundis kasutama kõiki peete, nii häid kui halbu. Töötlemisel aga saadi üha uusi kogemusi. Achard õppis, et kondisõega saab suhkrumahla puhastada, et lubja juurdelisamisega võib difusioonimahlast eraldada mittesuhkuraineid, et lupja võib jälle eraldada süsihappegaasi sissejuhtimisega.

Pikkamisi odavnes suhkrutootmine ja kasvas selle took. Roosuhkrumehed löid kartma. Louis Napoleon Bonaparte jutustas, et Inglismaa pakkunud Achardile 200 000 taalrit vabriku seismajätmise tasuks ja tahtnud temalt osta seletust, et ta lootused peedisuhkrumajandusliku tootmise suhtes ei ole täitunud. Kuid Achard jäi kindlaks. Kuigi kontinentaalblo-

kaadi lõpetamise järel rahalised raskused muutusid koormavaks ja Achardil oli kuni surmani raskeid muresid, ei loobunud ta ometi oma kavatsusest. Ta ise ei näinud küll enam tõusu, kuid seda ei saadud nüüd enam takistada.

Prantsusmaal oli Napoleon pakkunud miljonifrangist auhinda sellele, kel õnnestuks suhkru tootmine omamaisist taimist. Vilmorin alustas kõrgeväärtuslike peetide aretamist. Juba 1830. a. hakati seemnepeete valima välimuse järgi. 1847. a. tegi Vilmorin kindlaks, et suhkru sisaldust võis tõsta aretuse teel. Saksamaal oli vahepeal sisse seatud eriline suhkrumaks, mida võeti töödeldavate peetide kaalult, ja see tõttu püüti ka Saksamaal kasvatada võimalikult kõrge suhkru sisaldusega peete. Uuriti pärivusvõimet ja lõpuks õnnestus aretusvaliku teel kasvatada peete, mis sisaldasid mitte 6—10% suhkrut, nagu XIX sajandi alguses, vaid 20—25%. Igal aastakümnel tõusis saksa suhkrupeetide suhkru sisaldus umbes 3% võrra, igal aastal tõusis ka suhkrupeetide kasvupindala. „Magdeburger Börde“ väikestest põldudest, kus kasvasid esimesed Euroopa suhkrupeedid, kujunesid hiiglistandikud. Tänapäeval on Saksamaal umbes pool miljonit ha suhkrupeetide all, Venemaal umbes üks miljon, Prantsusmaal ja endises Tšehhoslovakkias igaühes umbes 250 000 ha, muus Euroopas kokku 630 000 ha, Ühendriikides 315 000¹.

Euroopa on nüüd täiesti sõltumatu roosuhkrust. Keemikud Marggraf ja Achard, aretajad Vilmorin, Wilhelm Rimpau

¹ Maailma suhkru tootang.

Aastad	Peedisuhkur	Roosuhkur
	tuhandis tonnides	
1852/53	203	1.260
1880/81	1.821	2.027
1913/14	8.990	9.987
1932/33	8.019	16.663
1934/35	9.695	14.180
1936/37	9.962	18.870

jt. tegid suhkru luksuskaubast masside toiduaineks¹. N e m a d vabastasid orje Lääne-India istandikelt, mitte Inglise parlamendi kõnemehed ega vagad heategevusseltsid.

Oli täiesti loomulik, et orjapidajad ja roosuhkrust huvitatud kaitsesid ennast, et troopiline suhkur peedisuhkrule võitluseta alla ei andnud. Uhendriikide iseseisvumisest saadik ja huvi kadumise tõttu orjepidavate Lõunariikide vastu olid Inglismaal orjapidamise pooldajad mõju kaotanud. Lootes orjapidamise keelamisega rahustada Aafrikat ja nii asendada selle toorainemaa-aladega kadunud Ameerika kolooniaid, oli Inglise parlament 1807. a. orjakaubanduse ja 1833. a. orjapidamise kogu Briti Impeeriumis ära keelanud. Inglismaast mõjustatuna keelasid ka prantslased 1848. a. oma kolooniais orjapidamise; pärast kodusõda lakkas see 1865. a. ka Põhja-Ameerikas, 1880. a. Kuubas ja lõpuks 1888. a. ka Brasiilias.

Vaba töö tegi roosuhkru kalliks nagu puuvilla ja tubakagi ning kõik teisedki orjepidavate maade tooted. Peedisuhkur jäi võistlusvõimeliseks. Valged plantaatorid aga, kellede hiigelvarandused kadusid orjade vabastamisega, otsisid uusi kurnamisviise ja leidsid need ruttu: nüüd ei ostetud enam inimesi, vaid hoiti neid sõltuvuses võlgade kaudu. Enam ei püütud neegreid ega viidud neid valgete kulul istandikesse, enam ei toidetud neid valgete poolt ega kaitstud neid oma kapitalina. Nüüd meelitati neid palgalubadustega istandikesse, nüüd ahvateldi neid võlgadetegemisele või pikaajalise lepinguile, hoiti neid ostu asemel nälja abil. Varsti oli istandikusuhkur jälle peedisuhkrust odavam. Sest kuigi peedikasvatus on põllule kasulik, nõuab ta kõigist kultuuridest kõige rohkem inimtööjõudu. Kui varjatud orjapidamise mee-

¹ **Maailma suhkrutarvitus** (tuhandis tonnides):

1932/33 26 500, see on 13,2 kg inimese kohta. Sellest Euroopa 9177, s. o. 16,4 kg inimese kohta.

1933/34 22 970

Suhkrutarvitus 1901/02 Saksamaa 13 kg, Inglismaa 40 kg

„ 1929/30 „ 25,3 „ „ 43,5 „

„ 1936/37 „ 26,7 „ „

USA 51,7 kg, Venemaa 7,1 kg inimese kohta.

Inglismaa suur suhkrutarvitus on tingitud rohkest „jam“i“ (keediste) tarvitusest.

todid hakkasid läbi lööma, hakkas Euroopas maalt linna siirdumine omandama ohtlikku ulatust. Möödunud sajandi lõpu suurel koloniaalajastul usuti Euroopas kaljukindlalt vabakaubandusse ja maailmavendlusse ning riik oli muutunud „öövahi-riigiks“. Ei olnud kombeks valitsuse vahelesegamine äriasjusse ja *laissez faire* oli ülimaks tarkuseks. Suhkrupeet annab mitte üksnes 40 kvintaali suhkrut 1 ha kohta, vaid lehtede näol ka väärtuslikku loomasööta ja parimat haljasväetist; peedid õhutavad ja kohendavad mulda kuni 6 jala sügavuseni ja parandavad seda tugevasti järgneva leivavilja jaoks; ainuüksi Saksamaa peedipõldudel leiab tööd 100 000 inimest, loendamatud inimesed elavad peetide transpordist, umbes 85 000 töolist leiab hooajal tööd Saksamaa 233 suhkruvabrikus ja rafineerias; kõigist neist kasudest hoolimata kaitsti aga uut kultuuri väga vähe. Saksa talupoegi ei saadud orjastada nagu Lääne-India neegreid. Niisiis osteti meelsamini roosuhkrut troopika-maadest, selle asemel et edendada vastavalt peedikultuuri. Kuigi möödunud sajandi lõpul toodeti umbes võrdselt roo- ja peedisuhkrut, algas enne Maailmasõda jällegi tugev tõus roosuhkru tootmises. Eriti pärast seda, kui USA endale Kuubas kindlustas mõju ja seda suurimat Antilli saart hakkas majanduslikult „avastama“, kaotas peedisuhkur kiiresti jälle oma tähtsuse.

Kuuba, mis pinnalt vastab veerandile Saksamaast ja omab 3,5-miljonilist rahvastikku ning maailma parimat suhkruroomulda, oli Hispaania viimne suur koloonia Lääne-Indias. Alati oli see meeldinud ameeriklastele; juba 1840. a. moodustusid Ühendriikides vabakorpused, kes tahtsid Kuubat vallutada. Kui 1854. a. Ühendriikide ostupakkumine lükati tagasi Madridi poolt, hakati kasutama teist teed. Saare kreoolidele, kes ei olnud rahul hispaanlastega, saadeti raha ning relvi ja mässud ei lakanud enam kunagi. Uha avalikumalt toetasid Ühendriigid mässulisi ning nii puhkes lõpuks Hispaania-Ameerika sõda 1898. aastal. Pariisi rahulepingus loobus Hispaania Kuubast. Ameeriklased nõustusid küll 1901. a. vabariigiga Kuubas, kuid kindlustasid endile „Platt-Amendment'i“ kaudu tegeliku protektoraadi.

Koos Woodiga, kes nimetati sõjaväeliseks kuberneriks

Kuubas, tuli maanteeinsenere ja arste, kuid tuli ka loendamatuid vastutustundetuid ärimehi. Kuuba arendamine maksis raha, ja sellepärast siples uus vabariik algusest peale sügavalt võlgades ja algusest peale oli kahel Wall Streeti pangal hiigelmõju saarel. Kui ameeriklased tulid, oli kuubalastel juba kaks ja pool sajandit hispaanlaste kurnamist seljataga, kuid see oli olnud ladina, s. t. ainult loiult organiseeritud kurnamine. Nüüd hakati kogu saart süstemaatiliselt läbi uurima, nüüd ostsid Ühendriikide maaseltsid väikesilt tubakakasvatajailt ja loomapidajailt nende maid naeruväärselt odavate hindadega ära. Neid väikesi viljaaedu ja teraviljapõlde ühendati hiiglasuurteks suhkrustandikeks.

Kui talunikud need vähesed hõbemündid, mis nad said oma maa eest, olid maha joonud, võisid nad tööd leida töölistena istandikes, kus nad tohtisid kõrvetava päikese käes metsikult võrsuvat umbrohtu kitkuda ja öösi (sest keegi ei saa seda rasket tööd päeva ajal teha) petrooleumivalgusel raskete mašettidega valminud roogu koristada. Igal pool istandikes olid ameeriklased asutanud kauplusi, kust müüdi töölisile võlgu napsi ja jahu, rasva ning leiba — muidugi fantastiliste hindade eest. Vaestest, kuid vabadest talupoegadest said võlgadega koormatud ja seotud suhkrutöölised. Ja Kuuba muutus näiliselt mõõtmatult rikkaks, oli tegelikult aga pidevalt nälgimisohus: sest kuigi ta 9000 korda nii palju suhkrut tootis, kui ta ise tarvitas, oli ta varsti sunnitud $\frac{9}{10}$ kõigist toiduaineist sisse vedama, ta oli sunnitud nüüd mitte ainult sütt, vaid ka nisu ja rasva ostma Ühendriikidest.

Kui ameeriklased Kuubasse tulid, eksportis see aastas pool miljonit tonni suhkrut, 1906./07. a. aga juba poolteist miljonit tonni. Pidevalt tõusis suhkru kasvupind, kuid ka suhkrupeetide kasvupind tõusis jälle ja 1914. a. tarvitati maailmas troopikasuhkrut ainult umbes 10% võrra rohkem peedisuhkrust. Siis tuli Maailmasõda ja Euroopa eraldumine, siis vajati kogu lämmastikku sõjamoona jaoks ja kunstväetisest tuli puudus. Põldude saagid langesid kiiresti, ei olnud enam ruumi suhkrupeetidele, ei olnud ka enam tööjõude kõplamiskultuuriks. Roosuhkur võitis kiiresti tagasi oma määrava

seisukoha. Varsti tarvitas maailm roosuhkrut kaks korda nii palju kui peedisuhkrut. Hinnad tõusid vahetpidamata. Kuuba, mis kujunes esimeseks suhkrutootjaks maaks, elas läbi kullapalaviku, mis oli fantastilisem kullalinnade omast. Ehitati üks palee teise järel. Kui ühe naela suhkrut eest maksti 23 centi, korraldasid plantaatorid Havanna „Florida-baaris“ orgiaid. Samal ajal kui Euroopas üksteist tapeti, ehitasid nemad endile maju Itaalia marmorist, ehitati losse Tudori stiilis ja üht Reinimaa linnust pärlmutrist lagedega. Autode korso ringi ümber Santiago katedraali muutus üha hullumeelsemaks, naiste elegantsus üha ärritavamaks.

Suhkur meelitas hiinlasi ja neegreid Haitist Kuubasse, „tsentraalide“ ahje kütsid poolakad, ameeriklased valvasid masinaid, hispaanlased käsitsesid kontsentratsioonikatlaid. Samal ajal kui Havanna sillutas oma tänavaid graniidiga ja kaks panku muretsesid endale kullatud ukсед, Colombi kalmistul lihtsad ristid muutusid marmorist mausoleumideks ja pealinnas avati 54 ööklubi, 4000 baari ja kohvikut, õgised suhkrustandikud viimaseid karjamaid ja palmimetsi. Rikkus näis kestvat igavesti ja nii kasvas kuubalaste kõrkus veel kiiremini kui nende suhkruroog. Juba nad arvasid, et võiksid ehitada tammi Key Westi ja Havanna vahele, millega oleks Golfi hoovusele tee kinni pandud ja Euroopa kliima muudetud Lapimaa omaks. Raha liikus ja keegi ei mõelnud homsele. Ameeriklased ehitasid üha uusi suhkruvabrikuid, hiiglasuuri, lämmitatavalt „karamelli“ järgi lõhnavaid „tsentraale“, mis omasid väliraudteid ja toorõliküttega vedureid ning loendamatuid vaguneid, milledega suhkruroogu kokku veeti. Üha suuremaks kasvasid seadised, milledes suhkruroog veega segatult välja pressitakse terasvaltside vahel. Vabrikud töötasid üha ratsionaalsemalt, üha vähem tööjõude vajati. Tänapäeval reguleerivad kuus meest lülitustahvlite juures 30-vagunilist päevatoodangut. Automaatselt voolab mahl keedukatlaise, automaatselt pakivad masinad pruuni, kristalset lõppsaadust kottidesse. Kõigist tööd säästvaist masinaist hoolimata tunti siiski varsti tööliste puudust põldudel. Palgad tõusid. Esimest korda nägid suhkrurorjad tõelist raha. Nad jõid ennast täis. Nad ei töötanud ameeriklaste arvates kül-

lalt. Niisiis osteti üha rohkem poliitikuid: anti välja uusi tööseadusi ja „veskite“ direktorid muutusid võimsamaks provintsikubernereidest, nad said oma distriktides ülima politseivõimu; nad mitte ainult kustutasid kõigi palgaliste majades elektrivalguse juba kell 9 õhtul, et piirata ööelu, vaid nad määrasid ka vastuhakkajaile töölisile peksukaristusi.

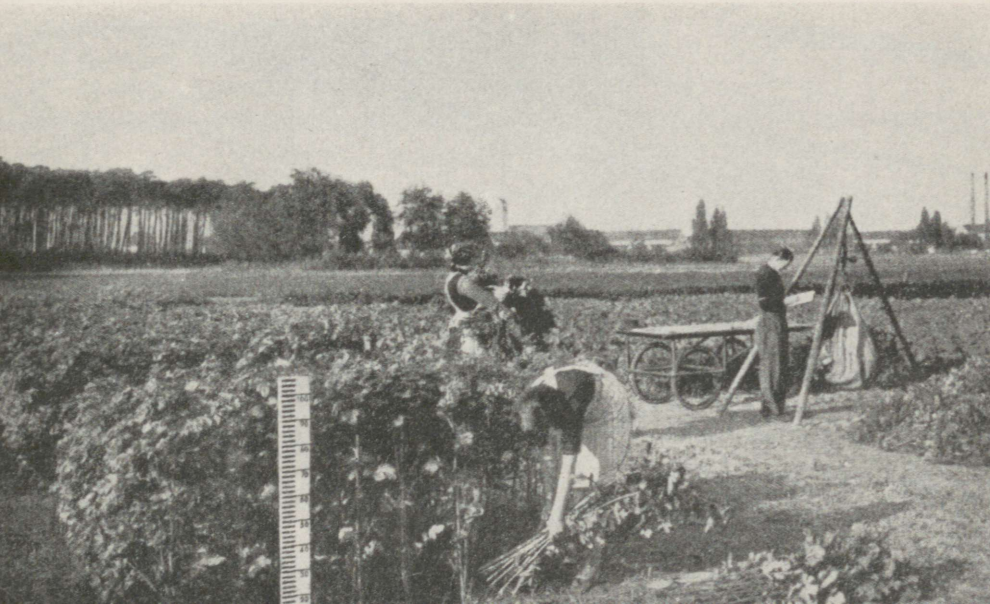
Mida puhtamaks muutusid kahlitega vooderdatud suhkruvabrikud, seda mustemaks läksid Kuuba valitsuse käed. Kui suhkur kõiki teisi kultuure välja tõrjus, olid mõtlejad kuubalased hoiatanud suure hädaohu eest. Kullapalavikust hoolimata leidis Havannas inimesi, kes sellest aru said, et peedi-suhkrutööstus ei olnud surnud, vaid ainult ajutiselt halvatud, et fantastiliselt kõrged hinnad pidid kord langema ja et siis võib-olla ei võidud vahest niipaljugi suhkrut müüa, kui saare kolm ja pool miljonit elanikku vajasid toiduainete ostuks. Need hoiatajad naerdi välja või tapeti. Kuuba valitsusi huvitati „preemiate“ kaudu suhkruekspordiks, ja lõpuks pandi 1925. a. ameeriklaste suhkruvalitsusele kroon pähe sellega, et Gerardo Machado valiti Kuuba presidendiks.

Machado, tapamajatöeline, oli 1895. a. lihtsa sõdurina osa võtnud vabadusvõitlustest hispaanlaste vastu ja oli varsti aru saanud, et sõjaväe varustajana oli sõjast osavõtt mugavam. Ta oli enda peale võtnud mässuliste varustamise lihaga ja sellega võitnud kindrali tiitli ning ilusa varanduse. Kuuba iseseisvaks kuulutamise järel ta oli hakanud poliitikuks ning loonud lõppeks sidemeid Ühendriikide pangandusringkondadega. Ta muretses oma maale esimesi suuremaid laene ja hoolitses selle eest, et Ühendriikide rahaga ehitati hooneid, mille ehitamisest teenisid mitte ainult ehitustöölised. Tema esimeseks sammuks presidendina oli Havanna linna kaunistamise kava püstitamine, mille teostamine neelas umbes 30 miljonit dollarit. Ta laskis ehitada Washingtoni kapitooli täpse koopia, kuid hoolitses ka selle eest, et rahvasaadikud ei tuleks sinna liiga sageli kokku... Ta pidas isiklikku politseiväge ja tervet armeed naisnukke. Neil, kes tal teel ees olid, olid suured šansid ühel ilusal päeval mõne „õnnetuse“ ohvriks langeda. Kuid tollal ei olnud tal veel palju vaenlasi. Ta laskis ehitada autotee risti läbi saare ja sellest 150 000 dol-



10. Ülal: Arvukad põllumajanduslikud nõuandlad määravad kindlaks üksikute partsellide saake, et selgitada väetuskatsete tulemusi.

11. All: Põllumajandusliku katsejaama aretuspõllul põimatakse leherikast söödasinepit. Kunstväetise tarvitamisega saavutatakse kõrgemat saaki.





12. Ülal: Laboratoorium viljaliikide uurimiseks Berliini bioloogiajaamas Biologische Reichsanstalt. Vaevalise pisitöö kaudu eraldatakse elujõulisimad liigid, üha paremaks muutuva külvisega tõstetakse pidevalt viljasaake.

13 All: Üksikkatsed ühe Saksa keemiatehase põllumajanduslikus katsejaamas, mille ülesandeks on uurida põllumajanduslike kultuurtaimede toitumise ja viljeluse küsimusi. Selleks kasutatakse peamiselt teaduslikku vegetatsioonikatset, mida teostatakse nii erianumais ja müüriiga ümbritsetud partsellides kui ka otseselt põldudel. Ka määratakse kindlaks väetiste mõju põllumulla eri liikide jaoks.



larist, mis maksis iga miil sellest teest, elasid mitte vähesed tema sõpradest. Kuuba oli rahul ja ameeriklased veel rohkem, sest nad said takistusteta kõik suhkrukasvatuseks kõlbliku maa, mida nad tahtsid; iialgi ei seganud neid tööinspektorid.

Kõik, mida nad nõudsid Machadolt, anti neile. Kuubasse investeeritud Uhendriikide rahameeste kapital, mida Washingtoni kaubandusamet hindab 1 miljardile 600 miljonile dollarile, andis hiiglasuurt kasu; igal aastal veeti Kuubast välja 300—350 miljoni dollari eest suhkrut. Toiduained, tekstiilkaubad ja masinad, mida Kuuba peamiselt ostis USA-st ja mille eest ta aastaks maksis umbes veerand miljardit dollarit, tõid samuti Wall Streetile kasusid. Uha suuremaks muutusid suhkrustandikud, üha suuremaks suhkruveskid. Ameeriklased ehitasid 8700 km istandike raudteid, mis ületab kahekordselt Kuuba raudteede pealiinide pikkuse. 1926. a. tootis Kuuba 5 miljonit tonni suhkrut, hulk, mis täidaks 3200 kaubarongi, milledest igaüks oleks ühe kilomeetri pikkune. See sama suhkur aga, mis 1920. a. New Yorgis oli maksnud 23 senti nael, maksis 1934. a. vaid 1½ senti. Kuni 1927. a. kevadeni ta maksis maailma tähtsamal kaubanduskeskuses, Londonis, 15½ šillingit 50 kg. 1931. a. sügisel ta maksis veel ainult 6 šillingit.

See, mida iseseisvalt mõtlejad kuubalased olid kartnud, sündiski. Kui hinnad langesid, panid ameeriklased osa oma vabrikuid seisma. Nad mõjustasid Machadot istutamiskeeldu maksma panema ja piirama aastast koristamisega ühe kuuni. Nad vähendasid Kuuba suhkrutoodangu 1928./29. a. viielt miljonilt 1932./33. a. vähem kui 2 miljonile. Mis läks see neile korda, et Kuuba talupojad, kes oma viljapõllud olid muutnud suhkrustandikeks, nüüd sõna otseses mõttes nälga surid? Et neegertöölised, kellele toorainete kõrghindade ajal maksti 15 dollarit päevas, ei teeninud nüüd isegi enam 15 senti? Wall Streeti miljardärid võisid oodata. Nad tahtsid vabrikuid puhata lasta, kuni kunstlikult tekitatud suhkrunappus jälle hindu oleks tõstnud. Kuid ostjad kaitsesid end sellise manöövri vastu: lõpuks oli isegi Uhendriikide valitsus sunnitud loobuma oma „dollari-diplomaatiast“, sest ta pidi sisepoliitilistel

põhjustel kaitsema kord ka mitte ainult suhkrukapitali, vaid ka tarvitajaid ja peedisuhkrutootjaid. Nii sündis, et Kuuba osatähtsus Ühendriikide turu suhkruga varustamisel langes 58% -lt 1926. aastal 28% -le 1932. aastal.

Nüüd, suurimas hädas, püüdis Thomas Chadbourne, Kuuba ameeriklastest finantseerijate tähtsaim esindaja, jõuda kokkuleppele peedisuhkrumaadega. Olles juba 1930. a. nn. „Chadbourne Plan'i“ järgi katsunud reguleerida maailmatoodangut, määras ta 1932. a. lõpul Kuuba kontingendi maailmatoodangus kindlaks vaid umbes 900 000 tonnile aastas. Ent nagu varem alati Kuuba oli takistanud koostööd, nii ei nõustunud nüüd Jaava kavatsetud kitsendustega. Kuuba asemel tootis nüüd Briti India üle 4 miljoni tonni suhkrut aastas. Hinnad ei tõusnud oluliselt. Päikesemaad ei saanud nüüd enam teha, mis nad tahtsid, sest nüüd kadusid sõjaaegsed peedikasvatuse kitsendused. Saksamaal oli nüüd suhkrukonverentsidel niisama palju öelda kui Havanna suhkrumiljardäridel. Kuuba õitseag oli möödas. Teravamini kui ühegi teise tooraine juures ilmnes siin, kuhu võib viia üheainsa tootmisala ülearendamine, kuidas maa, mis nii täiesti toetub maailmakaubandusele, et ta isegi omaenese toitmiseks vajalikud kultuurid hävitab mõne peatoote kasuks, muutub oma rahaandjate ja kõigi konjunktuurikõikumiste orjaks.

Kuuba keemikud leiutasid menetlusi, mis võimaldasid suhkruroolehtedest majanduslikult tasuvalt paberit valmistada. 1933. a. Pariisi suhkrukongressil propageeris Kuuba suhkrut määrdeainena, pakuti 60% -lisi suhkrulahuseid oli täisväärtusliku aseainena. Siiski aga arenes viletsus Kuubal nii hirmsaks, nagu seda muidu võib leida ainult Hiinas ja Venemaa näljapiirkondades. Kogu saar elas suhkrust ja nii sai igauks hinnalangust valusalt tunda. Ammugi kõdunesid spekulantide paleed, ammugi olid suhkruparunite luksusjahid kuivale tõmmatud, ammugi oli baar „Florida“ muutunud miljardäride kohtumispaigast vandeseltslaste kogunemiskohaks, kes tahtsid hävitada Machado ja ta ameeriklasist toetajaid.

Suhkrukõrgkonjunkturi kullale järgnes veri. Üliõpilaste meelevaldused vaheldusid liiklusstreikidega. Kui hinnad kõikusid, oli Machado võtnud uusi krediite ja nüüd järgnes

laen laenule. Et aga oli kuhjunud üha suuremaid maksmata jäänud aastamakse ja intresse, mis tuli tasuda, ja hiiglasuured võlad ootasid, jäi üha vähem raha järele ametnike palkadeks. Ainult politsei ja sõjavägi nägid nüüd veel raha. Siis ka nemad mitte enam korrapäraselt. Ammugi oli „A. B. C.“, Machado vaenlaste vandeselts, kogu saart tema vastu mobiliseerinud. „La Denuncia't“, imeväikeste tähtedega trükitud ajalehte, mis korrapäraselt tõi Machado agentide poolt mõrvatud poliitiliste vastaste ja ta uuemate nuhkide nimesid, luges iga kuubalane. Kui president 1933. a. augustikuus veel kuulipildujatega meeleavaldajaid laskis tulistada, kusjuures 20 inimest surma ja 80 haavata sai, tuli lõpp ta võimule. Kapten Patricia Cardenas vallutas Cabana kindluse. Et vältida verevalamist, läks USA saadik Sumner Welles Machado juurde ja palus teda saarelt lahkuda. Machado keeldus. Teda ähvardati Ühendriikide laevastikuga. See mõjus; ta põgenes lennukis, jättes maha kaks oma ministreist, kes pidid tema arhiivi ja ühe rahakapi välismaale toimetama.

Machadole järgnes veri, ikka jälle veri. Valitsused vaheldusid ning tänavail toimusid Ühendriikide-vastased meeleavaldused varem tundmatu teravusega. Wall Streetil oli aega; suhkruhärrad teadsid täpselt saare meeleheitlikku rahanduslikku olukorda. Kuuba nälgis. Ja Ühendriigid ei andnud lihtsalt enne uusi krediite, kui valitsesid talle sobivad mehed. Neli kuud ootas uus Kuuba president Ramon Grau Washingtoni tunnustust. Siis kukutati ta kolonel Carlos Mendieta poolt, ja kui selle valitsus viis päeva vana oli, tunnustas USA teda. Mendieta oli küllalt tark ja võttis rahaministriks National City Bank'i juriskonsuldi Joaquin Martinez'i.

Nüüd andis Ühendriikide valitsus otsekohe toiduainete krediidi 10 miljoni dollari ulatuses; silmapilk saadeti Havannasse riisi, rasva, liha ja jahu. Kui pisut pärast rasva saabus Havannasse ka uus Ühendriikide saadik, viskasid üliõpilased küll veel pomme saatkonda ja saadiku autot tulistati kuulipildujaist, kuid Ühendriikide valitsus hoolitses peatse rahu eest. „Platt-Amendment“ kaotas kehtivuse ja Kuuba vabastati vähemasti teoreetiliselt Ühendriikide võimufäärist.

Kas Kuubast saab jälle suhkruhärrade koloonia juhul,

kui suhkruhinnad tõusevad? Kas tal on küllalt jõudu oma põllumajanduse ümberkorraldamiseks, uute talukohtade loomiseks, kes võiksid saart kaitseda nälja eest?

Marggrafi ja Achardi tööd, peedisuhkru tootmismeetodite pidev edasiarendamine, sordiparandus ja -valik on need küsimused Euroopas ebaaktuaalseks teinud. Kuuba saatus äratub kaastundmust, kuid tal pole enam mõju Euroopa masside elatustasemele; troopikamaade suhkrumonopol on ammugi murtud. Kuuba on vaid veel õpetlikuks ning hoiatavaks eeskujuks. Võib-olla muudab see isegi nende arvamust, kes peavad „loomulikku asjade käiku“ kõige paremaks lahenduseks. Kuuba hilisemat ajalugu peaksid kõik idealistid, kes unistavad täitsa vabast maailmakaubandusest, kõik „jõudude vabasse mängu“ uskujad lähemalt tundma õppima. Need inimesed unustavad alati nimelt ühte: et inimkond ei saa jääda igaveseks kahte klassi, neisse, kes toodavad tooraineid, ja neisse, kes toodavad tööstustooteid. Need inimesed ei arvesta seda, et patentide ja masinate üleviimine päikesemaadesse on kergem kui päikesemaade kliima ja mullastiku üleviimine Euroopasse.

Kanada, Austraalia, India ja kõik teised suured toorainetootjad nägid varsti, et nad ise võisid niisama hästi toota puuvillkaupu ja kingi, metallkaupu ja kõiki tarbeaineid nagu nende ostjadki. Nad ei tahtnud enam üht osa oma toorainekasudest kasutada tööstustoodete ostmiseks oma toorainete ostjate käest, vaid nad tahtsid kõiki iganes võimalikke müügikasusid nagu valmistoodete tootmise kasusidki oma maale jätta.

Nad tahtsid üha rikkamaks saada, üha rohkem suhkrut või tina, nisu või puuvilla müüa. Nimelt just müüa, mitte vahetada tööstustoodete vastu. Nii pidi ikka enam vabrikuid seisma jääma. Toorainete tarvitus langes, Kuuba lämbus suhkrus ja Argentiinas tarvitati nisu kütteks...

Kui Euroopa poleks leiutanud peedisuhkrut, ei oleks ta sellegipärast saanud rohkem autosid ja riideid, raadioaparaate või grammofone müüa Kuubale või Hollandi Indiale, kui ta praegu välja veab. Kuid ta oleks pidanud siiski aastas umbes 10 miljonit tonni troopikasuhkrut rohkem ostma ja kuidagi

selle roosuhkru väärtuse, umbes 5 miljardit marka, ta-
suma. Võib-olla ka kahekordse summa, sest peedisuhkruta
oleks päikesemaadel täielik monopol ja nad võiksid nõuda
hinda, mida nad ise heaks arvavad. Marggrafi ja Achardi ja
kõigi teiste tundmatute töö võimaldas tõsta peedisuhkrutoo-
dangut 1852. a. 203 000 tonnilt 1937. a. 962 000 tonnile, seda
kaheksa aastakümne jooksul viiekümnekordistada. Euroopa
suhkrukeemikute ja suhkruiinseneride tööta oleks meil võib-
olla varsti juba nappus magusainete alal, sest kuigi troopika-
maades leidub veel küllalt suhkrurookasvatuseks sobivat
maad, on ometi suhkruroog, nagu kõik vegetatiivsel teel pis-
tikuist või vääristusokste kaudu paljundatavad taimed, muu-
tunud äärmiselt tundlikuks haiguste ja kahjurite vastu. Pal-
jude sajandite jooksul kultiveeritud suhkruroog on niivõrra
degenereerunud, et istandike saaki vähendab loomariigi kah-
jurite, bakterite ja seente kõrval ka üha rohkem serehi-nime-
line haigus. See on kidumishaigus, mille mõjul suhkruroog
ei kasvata enam kõrgeid, suhkrurikkaid kõrsi, vaid palju pee-
nikesi kõrvalvõsusid. Selle vältimiseks on „Proefstation vor
de Java Suikerindustrie“ Pasoeroeanis Jaava saarel nüüd
aretanud süstemaatilise ristlemise teel uusi vastupidavaid
roosuhkru liike.

Vana-maailm on ennast teinud sõltumatuks troopika-
suhkrust. Kuid kas ta võib selleks jääda? Sellal kui Achard
oma vabriku asutas, elas Euroopas 174 miljonit inimest, 1934.
loeti juba 506 miljonit.

Mis kasu sellest on, kui nisu asemel hakatakse kasva-
tama suhkrupeete, üks monopol murtakse, et sattuda sõltu-
vusse teistest? Ja mis juhtub siis, kui suhkrupeet degeneree-
rub, nõrgaks jääb nagu suhkrupilliroogki?

Peatükis kunstväetise kohta on näidatud, kuidas maa toot-
vust on võimalik tõsta, kuidas õhu ammutamatute lämmas-
tikutagavarade kasutamise kaob väetisenappus, mis veel
Maailmasõja ajal oli üsna tunduv. 1914. a. saadik on leiuta-
tud poolsada uut masinat, mis tunduvalt kergendavad peedi-
kasvatust. Maailmasõjast saadik on aretus suuri edusamme
teinud, peetide suhkrusisaldus on tõusnud, ja kahjurite hävi-
tamiseks on välja töötatud uusi meetodeid. Kõige tähtsam

on asjaolu, et pärast Maailmasõda on puusuhkur muutunud laboratooriumisaadusest tähtsaks toiduaineks, on õnnestunud magusaine sünteetiline tootmine suures ulatuses. Alguses saadi magusainet söest, nüüd valmistatakse seda puujättest.

1879. a. avastas Fahlberg sahhariini; 1885. a. saadik toodeti seda ainet, mille magustav toime on 500 korda suurem roosuhkru omast, juba tehniliselt toluoolist, ja seda saadi omakorda söest. Süsi, kaalium-permanganaat, kloorsulfohape ja ammoniak, mida vajatakse sahhariini sünteetiliseks valmistamiseks, ei maksa palju. Hinnas võiks sahhariin võistelda suhkruga. Kuid vastandina suhkrule ei ole tal toiteväärtust. Ta läbib organismi muutumatult. Sahhariin tõi suhkurtõbistele kergenduse, võimaldades nende toite magusaks teha ilma suhkrutagi, ning tal oli suur tähtsus Maailmasõja ajal. Kuid toiduainena on ta väärtusetu.

Iga koolipoiss teab, et puust võib kontsentreeritud väävelhappe toimel tselluloosi muuta suhkruliikideks. Kuid tehniliselt pole see reaktsioon kasutatav. Alles siis, kui keemikuil Willstätteril ja Zechmeisteril õnnestus 1912. a. tselluloosi kvantitatiivselt suhkrustada, puitu normaalse temperatuuri juures kõrge kontsentratsiooniga soolhappe toimel suhkruks muuta, oli leitud lähtekoht tehniliseks suhkru-sünteesiks.

Juba enne Maailmasõda püüti Ameerikas puidust käärismisvõimelisi suhkrulahuseid saada, kuigi väheste tulemustega. Samuti töötasid väheste kasuga sõja ajal Stettinis ja Monheimis Düsseldorfis juures asutatud puupiiritusvabrikud. Lõpuks õnnestus dr. Karl Scholleril Torneschis puidujätteid igasuguses laastusuuruses lahjendatud hapetega muuta neljaprotsendilisteks suhkrulahusteks ja neist siis toota alkoholi, söödapärmi ning parkainet. Dr. Scholler lisandas suhkrulahusele kaaliumi-, lämmastiku-, magneesiumi- ja fosforiühendeid anorgaaniliste toitesooladena — kasutades suhkrulahust niisiis pärmide toitepinnana. Ta saavutas 100 kilost puitainest 25 kg kuivpärmis 56%-lise valgusisaldusega, mis kujutab endast väärtuslikku loomasööta ja võiks asendada imporditavaid õlikooke. Kuid alkoholi soodsama hinna tõttu toodavad Scholleri menetluse järgi töötavad vabrikud praegu mitte

pärmi, vaid peamiselt alkoholi. Riiklik viinamonopol võttis üle Scholleri tehased Holsteinis, 1936. a. suvel asutati Dessaus puupiiritusvabrik 50 000-hektoliitrilise aastatoodanguga ja Weseri piirkonnas on uus vabrik ehitamisel. Toiduaineid puust tööstuslikus mõõdus toodab praegu ainult dr. Bergius, söevedeldamise leiutaja.

Dr. Friedrich Bergius ei lähtunud oma puu suhkrustamise menetluse väljatöötamisel teaduslikest, vaid majanduslikest kaalutlusist. Bergius ja ta kaastöölised alustasid tööd sel alal 1916. aastal, kui Saksamaal oli toiduainetenappus juba raskeilmeliseks muutunud, kui põllutöölised puudusid ja peaaegu kõik olemasolev lämmastik tarvitati laskemoona tootmiseks ning saagid seetõttu langesid. Nagu Achard omal ajal sai tõuke kontinentaalblokaadi suhkrunappusest, nii nüüd Bergius Maailmasõja blokaadi suhkrupuudusest. Bergius kavatses suhkruks muuta tselluloosi, seda söehüdraatide tagavara, mis metsadesse oli kogunenud viimase 60—100 a. jooksul.

Et metsatööstuses valitses niisamasugune tööliste puudus kui kõigis teistes tööstusharudes, tuli seda kasutada võimalikult suurima kasuprotsendiga. Teoreetiliselt oli kõrge kasuprotsent võimalik, sest suhkrupeedid sisaldavad ainult umbes 20% suhkrut, puu aga umbes 67—70% suhkruliike¹. Kuid tegelikkuses oli tuhandeid raskusi võita. Kestis 8 aastat, enne kui võidi alustada katseid suuremas ulatuses; alles 1924. a. ehitati Genfis vastavad pooltehnilised seadised.

Seda tuli ehitada Genfis, sest Saksamaa oli sel ajal amugi juba unustanud sõjaaegse nälja: suhkrut oli külluses, katseid tooraine sünteesiks peeti kasutuiks ja maailmakaubanduse ideaali ähvardavaiks mängimisteks. Genfis võis Bergius kasutusele võtta sajaliitriliste aparaatide asemel juba nelja-kuupmeetrilise mahutavusega aparaate. Lõpuks õnnestus 1928. a. leida suuri saksa finantseerijaid, kes selle menetluse vastu huvi tundsid, ja nii asutati Mannheim-Rheinaus riikliku abiga hiigelvabrik, esimene tööstuslik ettevõtte puust

¹ 22—27% puidu kuivainest koosneb ligniinist. Rakukestade söehüdraate võib peaaegu 100%-liselt suhkruks muuta, ja sellest suhkrust on keskmiselt 75—80% kääritav. Tamm annab 61, punane pöökpuu 61, mänd 63, kuusk 66 ja kask isegi 67% suhkrut kuivainelt.

viinamarjasuhkru — fruktoosi — tootmiseks. Samasse, kus seisid esimesed seadised sünteetilise bensiini tootmiseks, ehitati proovivabrik, monteeriti erilisi raspelmasinaid ja veskeid, milledes purustatakse puujätteid. Siis läheb puu hiiglasuurtesse tulegaasidega köetavasse trummelkuivatajaisse; ta veesisaldus, mis enamasti moodustab kolmandiku puu kaalust, vähendatakse $\frac{1}{2}$ —10% ni ja siis hüdrolüüsitakse vastuvoolumenetluses värsket puu rikastatud, kuivatatud puu aga värsket soolhappega. Söehüdraatidest kujuneb siirup ja siamaani pole selles menetluses midagi erilist uut. Kuid Bergius eraldas nüüd saadava suhkru ka täiesti soolhapest, ja sellega oli tehtud see samm, mis eraldas laboratooriumireaktsiooni uue toiduaine suurtootmisest.

„Suhkru soolhapest eraldamise raske probleem,“ ütleb dr. Friedrich Bergius, „lahendati sel teel, et soolhappega mittesegunevat ja seega ka mittereageerivat vedelikku soojendati temperatuurini, mis ületab destilleerimistemperatuuri, ning seda siis peenes jaotuses segati aurutatava soolhappe-suhkru lahusega vaakuum-aparaadis. Niisuguse soojuseülekande jaoks kõlbavad eriti mõned petrooleumifraktsioonid umbes gaasiõli keemispriiriga, kui nad on küllaldaselt rafineeritud ega sisalda enam liiga palju küllastamatuid söehüdraate. Äkitselt algav auramine jahutab õli, mis väldib suhkru lagundamise. Soolhappe aurud kaovad vaakuumnõust ja kontsentreeritud suhkru siirupit saab kergesti eraldada eraldamisnõus aurutamisel kasutatud õlist, mida saab praktiliselt kaovabana juhtida jälle aurutamisaparaati.“

Kui palju tööd, lootusi ja pettumusi peitub nende väheste lausete taga, seda ei oska võhik nii kergesti kujutella. Selle menetluse rahvamajanduslikku tähtsust aga aimatakse, kui kuulatakse, et dr. Bergiuse uue menetluse ja dr. Scholleri menetluse ja dr. Classeni süsteemiga $\frac{2}{3}$ metsa kuivadest puujättest muudetakse söödaaineiks, mis toiteväärtuselt vastavad teraviljale; et puusuhkrust saadakse odavalt alkoholi, millega säästetakse peedisuhkrut ja tärklis teisiks otstarbeiks, et puusuhkru kõrvalsaadusena toodetav ligniin kujutab endast brikettideks pressituna väärtuslikku põletusainet; et kõrvalsaadusena toodetakse veel äädikhapet, ja et praktiliselt

jätapu peaaegu 100⁰/o-liselt muudetakse uuteks tarbeaineteks.

Katsed, mida tehakse 1928. a. alates, näitavad, et puusuhkur laseb end kergesti muuta söögisuhkruks, olles siis eriti kõrge toiteväärtusega, ning et ta eelkõige on odavamaks söehüdraate sisaldavaks söödaaineks.

Üksi seetõttu juba omab uus menetlus erilist tähtsust, eriti kui teostatakse Bergiuse ettepanek segada kartuleid selle uue suhkruga.

Kartulid ei ole oma suure veesisalduse tõttu, mis vastab peaaegu $\frac{3}{4}$ -le nende kaalust, hästi säilitatavad. Kartulite vedu pikema maa peale on majandusteaduslikust seisukohast pillamine. Tehnikud on sellepärast ka ammugi leiutanud kuivatamensetlusi; ammugi müüakse kartulihelbeid, toodet, mis kartuli toiteained veeballasti kõrvaldamise kaudu teeb korraga säilitatavaks ja alandab veokulusid. Kuid Euroopa kartulisaigid on muutlikumad kui kõigi teiste söödaainete omad. 1922. aastal Ameerikast sissetoodud kahjur *Doryphore*, lepatriinuga sarnanev putukas, kes sööb kartulilehti, lämmatades seega taimi, laastas juba 1933. a. Prantsusmaad. Teised maad sulgesid selle peale kaitseabinõuna oma piirid Prantsuse kartulile, mille saak varem tõi sisse üle miljardi marga. Tugevasti hulgas ja hinnas kõikuvat kartulit tuleks seepärast „stabiliseerida“, segades seda mõne hinnas ja hulgas stabiilse tootega. Selleks tarvitatakse üha suuremas ulatuses sünteesilist suhkrut. Rheinau pole enam katsevabrik: selle kuivatusseadised ja aurutamisjaamad, selle veskid ja filterpatareid muudavad tänapäeval päeval ja ööl tegelikult väärtuse-tuid laaste kuivsuuhkruks, seda jälle rafineeritud viinamarja-suhkruks; nad muudavad pidevalt, valvatud vaid käputäiest töölisist, puujätteid maisi ja kartulitega segatud loomasöö-daks. Rheinaus toodetakse isegi valku, tehakse puust äädik-hapet ja alkoholi.

Üha rohkem täiendab keemia põllumajandust. Puusuhk-ruga on uut eluruumi juurde võidetud nagu õhulämmastikuga ja kaalisoolagagi.

Jättest luuakse väärtusi: seni kasutult mädanenud oksid ja laaste kasutatakse puusuhkru näol loomade ja sigade nuu-

mamiseks, võideldes seega Saksamaa rasvapuuduse vastu. Üha suurem osa sellest 25 miljonist tonnist puitainest, ümmarguselt pool Saksamaa kogutoodangust, mis aastas vähima kasuprotsendiga ära põletatakse, muudetakse keemiliselt kõrgeväertuslikeks tarbeaineiks. Lõpuks lähenetakse ka puidu kasutuses ülimalle rahvamajanduslikule sihile kasutada võimalikult kadudeta looduse poolt meile antud varandusi. Nagu tänapäeval üha rohkem pooldatakse vaadet, et vaevaliselt toodetud süte põletamine rahvamajanduslikult on rahva vara pillamine, sest ta kütteväärtust vähendamata on ju võimalik söest enne teisteks otstarveteks vajalikke aineid välja tuua; nagu kasutatakse üha enam vee energiat ja destilleeritakse sütt, nii on lõpuks hakatud ka metsades magavaid energiad ratsionaalsemalt kasutama ja seega nende väärtust mitmekordistama. Säärases väärtuste tõstmises seisab enamiku sünteetiliste menetluste tegelik kasu.

Milleks aga siis teha tsellvillast riiet ja puust suhkrut, kui suhkruroogu on külluses ja Ameerika ei tea, mida oma liigse puuvillaga peale hakata? Nii küsivad paljud.

Kuid niisama hästi võiks küsida, milleks vääristada toor- rauda, mille 100 kg maksab 5¹/₂ marka, kellavedrudeks, millest saadakse kuni 1¹/₂ miljonit marka 100 kg eest?

Ühest ruumimeetrist puidust, mis metsas maksab 4 marka, tehakse 3500—5000 marga eest kunstiidi ja vistrakiude. Kui mööbliks töödeldud tammepuu maksab 15 korda rohkem kui toores puu, puu vineerina 28 korda ja trükipaberina 12 korda, kirjutuspaberina 32 korda rohkem sisse toob kui põletuspuuna kasutamisel, siis tõstavad keemilised töötlemis- menetlused meie metsade väärtust tuhandekordselt. Me oleme liiga vaesed nende võimaluste kasutamata jätmiseks.

Maailm, kus alles hiljuti leidis 30 miljonit töötut, ei või endale lubada puu põletamist. Juba meie lastelaste ajal on maailmas 3 miljardit inimest praegu elava 2 miljardi asemel. Kui mitte meie endi jaoks, siis nendele peame vallutama puu, nagu meie vanaisad vallutasid meile auru ja isad elektri, õhu ja söe.

IV peatükk.

VAARISTATUD PUU.

Puu jõuallikana, tekstiiltoorainena ja algainena tööstuslikus keemias.

Umbes veerand maakera maismaapinnast on tänapäeval kaetud metsaga. Kui jääaeg oli tertsiaar-ajastu liigirikkad ürgmetsad Euroopas tagasi tõrjunud Lõuna-Venemaale, Prantsusmaale, Doonaumaadesse ja Vahemere äärde, hävitas tugev rahvastiku kasv Euroopas metsad kõigilt paremalt teravilja kasvatavalt muldadelt. Metsalaastamine sünnitas Aadria rannikuil karsti, nagu ta suuri maa-alasid Ameerikas muutis kõrbedeks. Metsamajanduses tuleb oodata vähemasti 30—40 aastat külvist lõikuseni, ja harva juhtub, et see, kes puu istutas, seda ka oma elueas veel kasutada saab. Metsade kasulik mõju, nagu kliima mõjustamine, tuulekaitse, laviinide kaitse, temperatuuri tasandamine, niiskuse säilitamine mullas, kaitse pinnase ärauhumise vastu mäenõlvakuil, rändliiva vastu mererannikuil, tuleb kasuks peamiselt üldsusele, kogu rahvamajandusele. Et aga otsesel metsaomanikul on sellest hoopis vähe kasu, hävitati metsi armutult aastatuhandeid. Kuigi puu oli tähtsaimaks ehitusaineks ja aastatuhandeid ka ainsaks kütteaineks, kasutati seda pillavamalt kui looduse teisi saadusi. Alles XIV sajandil, kui Saksamaa metsad juba tugevasti hõrenesid, kui juba leidis organiseeritud omavalitsusi, arenes midagi metsamajanduse taolist. 1359. aastal jagati Erfurti linnamets ühesuurusiks aastaraielankideks, 1368. aastal külvati Nürnbergi juures esmakordselt okaspuumetsa.

Kuid ikka jälle raiuti metsi hoolimatult, ja alles XVIII sajandil, kui puunappus oli muutunud koormavaks, hakati kõlbmatuid maid suuremas ulatuses metsastama.

Kuigi pikapeale loobuti vanast viisist tarvitada puid, mitte hoolides järelkasvust, ei lakanud ometi puu pillav kasutamine.

Möödunud sajandi lõpuni ei osatud kaitseda puud mädanemise eest ja seepärast tuli igal aastal uuendada miljoneid raudteeliipreid. Ka ehituspuid kasutati algelise töötlemise tõttu ainult vähesel määral ja suurem osa puid leidis kasutamist vaid kütteks. Puu oli alles tähtsamaks soojusallikaks. Seda põletati kiviaja elanike viisil. Sel teel saadi kasutada aga vaid umbes kümnendikku temas leiduvast energiast.

Kuigi puu puusöena juba sajandeid oli kasutusel ainsa reduktsiooniainena metallide tootmisel, olles aluseks metallurgiale, kuigi söe- ja tõrvapõletamisahi oli esimeseks keemiliseks vabrikuks, jäi puidu uurimine tundmatuks alaks. Söe- ja tõrvapõletamisel tekkis ammust ajast väärtuslikumaid aineid, kuid neid ei tuntud, nad põlesid ära või haihtusid õhku. Alles vähem kui sajandi jooksul on suured puidusöestamiskäitised asunud primitiivse söepõletamise asemele; toodetakse puutõrva ja puuvaiku, neist tõrvadest aga mädanemist vältivat kreosooti ja sellest desinfektsiooniaineid lüsooli ja kreoliini. Alles puidukeemiaga algas meie metsade kasutamine. Alles sellest ajast, mil puu muutus üheks tähtsamaks keemiatööstuse tooraineks, hakati seda ta tõelisele väärtusele vastavalt vääristama.

See areng algas äädikhappe valmistamisega suures mõodus puidudestillatsiooni saadusena. See destillatsioon annab samaaegselt veel metüülalkoholi ja atsetooni. Kõik kolm saadust on äärmiselt tähtsad peaaegu kõigiks sünteetideks; hall-lubjast, mida saadakse toorpuidudestillaaadi lubjaga aurutamisel (seda toodetakse praegu maailmas aastas umbes 120 000 tonni), valmistatakse näiteks formaldehüüdi ja äädikaeetrit. Sünteetiline indigo, mille tootmisel kulutatakse aastas üksi umbes 6000 tonni puuäädikat, samuti paljud teised värvained, arstimitest aspiriin, antipüriin ja fenatsetiin, saapoonlakid ja paljud metall-lakid oleksid mõeldamatud puidu

keemilise töötlemiseta. Puidust valmistatud butüülatsetaat alles võimaldas pritslakitööstuse ja sellega osalt ka moodsa jõuvankri.

Alles puutööstus on teinud kättesaadavaks atsetooni, mis on üks tähtsamaid lahustusaineid ja sõjamoonaatööstuses niisama asendamatu kui astsetüleenitootmiselgi.

Pärast seda kui moodsamaks puusöe kasutamise viisiks oli olnud triikmasinas pesu triikimisel, hakati lõpuks tehniliselt kasutama ka ta tuntud omadust absorbeerida gaasi, lõhnu ja mustusi. Tarvitati teda mitte üksnes filtrites ja puhastusseadistes, vaid hakati ka „aktiveerima“. Leiti, et õhuta ruumis umbes 1000^o temperatuuril teatavate kemikaalidega põletatud puusüsi on võimeline siduma mitte ainult gaase ta paljukordse mahu ulatuses, vaid ka vedelikke gaasi- või auru-sarnases olekus. Nüüd püüti selle „aktiveeritud söega“ maaliõliallikaist voolavaid bensiinigaase, mis varem olid kasutult kadunud. Aktiivse söega koguti kalleid lahustusaineid, mis varem läksid mitte ainult kaotsi, vaid mürgistasid pealegi töölisi. Laevakeresid värvitakse nüüd menningi asemel aktiivse söega, mis sisaldab määratul hulgal mürkaineid. Kõik loomad ja taimed, mis varem moodustasid pakse polstreid laevakiiludel, vähendades tunduvalt laeva kiirust, surevad nüüd, niipea kui nad asuvad uuele puusöevärvile.

Kui Maailmasõda kõigile selgeks tegi, mida tähendab moodsale rahvamajandusele õliallikaist eraldamine, alustati katseid, mille sihiks oli puusütt mitte üksnes ära põletada, vaid ka ta põletusgaase kasutada. Konstrueeriti esimesi tarvitamiskõlblikke puusöegaasigeneraatoreid sõidukeile ja neist arenesid lõpuks generaatorid, mida ei täideta enam puusöega, vaid peenendatud puumaterjaliga. See puu põletatakse söedioksiidiks, juhitakse siis läbi hõõguse, redutseerides seda söemonooksüidiks. Teel läbi hõõguva puu ja sellest tekkinud hõõguva puusöe lagundatakse, „krakitakse“ ka kõik mootorile kahjulikud gaasis sisalduvad muud ained, nagu äädikhape ja tõrv. Puugaasi, mis on kasutatav igas plahvatusmootoris, segatakse nagu bensiiniaurugi õhuga ja segu reguleeritakse harilikul viisil sõitja poolt gaasikangi ja surveklapi kaudu.

Esimesed puugaasigeneraatorid olid suured ja rasked — kuid ka esimesed aurumasinad kaalusid 221 kg ühe hobujõu kohta. Kaalu ja suurust õnnestus pidevalt vähendada. Nagu tänapäeval aurumasin kaalub vaid veel 800 grammi ühe hobujõu kohta 221 kg asemel, nii olid 1933. aastal, kui Saksamaal juba 560 autot kasutasid puugaasi, generaatorid ehituse poolest nii arenenud, et nad vaevalt paistsid silmagi autode küljes. Kui 1935. a. suvel Berliinist 43 sõidukit kodumaiste jõuainete proovimise otstarbel väljusid 10 000-kilomeetrilisele ringsõidule, olid enamikul puugaasigeneraatorid, mis suhteliselt vähe ruumi nõudsid. Uha rohkem sõidetakse puuga, sest kaks ja pool kilo puud asendab liitri bensiini. Berliinist Erzgebirgeni ja tagasi võib sõita 80 penniga¹. Kuid mitte ainult maaõlide sisseveo piiramises nähakse puugaasigeneraatori tähtsust. Saksamaal on küll liiga vähe puud ehitustarveteks ja puumassi tootmiseks, kuid tal on ülemäära põletuspuid. Puugaasimootorid aitavad mitte ainult deviise kokku hoida, vaid nad kasutavad ka metsamajanduse raskesti müüdavaid või enamasti metsas mädanevaid ülejääke.

Kõrvuti puidu destillatsioonimeetodite parandamisega oli loomulikult arenenud ka töö teiste töötlemisviiside alal, ja need kujunesid palju tähtsamaks kui puusuhkur, puupiiritus ja puugaasiküttega sõitvad autod. Puu sai alles siis maailmatooraineks, kui õpiti tselluloosi puuvilla asemel tootma puuainest.

Sestsaadik kui 1854. a. Watt ja Burgess said Ameerikas patendi oma menetlusele, mis puuainest selle keetmise teel naatronleeliselega vabastas tselluloosi, ei möödunud ühtegi kuud, mille jooksul ei oleks asutatud uusi puuaine kasutamise

¹ „Puugaasigeneraator ühes monteerimiskuludega 5-tonnisele veoautole maksab umbes 2400 Rmk. Niisugune auto tarvitaks kuus 2000 sõidukilomeetri kohta normaalselt umbes 320 Rmk. eest bensiini, kuid ainult 60 Rmk. eest vastava hulga puuainet (2000 kg), kui selle hinnaks kõrgelt arvestada 3 Rmk. 100 kg eest. See annaks kuus säästu 260 Rmk. võrra. Kui siis veel maha võtta 10% tasuna autojuhile enamtöö eest, jääks ikka veel umbes 234 Rmk. säästu põletusainekuludes kuus. Tähendab, 10 kuuga on generaator amortiseeritud, ja aasta lõpuni võib veel säästa ümmarguselt 408 Rmk.“

„Deutsche Automobil-Zeitung“.

vabrikuid, välja mõeldud uusi menetlusi, konstrueeritud uusi masinaid.

1871. a. ehitas Dressel Paderborni lähedal esimese naatrontselluloosivabriku Saksamaal; 1882. a. võttis Dahl Danzigis sooda asemel tarvitusele sulfaadi. Lõpuks arendati Mitscherlichi sulfaadimenetlus nii täiuslikuks, et ta ületas kõik teised. Korraga muutusid Soome ja Rootsi okaspuumetsad väärtuslikuks, mis olid kasutult mädanenud või ära põlenud, sest nad asetsesid liiga kaugel liiklusteedest, et tasuda töötlemist ehituspooks. Dalarnasse, Gästriklandi ja Upplandi ilmusid ülesostjad, kes pakkusid metsatalude omanikele niisuguseid summasid metsa eest, millest nad iial ei võinud unistada. Talupojad kaotasid pea. Mõned pesid põrandaid šampanjaga, teised kiirustasid pikaajaliste varustuslepingute sõlmimisega; juba nad unistasid sellest, kuidas metsa müügi teel eluajaks rikkaks saada. Kuid metsad kadusid ruttu. Kullavool lakkas. Rootsi mäestikotalupojad nägid, et neid oli petetud; pikkaajalised lepingud ei osutunud rikkuse allikaiks, vaid pankroti alguseks. Häda, mida Põhjala metsade hoolimatu kasutamine kaasa tõi, tegi juba sajandi vahetusel Rootsi väiketalunikke sotsiaaldemokraatideks; puu mõjustas poliitikat, nagu odavate raamatute kaudu mõjustatakse kirjandust ja odavate ajalehtede kaudu avalikku arvamust. Siiski tarvitatakse üha rohkem puuainest tööstuslikuks otstarbeks, selle asemel et seda suure suitsu ja vähese soojuse näol põletada algelistes ahjudes. Koorimismasinad ja -trumlid valmistavad seda ette, hakkmasinad purustavad, keetjates keedetakse naatronleelisega või kaltsiumbisulfiidi lahusega. Happekindlate kividega vooderdatud keetjaist tuleb tselluloos seadistesse, kus teda veega segatakse; ta voolab „opener'idesse“ („avajad“), kus kiukimbud peenendatakse ja vabastatakse jättest; siis ta läheb pikkadele sõelumismasinatele, kuivatatakse kuumade valtside vahel ja pleegitatakse enamasti kloorlubja lahusega.

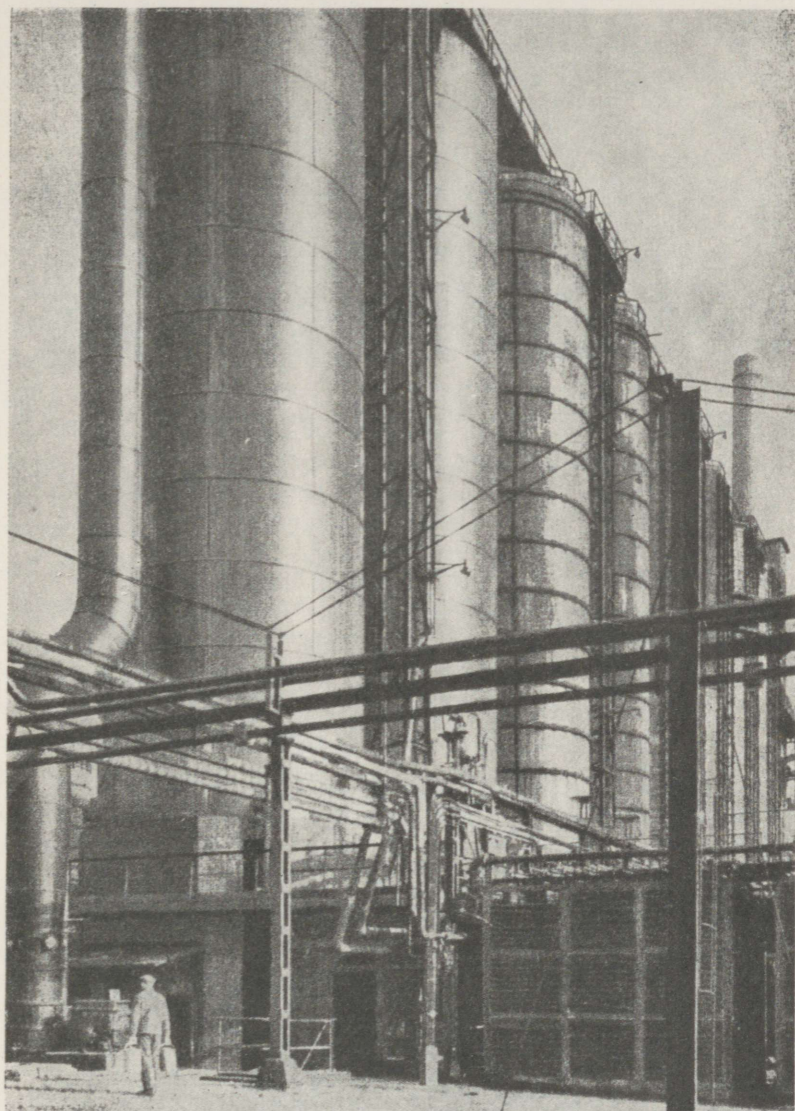
Pehmeid, papisarnaseid tselluloositahvleid kasutati algul kaltsude asemel paberi valmistamisel; muidugi kasutati tselluloosi ka kohe hävitavaiks sõjaaineiks, muutes seda salpeeter- ja väävelhappe seguga nitrotselluloosiks. Selle kunstliku „plahvatuspuuvillaga“ täideti torpeedosid, miine ja lõhkepad-

runeid mäetööstuse jaoks. Kuid ka head sai sellest plahvatusainest. Kui 1880. a. ameeriklane Hyatt otsis aseainet raamatutrükivaltsiainele (mida tänaseni valmistatakse želatiini ja glütseriini segamise teel soojas temperatuuris) ja sealjuures ka katsetas kampri ja nitrotselluloosi segamisega, leidis ta aine, mis moodsas tehnikas jäi kauaks ajaks asendamatuks: uus segu andis mitteplahvatavat tselluloidi ja seega fotograafilist filmi. Tselluloidi hakati kasutama elevandiluu ja kõvakummi aseainena; leiti üha uusi võimalusi selle töötlemiseks ja praegu ületab tselluloidi päevane maailmatoodang kaudelt 100 000 kg, Saksamaal 38 000 kg.

Kõik see oli ainult algus, alles esimene samm puu võidukäigus. Puu tõeline suurus algas alles kunstiidiga.

Puu koosneb suuremalt osalt tselluloosist, nagu kõik taimede tugikoeained, näiteks lina, kanep ja džuu, tselluloosist koosnevad. Aastatuhandeid tagasi juba valmistati riideid puuvillast, mis on looduslikult puhtaimal kujul esinev tselluloos. Samal ajal kui meie esiisad seal, kus esines metslambaid, õppisid järele aimama loomuliku villaku tihedust, punudes kõiki võimalikke loomakarvu, leidsid troopiliste maade elanikud, et eriti ühe umbes inimkõrguse, suurelehelise põõsaliigi seemnekapslid on täis peenikesi valgeid niite, mis painduvaina ja tugevaina ühtlasi on kergesti kedratavad ja kootavad; hakati riietuma puuvillriietesse. Puuvillriided, mida hõbevaasides säilinult leiti Mohenjo-Daro ja Harrapa linnas Induse tasandikul, mis 3400. a. kuni 2500. a-ni enne Kristust olid õitsevad keskused, näitavad, et puuvillakudumise tehnika 5000 a. eest oli juba väga tähelepanndav tasemel.

Peened puuvillriided olid ammugi tähtsaks kaubaartikliks ja Baabülon, millel oli teatav kaubandusmonopol India riiete alal, sattus puuvilla pärast tülli Ninivega, ning Genua ja Veneetsia tülitsevad samuti puuvilla pärast. Vasco da Gama maabus peamiselt sellepärast Kalkutas 1498. a., et tema rahandjad soovisid saada otseühendust selle maaga, kust saadi toredat kuldniitidega läbikootud puuvillriiet. Ent seni kui maailmas valitses käsitöö, jäi „valge kuld“, nagu puuvilla sageli nimetati, siiski vähetähtsaks luksuskaubaks. Puuvillakiud on lühikesed ja nende ketramine käsitsi on palju raskem kui villa



14. Hiiglasuured happetornid ühes lämmastikutehases, kus töötab tuhandeid töölisi.



15. Ülal: Pikkade raskete kiimidega raiutakse suhkruroog maha. Töö toimub enamasti öösi petrooleumilampide valgusel, sest päeval teeb päikeselõõm töötamise talumatuks.

16. All: Sageli kilomeetritepikkustel suhkrupeedipõldudel töötavad naised, mehed ja lapsed. Suhkrukampaania on täies hoos.



juures. Samuti oli äärmiselt aeganõudev seemneterade eraldamine puuvillast. Et puuvill kasvab ainult troopikamaades, olid pikad transpordid möödapääsematud. Siis aga leiutati aurumasin, ja Arkwright, juukselõikaja Lancashire'ist, leiutas 1769. a. ketrusmasina; siis leiutas ameeriklane Whitney 1794. a. nn. „cotton-gin'i“ masina, mis kõrvaldas puuvillast seemned, ning varsti pärast seda leiutas inglise arst Edmund Cartwright mehhaanilise kudumismasina, ja seega näisid lina ja vill olevat ületatud. Nüüd oli võimalik kiudude massiline ketramine ja selleks oldi koguni sunnitud, sest maakera rahvastik kasvas üha kiiremini. Lina- ja kanepikasvatus ning lambakasvatus olid kõrvalharud põllumajanduses. Lina ja vill tulid turule vaid ebakorrapäraselt. Linakasvatust ja lamaste pidamist ei saadud oluliselt suurendada, sest Euroopas oli vaevalt ruumi söögiviljade kasvatamiseks. Puuvill aga kasvas nüüd igal pool Ameerikas hiiglasuurtes uutes istandikes; orjad kasvasid seda ja nii osutus võimalikuks selle kasvupindala kiire suurendamine. 1790. aastal saadi Ameerikas 4000 palli, 1883. aga 6 500 000 palli, ja maailmatoodang kasvas poolteise sajandi jooksul kahekümneviiekordseks.

Puuvillatoodang tõusis fantastiliselt, kuid ta tõusis ainult seal, kus kliima võimaldas puuvillakasvatust. Rahvastik aga kasvas igal pool maakeral; kõige kiiremini ta kasvas Euroopa tööstusmaades, kus puuvill ei kasvanud, ja nii tunti jälle varsti päikesemaade uut monopoli. Ameerika Ühendriikide Põhjariigid sattusid konflikti Lõunariikidega, kes müüsid oma puuvilla peamiselt Inglismaale; lõpuks puhkes setsessioonisõda, kusjuures põhjuste hulgas puuvill ei olnud just mitte väikesim. Oma leiutiste kaudu oli Inglismaa üles ehitanud maailma suurima puuvillatööstuse, terve Lancashire'i krahvkond elatus täiesti „valge kulla“ töötlemisest; kui nüüd Ameerika sõja tõttu seal toorainest puudus tekkis, algas varsti nälg ja tekkisid rahutused; ajal, mil Ameerika lõunaosariigid majanduslikult hävisid, sest nad ei saanud müüa oma puuvilla, hävis Inglismaa juba peaaegu, sest ta ei saanud seda enam. Kliima ja mullastik ei võimalda puuvillakasvatust Euroopas, masstarvitus ja standardimine aga sundisid seda tarvitama:

dilemma üha suurenes. Puuvilla pärast avastati uusi maid, leiutati masinaid, mis algatasid uut ajastut ja muutsid põhiliselt inimkonna elu. Puuvilla pärast oli miljoneid neegreid orjastatud nagu suhkruroogi pärast, ja nüüd arenes kaupmeeste võitlusest puuvilla ümber rahvuste ja kontinentide võitlus.

Kui setsessioonisõda lõppes ja Lõunariikide orjad vabastati, tõusid puuvillahinnad ähvardavalt kõrgele. Kaheteistkümne cendi asemel enne sõda maksis 1865. a. nael puuvilla 189 centi. Möödunud sajandi lõpul oli puuvill saanud tähtsaimaks maailmakaubanduse artikliks, ta oli ületanud nisu ja riisi, ning 92% kõigist turul küsitud puuvillasortidest tuli Ühendriikidest. Siis katsus Inglismaa kõigest jõust ise endale puuvillariiki asutada. Egiptus vallutati, Sudaani puuvilla-pinna pärast peeti verist, pikaldast sõda. Kuid hinnad püsisid kõrgetena. Hakati kartma tekstiilkiudude nappust.

Puuvilla pärast voolas üha rohkem verd, tuhanded, kes katsusid seda sisse viia uutesse troopikamaadesse, surid palavikku ja kuumusse. Algas võitlus tekstiilturgude pärast, milles praegu Jaapan on võitnud Inglismaa. Kuid üha rohkem keemikuid hakkas tegelema kiudainete sünteesi probleemiga. Pidevalt tõusvad puuvillahinnad — keskmine noteering 1899.—1904. a. oli 5,44 pennyt naela kohta, 1919.—1924. a. aga 16,23 pennyt —, kiiresti tõusvad villa- ja siidikursid tekitasid mitte ainult rahutust poliitikute ja majandusmeeste seas, vaid nad panid ka mõtlema leidureid. Nagu keemikud olid murdnud päikesemaade suhkrumonopoli, nii nad tahtsid murda ka troopikamaade puuvilla- ja siidimonopoli. Uuriti puuvilla ja leiti, et ta koosneb peaaegu puhtast tselluloosist, kuid tselluloosi ei saadud tol ajal veel puust valmistada. Kuidas puuvill tekib, seda ei teatud, ent kuidas siidiuss oma niite valmistab, teati ammu. Juba Robert Hooke oli ühe enda parandatud mikroskoobiga mitmeid tooraineid uurinud; 1665. a. kirjutas ta, et ka inimestel peaks ometi võimalik olema, nagu siidiuss seda teeb, mõnda kleepuvat vedelikku peenest august läbi pressida ja seda siis tarduda lasta.

Réaumur, kelle termomeeter on veel praegugi tarvitusel, oli siis 1734. a. niisamasugust mõtet avaldanud. Palju taga-

järjetuid katseid oli juba tehtud, kuid samal ajal kui inglased Watt ja Burgess veel vaevasid end katsetega puust tselluloosi eraldada, oli švaablasel Schönbeinil ja Braunschweigi tehnikul Ottol 1846. a. õnnestunud puuvilla nitreerimine. Samal ajal kui asutati esimesi tselluloosivabrikuid, õnnestus inglise ja prantsuse keemikuil tselluloosinitraati lahustada eetri-alkoholi segus, seda segu peenikestest torudest läbi pressida ja soojuste abil hangumisele viia: seega oli kunstiidiitööstuse põhimõtte leiutatud.

Laboratooriumist vabrikuni oli siiski veel pikk tee.

Kui 1889. a. Pariisi maailmanäitusel kaks saksa õmblus- siidivabrikanti, vennad Amannid, nägid aparati, mis õllevärvilist vedelikku klaastorukestest läbi pressis, muutes niresid peenikesteks läikivateks lõngadeks, tahtsid nad selle patendi ära osta. Leiutaja, krahv Hilaire de Chardonnet, pidi mõnna, et leiutis ei ole veel tööstuslikult rakendatav. Alles 1896. a. ehitati katsevabrik Besançonis ja sellega kaotas krahv kogu oma varanduse; üle kuue miljoni frangi. Chardonnet-siid oli plahvatuspuuvilla lähedase sugulasena üsna kergesti tuldvõt- tev; juhtus, et õhtuseltskonnas mehed oma naisi sigaretiga põ- levateks sammasteks muutsid, oli surmajuhtumeid, mis andsid loomuliku siidi tootjaile head materjali kunstiidiivastaseks propagandaks. Chardonnet suri vaesuses; viimase silmapil- guni ta oli oma leiutist parandanud. Ka vennad Amannid ei kaotanud huvi kunstiidi vastu. Augsburgi uurija Friedrich Lehner, keemikud Vivier, Bronnert ja Thiele katsetasid edasi.

Õpiti tselluloosi kasutama, puutselluloosi muutma põle- matuks kunstiidiks; vürst Henckel von Donnersmark finant- seeris Saksamaal viskoosimenetlust, millele Vereinigte Glanzstoffabriken, kes selle hiljem omandasid, rajasid täht- sama kunstiidiliigi tootmise. Ühes vanas paberivabrikus Oberbruchis töötas dr. Max Fremery vaseoksüüdammoniaagist toodetava kunstiidi kallal. See vana paberivabrik sai Saksa- maa suurimate kunstiidiivabrikute hälliks. Siin leidis ket- rusmasin, mis tänapäeval tarvitataivate kõvametalli puuritud, sageli ainult 0,009-mm ketrusaugukeste asemel omas ketrus- augukesti klaasist, kapillaartorukesti kümnendik-mm läbimõõ- duga, mille üle vana kunstiidimeister Röhrens oli väga uhke,

kuigi nad sageli ummistusid ja neid siis vaevaliselt vee sisseimemisega tuli puhastada. 1899. a. aga töötas juba kaks masinat; ühe lõnga asemel kedrati sada kuuskümmend. Ei tuntud veel keskseid ketrusvedeliku paake, künneliitriilistes pudelites toodi seda tagavarakatlast masinate juurde, kuid pikkamisi asi edenes. Kui Barmeni pudutööstus hakkas kunsti- siidi tarvitama paelte ja muude artiklite jaoks, leidsid vihmar- varjutöösturid, et kunstiidiga segatud loomulik siid on vastu- pidavam kui puhas siid.

Leiti, et kunstiid on vähem tundlik päikese vastu kui looduslik, et kunstiid ei lähe nii kergesti mustaks kui puu- vill või siid. Oberbruchi paberivabrikust kasvasid hiigeltöös- tused; vürst Henckel von Donnersmarki ja dr. Fremery poolt arendatud meetodid ühendati, viskoosisiid sai pikkamisi täht- saimaks kunstlikest tekstiilaineist.

Tänapäeval selle menetluse järgi kuivatatakse puittsellu- loos ja niisutatakse siis naatronleelisega, vabastatakse hüd- rauliliste presside all ülemäärasest leelisest ja peenendatakse lõpuks saepurusarnaseks massiks. See kiumass segatuna vää- velsüsinikuga ja alkoholiga annab nõndanimetatud ksantoge- naadi. Lahustatuna lahjendatud naatronleelises see annab viskoosi, siirupisarnase vedeliku, mis filtreerimise ja mitme- päevase „valmimise“ järel on valmis ketramiseks. Nagu teis- tegi süsteemide juures, pressitakse seda läbi kitsaste avauste, läbi sõela, millel on 50—800 avaust. Et viskoos vastandina nitraatsiidile ei hangu õhus, tuleb seda tahkeks muuta happe- lahusevannis, nn. „ketruspotis“.

Moodne kunstiidi tootmine ei olegi nii lihtne. See kee- ruline vedelaks ja siis jälle kõvaks muutmine on vajalik selle- pärast, et tselluloos ise ei ole lahustuv. — Tema molekulaar- suurust tuleb enne keemiliselt vähendada, kui teda tahetakse vedeldada.

Nagu kõik elu algas lahuses — ookeanis, mis sisaldab toiduaineid miljarditele elusolenditele —, nagu lahus mere- veele vastava soolasisaldusega ringleb meie kehas, hoides alal elu, nii on lahused ka keemia alfaks ja omegaks. Pea- aegu kõik keemilised reaktsioonid toimuvad ainult vedelas olekus. Nii lihtsana kui see kõlabki, on ometi tõsi, et vede-

like peaomaduseks on lahustuvate ainete muutmine. On üldiselt nii, et mida väiksemad on aine molekulid, seda kergem on neid murda, seda kergem on seda ainet lahustada.

Paljude orgaaniliste ainete molekulid aga on väga suured, eriti tselluloosi omad; neid võib teatavais tingimuses isegi näha. Tselluloosi otsene lahustamine on keemikute suureks unistuseks. Selle tõekssaamine säästaks palju aega ja raha, see lahendaks riietusprobleemi. Ent kuigi vedel ammoniaak lahustab väga paljusid orgaanilisi aineid, atsetamiid isegi 400 orgaanilist ja 200 anorgaanilist ainet, ja kuigi uued „lahustusained“ lubavad lõhnaainete, värvide, naha, vihmamantlite, põrandakatete sünteetilist tootmist, on kunstkiud esialgu alles algus.

Igatahes algus, millele niipea endasarnast ei leidu, sest kunstiidi võidukäik on otse rabav. Veel 1913. a. ei olnud maailma kunstiiditoodang kõneväärtki, kümme aastat hiljem ta küündis 75 miljoni kg-ni ja 1938. a. 442 miljoni kg-ni. Kui pärast Maailmasõda plahvatuspuuvillatööstused pidid kohanema teiste ainete tootmisele ja tselluloosivabrikud otsisid uusi ostjaid, rakendati hiigelkapitale kunstiidivabrikuisse. Spekulandid, nagu Löwenstein Belgias ja Gualino, „Snia Viscosa“ asutaja, Itaalias, mobiliseerisid kogu maailma börsid; üleöö muudeti terveid metsi kunstiidsukkadeks ja õhtukleitideks; igatsus odava luksuse järele, hiilguse järele kulges rööbiti inflatsioonijastu nälja ja piinaga. „Kuningas puuvill“ sunniti troonist loobuma, keemikute kunstaine võitis „valge kulla“ nagu loodusliku siidigi.

Puuvilla võidukäik oli alanud, kui masstootmine hakkas triumfeerima kvaliteettöö üle, kui käsitsi ketramine ja kudumine muutus liiga aeglaseks, kui kanep ja lina kasvasid liiga aeglaselt, lambad paljunesid liiga aeglaselt selleks, et kõiki juurdesündinud miljoneid riidesse panna. Puuvill oli võitnud villa ja lina, kui maailma rahvastik nii kiiresti kasvas, et riie- tus esimeses järjekorras pidi olema mitte enam vastupidav, vaid odav, ajal, mil masinatöö ja tootmise kiirus muutusid otsustavaks.

Kunstiid võitis siis, kui mitte üksnes üha rohkem inimesi, vaid ka üha nõudlikumaid inimesi tuli riietada. Pärast Maa-

ilmasõja nälga ja verd ning raskusi tahtis maailm tasa teha kõike, millest ta oli pidanud loobuma, ka massid tahtsid siidi, mitte ainult puuvilla ja lina. Seni kui Ameerika oli rikas, ostis ta ehtsat siidi. Kolm veerandit Jaapani loomulikust siidist läks Uhendriikidesse. Siis langes kokku Ameerika majanduse mammutehitis, lõhkesid Euroopa trustivalitsejate seabimullid, kuid igatsus hiilguse järele jäi. Kunstsiid võitis ühe turu teise järel. Ta oli ilus, oli hea, oli odav. Ja nii ei olnud ime, et isegi Jaapan, maailma tähtsaim loomuliku siidi tootja, läks üle uuele, keemilisele ainele. Jaapan sai aru, et maailm oli liiga vaaseks jäänud aeglaste siidiusside produkti jaoks, Jaapan ise andis oma siidikultuuridele surmahoobi, et vähemalt osa saada üldisest konjunktuurist, et päästa vähemalt midagi kokkuvarisemisest. 100 000 naela kunstsiidi asemel, mis Jaapan tootis 1918. a., tootis ta 1936. a. juba üle 274 miljoni naela kunstsiidi ja üle 50 miljoni naela tsellvilla. 1927. a. ta oli üheksandal kohal maailma kunstsiiditootjate hulgas, tänapäeval aga teisel kohal. Keegi ei uskunud kunstsiidi nii kiiret võitu siidi üle siidi kodumaal. Kuid ta ületas lootusi igas suhtes: ta lõi läbi isolatsioonina kaablitööstuses. Juba Maailmasõja ajal oli ta keskviimude juures asendanud puuvilla paljude eluliste tarvete alal, teda kasutati nii gaasimaskides kui moonakottides, 1934. a. ta tungis ka veel autokummitööstusse. Ameerika autokummitööstused hakkasid seda kasutama puuvilla asemel väliskummides, sest ta on vähem tundlik soojuse vastu ja kulub tugeva hõõrdumise puhul vähem kui puuvill, olles eriti sobiv omnibuse- ja veoautokummide valmistamisel¹. Kui Saksamaal oli õpitud valmistama kunstsiidist niiti, millest üheksa kilomeetrit kaalub vaid 12¹/₂ grammi, umbes kolmandiku loomuliku siidi kaalust, laskis 1936. a. kevadel Ameerika Du Pont de Nemours Co. turule kiu, mille ookeani ületav niit kaaluks vaid pool naela ja millest võib teha riideid, mis on kergemad ja jahedamad kõigist senituntuist.

Uha rafineeritumaid tootmismeetodeid töötati välja, üha uusi kasutamisevõimalusi leiti kunstsiidile, üha kiiremini tõu-

¹ Autokummitööstus tarvitas 200 miljonit naela puuvilla aastas, mida pikkamööda asendatakse kunstsiidiga.

sis toodang. Saksamaa toodang näit. oli 1933. a. juba 19% võrra tõusnud eelmise aastaga võrreldes, 1934. a. see tõusis edasi 42% võrra. Peaaegu 33 000 inimest oli 1934. a. lõpul tööl Saksa kunstiidivabrikuis, aastatoodangu väärtus tõusis 211 miljoni margani (tooraine osa selles on 26%), ta päeva- toodangu lõnga pikkus ületaks kaheteistkümnekordselt Kuu ja Maa vahelise kauguse. Umbes 3,5 miljardit marka on tänapäeval investeeritud kunstiiditööstusse. Toorsiiditoo- dang maailmas langes 64 000 tonnilt 1929. a. 61 500 tonnile 1933. a., kuid kunstiiditoodang tõusis 199 000 tonnilt 500 000 tonnile. Kunstsiidi aastane tarvitus inimese kohta on Inglis- maal 1,1 kg, Ühendriikides 0,9, Itaalias 0,85, Jaapanis 0,75 ja Saksamaal 0,68 kg. See on alles kaheksandik puuvilla tarvi- tusest inimese kohta, kuid hiiglasuure kunstiiditoodangu tõttu muutub siiski päikesemaade puuvillamonopol väärtuse- tuks. Juba on spekulatsioonikasud muutunud võimatuks, enam ei tarvitse Lancashire, kus ammu juba tarvitatakse puuvilla segatuna kunstiidiga, karta täielikku toorainete puu- dust. Kunstsiid oli tugevasti pidurdanud maailma puuvilla- tarvituse kasvu; kunstiidi tootmisega oli aastatuhandete jä- rel esimest korda tööstuslik tooraine riieks töödeldud, mille tootmine oli sõltumatu looduslikest tingimustest, kliimast ja mul- lastikust. Esmakordselt ei tarvitsenud tekstiiltehnika kohas- tuda tooraine muutumatute omadustega, vaid võis tootmis- viiside suunamisega anda toorainele soovitud omadusi.

Kunstiid oli oma tarvitamisvõimaluste poolest siiski alles üsna paindumatu. Ta ei ole ketruse produkt, vaid on otsatu pikk, sile, läikiv valmisniit. Selle koes puudub õhuruum, mis annab ülikonnariidele soojust. Seepärast tuli kunstiidist arendada lõigatud, s. o. lühikestest, kräsutatud kiududest moodustatud tsellvill, et seda laiemalt kasutada. Seda sammu kiirendas veel deviiside puudus ning vajadus Saksamaa teks- tiilimporti vähendada, mis Gottfried Dierigi andmeil viimasel viiel aastal neelas keskmiselt 34,7% kõigi toorainete sisse- veo ülejäägi deviisinõudlusist, s. o. umbes 1 miljardit marka.

Ammugi oli katsutud kunstkiude kasutada mitte üksnes sukkade, aluspesu ja daamiriiete, vaid ka jämedamate riide- sortide valmistamiseks. Sõja ajal oli valmistatud nn. stapel-

faser'it; õppides ebaõnnestumisest, leiti 1920. a. parandusi, mis tegid sellest väärtusliku uue tooraine. Nüüd ehitati uusi masinaid Girardi menetluse jaoks, kes 1912. a. tegi ettepaneku harilikul viisil kedratud kunstiidniite poolidele kerida ja neid siis paralleelselt pooli teljega mitmekordselt läbi lõigata; nüüd võidi 30 kimpu lõngu korraga läbi lõigata; õpiti lühikesi kiude rõhu all auruga kiiresti kuumutama, kiiresti jälle jahutama ja niiviisi neid villasarnaselt kräsutama. Lühikestest kräsutatud kiududest kokkukedratud lõng oli aga nüüd muidugi palju poorem, kohevam ja seega pehmem ning soojem kui kunstiid. Villaga segatult andis see tsellvillakiud nüüd lõngu, mis olid puhtvillaseist hoopis ühtlasemad. Võidi toota sünteetilisi kiude, mille venivus oli hoopis suurem puuvillakiu omast. Uus tooraine võimaldas täiesti uusi mustreid, ja mõnedel aladel, nagu musliinriie või trikoopesu, osutusid puhtast tsellvillast valmistatud riided paremaks. Mitte üksnes Saksamaal, vaid paljudes teisteski Euroopa riikides, nagu Rootsis ja Norras, on trükitud villmusliin müügilt kadunud ning selle on täiesti asendanud tsellvill-musliin.

Üha uued, üha suuremad tööstused tekkisid, ja nii toodeti 1932. a. 3 miljoni kg tsellvilla asemel Saksamaal 1936. a. juba 43 milj. kg ja 1939. a. 200 milj. kg. Suurendatud toodanguga langes muidugi hind, ja praegu ollakse puuvilla hinnale juba üsna ligidal. Juba 1937. aastal tundsid endid villa eksportivad maad, nagu Austraalia ja Lõuna-Aafrika, väljaveos tsellvillast suuresti ohustatud olevat ning nõudsid rahvusvaheliselt villakonverentsilt ühise suure propagandafondi asutamist. Iseloomustav on, et Inglismaa esindajad sellest aktsioonist keeldusid, sest polevat võimalik tsellvilla võidukäiku pidurdada.

Nagu Saksamaa katsus sünteetilise kiudaine abil vabanda üleliigsest toorainete sisseveost, nii katsusid seda ka teised maad, eriti Itaalia ja Jaapan¹. Olles sanktsioonide tõttu veel rohkem hädas kui Saksamaa deviiside nappuse tõttu,

¹ Juba 1936. a. vastas sünteetilise kiudaine hulk umbes 3 miljonile pallile puuvillale, s. o. umbes $\frac{1}{4}$ USA puuvillasaagist. 1937. a. lõpul võrdus sünteetilise kiudaine toodang juba $\frac{1}{3}$ USA puuvillasaagiga. Seega on troopikamaade ketrusainete monopol lõplikult purustatud.

tootis Itaalia 1936. a. isegi kaks korda nii palju tsellvilla kui Saksamaa. Ja kui 1936. a. suvel Jaapan pidas tollisõda Austraaliaga, kui see Jaapani villatööstuse peavarustaja tegi raskusi, tõusis ka Jaapanis tsellvilla toodang äärmiselt ruttu: 1929. a. alustati katseid, 1933. a. toodeti 482 000 kg tsellvilla. 1935. a. toodeti juba 7 milj. kg ja alates 1936. a. juulist peaaegu 2 miljonit kg kuus. Inglismaa tootis 17 miljonit kg kunstiidi ja 14 miljonit kg tsellvilla, Ameerika 145 milj. kg kunstiidi (15% rohkem kui 1935. a.) ning 12,5 milj. kg tsellvilla 1935. a. toodetud 3 milj. kg vastu. Saksamaa eeskujule järgnedes peetakse praegu kõigis kaalukalt juhitud maades vihast võitlust tooraineorjuse ja blokaadihirmu vastu, kaotatakse igal pool selgitustööga ja jõudlusega vana eelarvamust „kunstlike“ ainete vastu. Ja nagu keegi enam ei mõtlegi peedisuhkrut pidada halvemaks roosuhkrust (mis sündis üsna kaua Euroopas), nagu keegi enam ei pea kunstiidi „aseaineks“, nii ei ole ka ülikonnad ja mantlid tsellvilla ja villa, puuvilla ja kunstiidi segudest ammugi enam haruldused. Harjutakse keemiliste tekstiiltoorainetega, peetakse neid endastmõistetavaks nagu sünteetilist bensiini, puupiiritust ja tõrvvärve, ravimaineid söest ja lämmastikväetist õhust. See harjumine aga tähendab Saksa rahvamajandusele määratud sääste. Tänapäeval see tähendab immuunsust Inglismaa blokaadi vastu.

Jälle aga tõuseb küsimus: kas on küllalt puid, kas kasvavad metsad nii kiiresti, kui uued tööstused neid tarvitavad?

Puu on saanud tähtsamaks masskaubaks. Iga-aastane maailmatarvitus $1\frac{1}{2}$ miljardi tihumeetri ulatuses jääb vaevalt taha maailma söetarvitusest. Ka maailmakaubanduses seisab puu kohe nisu ja söe järel esikohal. Tema käibeväärtus, mis 1929. a. oli 3 miljardit marka ja ka rängemal kriisiaastatel ei langenud alla 1 miljardi, on määratu suur. Säärasele tarvitusele ei jõua enam või ei jõua veel järele puu juurdekasv, mida hinnatakse 1100 miljonile tihumeetrile aastas, niisiis vähemalt 400 miljoni tihumeetri suurune defitsiit. Nagu maailm elab söe- ja õlivarudest, nii ka puukapitalist, vähemalt osalt, ja 87,5% sellest kapitalist, kogu maailma metsaalast, asub troopikamaades. Puu uute tarvitamisvõimaluste tek-

kimise esimeseks tulemuseks oli, et üksi aastail 1936 kuni 1937 Euroopa turgudel paberipuidu hinnad 20—60% võrra tõusid ning 1932. a. kuni 1937. a. New Yorgi tselluloosi hinnad kahekordistusid. Kas olid siis pingutused puust tselluloosi, kunstiidi, tsellvilla, jõuaine ja suhkru saamiseks asjatud, ainult tooraineprobleemi edasilükkamine, mitte selle lahendus?

Saksamaa pindalast on 27,3% kaetud metsaga, see on 12,7 miljonit ha. Euroopas ainult Venemaa, Soome ja Rootsi ületavad Saksamaad metsarikkuse poolest. Iga sakslase kohta kasvab aastas $\frac{3}{4}$ ruumimeetrit puitu juurde, tarvitatakse aga enam kui terve tihumeeter inimese kohta. 1936./37. a. tarvitati kokku 75 miljonit tihumeetrit, kuna Saksamaa metsadest saadi, hoolimata ettenähtud raiekoguse ületamisest, ainult 64 miljonit. Puuduv osa tuli osta peamiselt Venemaalt — see kattis 1936. a. 35% ja 1913. a. veel 51% Saksa kogu puiduimportist —, Austriast, Poolast ja Skandinaavia maadest¹. Kuid ons see tingitud üksi sünteetilise tooraine tootmise tõusust?

¹ „Frankfurter Handelsblatt“ andmeil oli Saksamaa tarbepuidu tarvituse järgmine:

Milj. tihumeetrites	1909/13	1933	1935/36
Ehituspuit	22,5	16,0	22,5
Tarbepuit	6,0	6,0	7,0
Kaevanduspuit	7,0	4,0	4,5
Vääristuspuu, liiprid, mastipuit .	6,5	6,0	11,0
Kokku	42,0	32,0	45,0

Saksamaa tarbepuidu import:

Puuliik	1928		1932		1934		1935		1936	
	milj. tonn.	milj. Rmk.	milj. tonn.	milj. Rmk.	milj. tonn.	milj. Rmk.	milj. tonn.	milj. Rmk.	milj. tonn.	milj. Rmk.
Paberipuit	2,26	80,6	1,20	25,5	3,02	62,3	2,82	60,5	2,24	49,7
Ümmarpuu	3,57	200,5	0,60	30,3	1,41	56,9	1,72	69,7	1,35	64,7
Saetud puu	2,93	326,0	0,61	39,1	1,13	77,5	1,12	80,8	1,21	91,6
Kokku	8,76	607,1	2,41	94,9	5,56	196,7	5,66	211,0	4,80	206,0

1936. a. Saksamaal saadud 64 miljonist tihumeetrist puidust tarvitati ikka veel 28,6 miljonit, seega 45⁰%, küttepuidudeks. Need kulused paksude suitsupilvede ja väga vähese soojuste tekitaamiseks. Vaevalt 1% kogu Saksamaa puidutarvitusest kulus vääristselluloosi tootmiseks, rõivastuseks. Ei pea paika üldiselt levinud arvamine, nagu oleksid kunstsiid ja tsellvill peapõhjuseks, miks 1935. a. ja 1936. a. vahel tekkis puidu enamtarvitus 10 miljoni tihumeetri ulatuses. Pole ka kuigi tabav nali öelda, et see on metsahävitaja, kes korraga kaks ülikonda ostab. Saksamaal on alati puiduimport suur olnud. 1913. a., ammu enne tsellvillaleiutamist, imporditi 350 milj. marga eest puitu, 1928. a. koguni 607 milj. marga eest. 1936. a. läks aga ainult 206 milj. marka puidu eest välismaale. Kasvas küll tarvitus, kuid tekkis muutus sisseveetava puidu liikide suhtes. Juba praegu on ketrustoodete vähenenud sisseveest säästuv ülejääk suurem puidu enamsisseveo kulutustest. Kuid seegi on alles algus. Saksamaa metsade toodangut on võimalik veel suuresti tõsta, sest üks kolmandik metsadest on erametsad, mis annavad ainult poole riigimetsadest saadavast toogist¹. Vanade puukasutusõiguste põhjal oli kuni 30. juu-

¹ „Vierjahresplan“i andmeil olid 1936./37. a. Saksamaa metsade took ja valdusvahetused järgmised:

Valdusliigid	Pindala ümmarguselt 1000 hektaarides	%
Riigimetsad	4160	32,8
Kommunaal- ja sihtasutiste metsad .	2191	17,1
Ühiste metsad	301	2,3
Piiratud erametsaomand	1632	12,9
Vaba erametsaomand	4428	34,9
	12712	100,0

Keskmine pindalaline kogutook aastas hektaarilt selgub alljärgnevalt ülevaatest:

riigimetsad	4,5	tihumeetrit
kommunaalmetsad	3,65	„
piiratud erametsad	4,10	„
vabad erametsad	2,15	„

lini 1937, mil anti välja tarbepuu tootmise edendamise määrus, suur osa väärtuslikku tarbepuud küttena ära põletatud. Asendades neid õigusi juurdelõigete andmisega talundite ümmardamiseks, või kapitalidega või turba ning söega varustamise teel, säästeti aastas ligikaudu 3 miljonit tihumeetrit puitu. Peale selle on Saksamaal asunud Darré kava järgi suurejoonelisele uute metsade rajamisele kõnnumaadel 2 milj. ha ulatuses. Tähtsaim aga on tänapäeval moodne puuteadus. Näiteks rakendatakse üha rohkem Haaki, Mölleri ja teiste uurimistulemusi, kes 1910. a. paiku tegid kindlaks seemne päritolu tähtsuse metsapuude väärtusele. Tänapäeval teatakse, et puude hea kasv oleneb aklimatiseeritud, s. t. kodumaise seemne tarvitamisest, et teises kliimas kasvanud seemneist kasvab vaid armetuid, vigaseid puid. Kuid viimase poole sajandi vigu ei ole kerge heaks teha. Kui lõpuks hakati metsapuid seemneist kasvatama, osteti seda sealt, kust seda saadi odavamalt. Vahemere piirkonnas ja üldse lõuna pool hakka- vad puud varem seemneid kandma kui põhja pool, ja lõuna- poolse päritoluga seeme on odavam. Saksamaal kasvatati sel teel võõraid puid, mis ei olnud harjunud lumega ega tormidega, mis olid kaitsetud kõigi haiguste vastu. Põhja-Saksamaal surid kõik lepad, sest nad pärinesid teisest kliimast. Et uurimistöö aretusvaliku alal metsas viimase ajani oli jäetud tähele panemata, saadi sirgete tüvede asemel väärtusetuid kõveraid ja Saksa metsad muutusid pikkamisi nii hulga kui kvaliteedi poolest vähemväärtuslikuks. Selle kõrval hävitasid metsakahjurid suuri maa-alasid. Taberti arvestuste järgi hävis ainuüksi Saksamaal *Lophodermium*'ist, seenest tekitatud haiguse läbi aastas 2600 ha noori männikultuure, tekitades kahju keskmiselt 288 000 marga eest. A. 1922—1924 sõid *Panolis piniperda*, liblikaliigi röövikud Ida- ja Kesk-Saksamaal 170 000 ha metsa paljaks. Nende vastu võidi tagajärjekalt võidelda alles uute, teaduse poolt arendatud ja osalt lennukeist tolmutatud mürkidega.

Sajandeid ei tehtud midagi metsatulikahjude vastu. Esimene metsakindlustus tuli vastu sõlmiti Saksamaal näiteks alles 1895. a. Ametlike andmete järgi hävitas tuli 1890. ja 1920. a. vahel ainuüksi Preisis aastas keskmiselt 793 000 marga

väärtuses metsa. Tänapäeval seevastu kaitstakse puud mitte ainult metsas, vaid ka impregneeritakse seda töötlemisel nii, et ta muutub praktiliselt tule- ja mädanemiskindlaks. Näiteks on õpitud hoidma raudteeliipreid ja telefoniposte paari aasta asemel 16—20 aastat tarvitamiskõlblikena. Tänapäeval pressitakse puud risti toime ja saadakse sel teel täiesti elastset puud. Ka pressitakse seda puutoimega rööbiti, sulgedes täiesti loomulikud puuõõnsused ja kahekordistades seega puu erikaalu, kuid samuti ka selle tõmbe- ja survetugevust; see „lignostone'i“ nime all tuntud produkt omab algmaterjali kolme- kuni neljakordset kõvadust ja pakub seega täiesti uusi kasutamisevõimalusi.

Et saada sõltumatuks troopikamaade värvipuudest, arendasid keemikud menetlust, mille juures elavasse puusse puuritakse auk ja selle kaudu viiakse mahla värv- ja impregneerimisaineid, mis ruttu läbi terve tüve laiali valguvad ja sel viisil annavad värvilisi puid, mis sugugi maha ei jää eksootilisist, vaid sageli isegi ületavad neid.

Sadu teisi menetlusi on veel väljatöötamisel, mis kõik aitavad puud säästa, seda vääristada ja varsti juba võiks maailma puutarvitust tasakaalustada puu juurdekasvuga. Ja peale selle on tselluloosi tootmine nagu kunstiidi ja tsellvilla tootminegi alles oma arengu alguses, ning siin on veel määratud edusammud võimalikud ja tarvilikud.

Kui 1880. a. ainult 10% maailma paberitoodangust oli toodetud puust, siis põlvneb tänapäeval 65% kogu maailma paberist metsast. Kuid ainult Saksamaal, ja sealgi alles 1936. a. alates, on hakatud ulatuslikumalt koguma vana paberit, millest seni ära põletati rohkem kui 95%. Alles 1937. aastal õpiti vanast ajalehepaberist trükivärvi emulgeerimise teel tootma toorainet trükipaberi jaoks. Paberi kõrval töödeldi tselluloosi paljudeks teisteks uuteks asjadeks, nagu lakkideks ja tselluloidiks, murdumatuiks grammofoniplaatideks, ja seetõttu tõusis muidugi selle tarvituse määratult. 1896. a. toodeti Saksamaal 232 000 tonni tselluloosi, 1913. a. juba 839 000, 1936. a. 1 330 000 tonni. Maailmatoodang aga, mis oli sajandi alguses olnud 1 milj. t ümber aastas, tõusis

1936. aastaks juba 12,6 miljoni tonnini. Selle hulga tootmiseks oldi sunnitud tarvitama 25 miljonit tonni puitu¹.

Töösturid ei näinud selles midagi imelikku, sest üldiselt arvatakse, et taime tugiaines koosneb vaid pool osas tselluloosist, teine pool aga koosneb nn. inkrustidest, mis tselluloosikiude koos hoiavad sideainena.

Mõned keemikud aga ei rahuldunud sellise seletusega ja 1935. a. andis Braunschweigi professor dr. S. Hilpert tähelepanuväärse seletuse oma sellealaliste uurimiste kohta Saksa Keemikute Seltsi peakoosolekul Königsbergis.

Täpsete katsete kaudu oli ta jõudnud veendumusele, et arvamus, nagu koosneks taimede tugiaines 40—50% inkrustidest, ei ole õige, ja et ta praktiliselt täiesti koosneb tselluloosist ja sellega sarnanevaist aineist. Ainult et meie oma ebatäiuslike töötlemismenetluste tõttu saame vaid poole puidust muuta tselluloosiks, kuna teine pool kasutamata jätteina tsellu-

¹ „Frankfurter Handelsblatt“i andmeil oli tselluloosi toodang (miljoneis tonnides) järgmine:

	1929	1932	1935	1936
Maailmas	10,02	8,38	11,10	12,65
Saksamaal	1,20	0,97	1,25	1,33

Enamik sellest tselluloosist kasutatakse paberi tootmiseks.

1935. a. oli paberitarvitus inimese kohta:

USA-s	58 kg	Saksamaal	30 kg	Prantsusmaal	20 kg
Inglismaal	37 „	Rootsis	27 „	Austrias	17 „
Kanadas	32 „	Šveitsis	25 „	Jaapanis	10 „

1936. a. tõusis USA-s paberitarvitus 60,1 kg-ni, Inglismaal 40 kg-ni ja Saksamaal 33 kg-ni.

Ainult vähesel määral on seni tarvitatud tselluloosi tekstiiltoodete valmistamiseks: 1936. a. moodustas see vaevalt 6% maailma tselluloositoodangust, umbes 10% Saksamaa toodangust.

Tselluloositarvitus sünteetilisteks kiududeks:

	1929	1932	1935	1936
Maailmas	235.000	295.000	585.000	715.000 tonni
Saksamaal	31.000	31.000	72.000	115.000 „

Kuigi tekstiilse tselluloosi absoluutne osa on veel väike, kasvab tekstiilne enamtarvitus hämmastava kiirusega. Isegi kriisiaegadel ei kahane nud tõus. Kui Saksamaal kavatsatud sünteetiliste ketrusainete toodangu tõstmine umb. 200 000 tonnile teostub, vajavad kunstiidi- ja tsellvillatõöstused 230 000 tonni vääristselluloosi. Niisiis peaksid ettenähtud kapatsiteedist juba 15% moodustama pleegitatud tekstiiltselluloosi.

loosi reovetega uhetakse jõgedesse. Hilpertil õnnestus õlgedest madalal temperatuuril hapete toimel saada kuni 98⁰/₀ tselluloosi, ilma et üldse oleks tekkinud inkruste või nende tähtsamat osist ligniini. Hilpert arvab tõestanud olevat, et ligniin tekib söehüdraatidest alles hapete toimel ja et seda taimedes varem ei leidugi. Ta vaated ühtivad siin geoloogide omadega, kes on neid arendanud, lähtudes orgaaniliste ainete leidudest maa sisemuses. Tehniliselt tähendaks see, et praeused tselluloosivalmistamise viisid osutuvad valeks, sest nende rakendamisel suur osa sellest ainest, mida tahetakse võimalikult suurel hulgal kätte saada, muutub kasutamiskõlbmatuks jäätaineks¹.

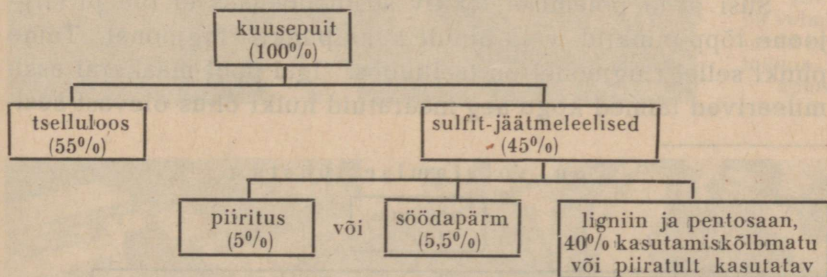
¹ Kuivõrra hädavajalik on veelgi täiendada ja parandada puidu töötlemist väärisaineks, näitab järgmine „Vierteljahresplan'ist“ võetud Roland Runkeli skeem:

Tselluloositööstus:

tooraine: kuusepuit

menetlus: sulfitmenetlus

saadus: pleegitamata tselluloos.

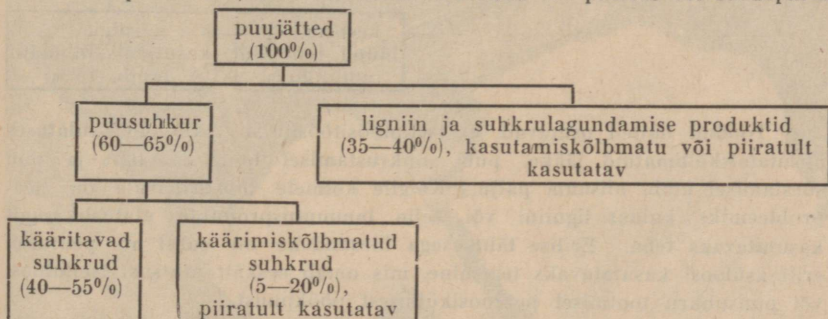


Puu suhkrustamise tööstus:

tooraine: okaspuujätted või ka pöökpuu

menetlus: hüdrolüüs hapetega

saadused: puusuhkur, sellest söehüdraat-söödad või piiritus või söödapärm

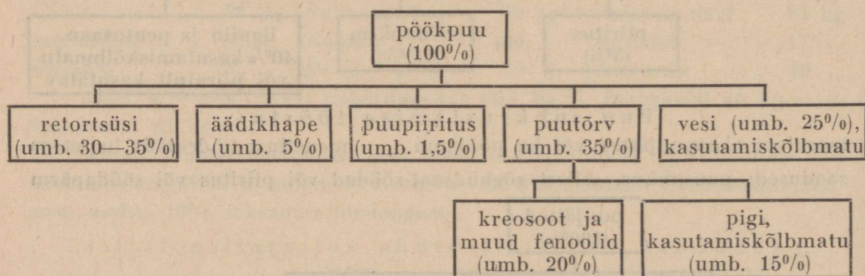


Mida professor Hilpert teaduslikult tõestab, aimavad nüüd juba ka mõned töösturid; igal pool on katsetusi käimas puidu külmalt ja ilma rõhuta tselluloosiks muutmiseks.

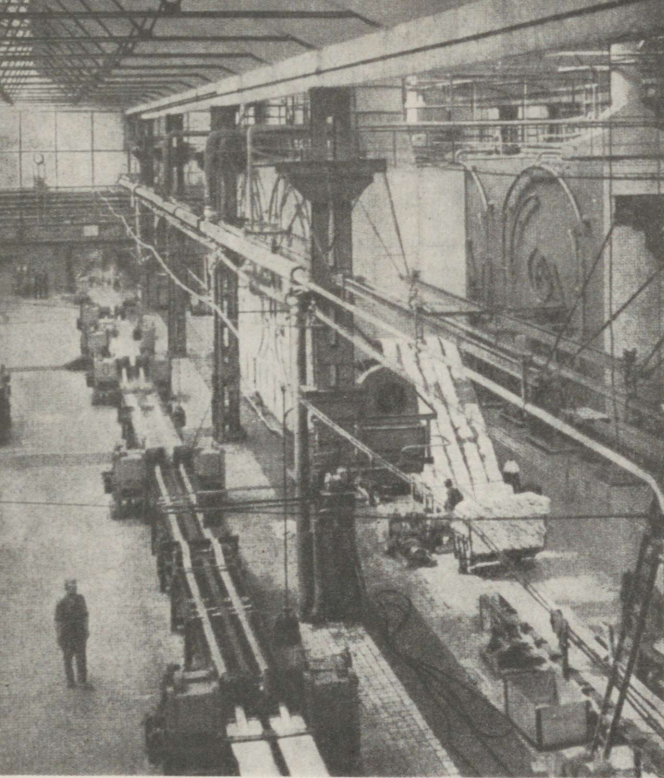
Tahetakse vähemasti vähendada keetmise kestust, mis praegu kõigub 8 ja 80 tunni vahel. Juba valmistab Pariisi insener Charles Tellier tselluloosi aparaatides, mis maksavad vaid kahekümnendiku praegu tarvitusel olevaist, sest nad ei tarvitse olla rõhukindlad, vajades ainult murdosa praegusest kuumusest ja sedagi vaid ülimalt kahe tunni jooksul praeguse 80 asemel. Juba töötavad Hispaanias katsevabrikud, mis muudavad põhu peaaegu 100-protsendiliselt tselluloosiks, ja „Kurmärkische Zellwolle- und Zellulose AG.“ toodab põhust tekstiilkiude. Kui professor Hilperti uurimusi hakatakse tehniliselt kasutama, siis on hirm puude otsalõppemise eest edasi lükatud kaugesse tulevikku. Isegi siis, kui puu täieliku kasutamise puhul veel rohkem toorainet vajatakse, kui metsad toodavad, oleks võimalusi kaitseks.

Süsi ja ta põlemisel tekkiv süsihappegaas ei ole ju sirgjoone lõpp-punktid, vaid ainult kaks punkti ringjoonel. Teine punkt sellel ringjoonel on tselluloos. Igal pool maakeral assimileerivad taimed kogu aeg määratud hulki õhus olevast süsi-

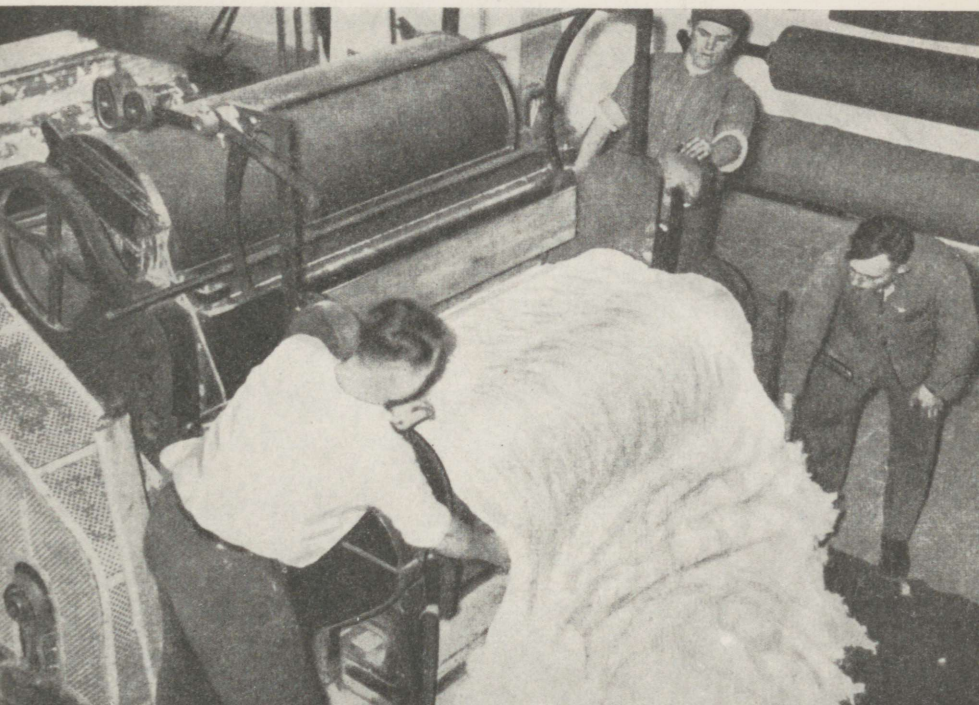
Puu söestamise tööstus:



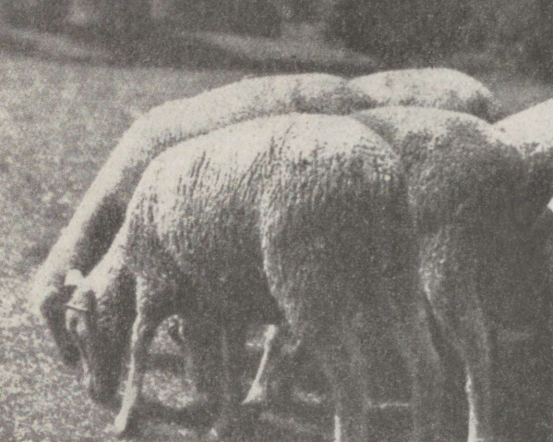
Toodud näited osutavad, et tselluloositööstuses tekib 40% ulatuses kasutamiskõlbmatuid jääke, puu suhkrustamisel umb. 35—40% ja puu söestamisel umb. niisama palju. Kõigile kolmele tööstusharule on peaprobleemiks, kuidas ligniini või selle lammutusprodukte ulatuslikumalt kasutatavaks teha. Erilise tähtsusega ülesandeks on edasi nn. pentoosi, eriti ksüloosi kasutatavaks tegemine, mis omab eeskätt tähtsust tselluloosi või puusuhkru tootmisel pentoosiküllasest põõkpuust.



17. Vasemal: Pilk
vistralindi teekon-
nale suures tsell-
villatööstuses.



18. All: Vistrakiud
on valminud ja väl-
juvad lumivalge vil-
lakuna vistratõõse
aparatuurist.



19. Ülal vasemal: Ülevaade lamaste arvust Saksamaal (miljoneis):

1820	13,2	1920	6,15	1934	3,48
1865	28,0	1925	4,75	1935	3,92
1900	9,7	1930	3,51	1936	4,57
1913	5,5	1933	3,39		

20. Ülal paremal: Küps puuvillapöösas. Kuni 1934. a. moodustas puuvill poole Saksamaa tekstiiltoorainete sisseveost, 217 milj. marka tuli maksta puuvilla eest. 1936. a. katsid tsellvill ja kunstiid juba u. 37%^o Saksa tekstiiltoorainete vajadusest. Puuvilla import langes 22%^o-le.

21. All: Linakoristamine mõne aasta eest alles viljatul soo-alal. Ka siin on teadus loonud uut elupinda. Teadus pani aluse määratuile kunstiidi- ja tsellvillatööstustele, taaselustades ühtlasi pinnase parandamise ja uute töötlemisviisidega linakasvatuse.



muutes seda päikesevalguse abil süsinikuks, süsivesinikeks ja tselluloosiks. Taimede korjustest tekib süsi, ja söest... Tselluloosi süntees ei näi seega sugugi võimatuna, kuigi tehnika peaks võistlema hakkama päikeseenergiaga. Tegelikult valmistabki praegu juba I. G. Farbenindustrie filter-riiet sünteetilistest kiududest, mis tulenevad söest ja lubjast ja mis püsivad nii hapete kui alkaalide vastu muutumatuina. See on ük s tee. Kuid kas ei saaks tselluloosi toota ka kõrvalainena?

Dr. Reinau ja Fischer, Bornemann ja Rintelen ning teised uurijad on Saksamaal saavutanud üsna suuri saagitõuse kartulite ja viki juures, rukki, kaera, maisi, kapsa, lupiinide ja söödapeetide juures sellega, et nad põldudel koksi põletasid, rikastades sel viisil kohalikku õhkkonda süsihappegaasiga, mida taimed aplalt muutsid ehitusaineiks. Maisivartest ja -lehtedest tehakse aga ammugi tööstuslikus ulatuses paberit. Süsihappegaasiga väetatud põllud andsid kuni kahekordse saagi võrreldes mitteväetatutega nii terades kui tselluloosis. Tehakse katseid ka turvast tselluloosi tootmiseks kasutada, mis samuti avab uusi võimalusi.

Ei, me ei tarvitse enam tunda hirmu puu vähesuse pärast. Metsade tooke tõstetakse, puu kao vastu võideldakse. Õpitakse puust kogu ta tselluloosi kätte saama, võib-olla ka söest tselluloosi tegema, nagu juba tehakse formaldehüüdi niisama kergesti nii söest kui puust. Uha rohkem jõuavad moodne tehnika ja kaugelemõtlevad majandusmehed veendumusele, et ei tohi kõike panna ühele kaardile; loendamatud uurijad töötavad ülesande kallal leida igale algainele tosin valmistamismenetlust.

Majandust püütakse nii kavandada, et alati just majanduslikult kohaseim menetlus leiaks rakendust, et häid saake täiesti kasutataks, ilma et ikaldused häda tekitaksid. Aastatuhandeid juba võitleb inimkond kindluse eest. Ta kaitses end kiskjate loomade vastu, kaitses end tule ja riiete leiutamise ning ehituste abil ilmastiku vastu. Pikkamisi muutub meie majandus puudusemajandusest küllusemajanduseks.

Puu vallutamine näitab selgesti selle külluse hädaohte, hädaohte, mida toob meie elu keeruliseks muutmine. Kuid

see näitab ka, et kett ei rebene, et alati leitakse jälle uusi parandusi, et pole alust hirmu tundmiseks puuduse pärast. Uurijat võib võrrelda mehega, kes pidevalt igivana, sammaldunud ehitist läbi tuhnib, siit telliskivi välja võtab, sinna jälle ühe juurde lisab. Alati on ta hädaohus kõrvaldada just tugikivi, mis viiks kogu ehitise sisselangemisele. Kuid selles pole midagi parata, kui elatakse varemeis. Me parandame tänapäeval asju, millede loomiseks loodusel kulus miljoneid aastaid. Kuid me oleme sunnitud seda tegema, sest tagasiteed pole olemas. Me oleme juba nii palju muutnud, me ei või enam lakata. Kui me nüüd käed rüppe paneme, sureme kõik nälga. Kui polüübile ajada revolvrikuul kehha, siis ta elab edasi, nagu poleks midagi juhtunud, — kuid inimene sureks. Et keerulisemad moodustised on kergemini haavatavad, on tuntud tõsiasi. Kuid kas tahame siis elada nagu polüübid või üherakulised? Kas me siis võime oma majanduse tagasi kruvida jääaja tasemele?

Võib-olla on parem elada budhistliku mäestikukloostri rahulikus õhkkonnas, lootoslilledega palistatud templitiikide ääres järele mõelda jumaluse üle, kui kirjutada uute sünteesitiliste toorainete üle. Kuid me ei saa kahele miljardile inimesele muretseda kloostrite rahu. Alati elasid kloostrid ja eluvõõrad filosoofid töötavate masside higest. Nii peame seda tegema, mida paljud esteedid nimetavad „looduse vägistamiseks“.

Mida ka iganes võiks öelda tehnika ja masina edu vastu, tõsiasi jaks jääb, et kõik need keemilised sünteesid on toonud näiteks ilmset kasu: nad tõstavad masside elatustaset palju kiiremini kui kõik teised mehhaanilised hüviste tootmise viisid, nad alandavad tähtsate kaupade hindu kiiremini kui teised tööstusharud suudaksid seda teha. Nii metallurgiat kui kaevandusala, autotööstust ja tekstiiltööstust on sedavõrd ratsionaliseeritud, et hinnad on langenud murdosale sellest, mis nad olid kahekümne aasta eest. Kuid nii autovabrikud kui metallivabrikud vajavad iga uue tootmistõusu jaoks uusi masinaid, ja nende uute masinate jaoks uusi töölisi ja uut kapitali. Toodangu tõusuga tõusevad ka kulud.

Keemiasuurtööstuses, kus töötatakse peaaegu ainult pidevas protsessis, piirdub inimeste tegevus vaid masinate kontrolliga. Toodangut võib kümnekordistada, kulude tõustes vaid kahekordseks. Määratu suured tootmisüksused keemiatööstuses ei maksa rohkem kui väikesed ahjud või katlad. Seal, kus autovabrik vajab 100 uut treipinki saja tööliisega, piisab keemiatööstuses mõnest ruutmeetrist uuest terasplekist ja mõnest kuupmeetrist uuest retordiruumist.

Kunstiiditööstus seisab alles oma arengu alguses ja tselluloositööstus põhineb võib-olla teaduslikul veal. Siiski on nad juba määratunud abistanud inimkonna kultuuri ja heaolu. Ja nagu maailm seisma ei jää, nii läheb ka uurimistöö edasi. Nagu ta loob uut, nii elustab ta ka ammu kõrvaleheidetut. Hirm metsa otsalõppemise pärast? Küll osatakse selle vastu võidelda, nagu osati võidelda 1940. aastaks ähvardava petrooleuminappuse vastu.

Sest samal ajal kui vistra ja vollstra, cuprama ja flox on arenenud tähtsaks tekstiiltooraineiks, on ka linale ta endine au tagasi antud, on peaaegu unustatud linakultuur keemilise uurimistöö abil uuesti ellu äratatud.

Sellega saavutati suur edu, mis on tähtis mitte üksnes tekstiiltööstusele ja sellele seitsmendikule rahvastikust, kes otseselt seisab ketrus- ja kudumisvabrikute ning puuvilla impordivate firmade teenistuses, vaid samuti ka põllumajandusele.

Et mainida vaid üht näidet: nn. Geissi menetluse süstemaatilise rakendamise abil võiks 500 000 kuni 700 000 ha praegu ebatootvat või söötis olevat Saksamaa pinda kasutada; puuvilla võidukäigust saadik surnud tööstusharu saaks uuesti elustada: selle Müncheni keemiku ja tehniku töö tõttu võiks linast jälle saada rahva riietusvahend ja linakasvatus põllumehele tulusaks tuluallikaks.

Vähemasti 5000 aastat juba on lina kultuurtaim. Ta ei ole nagu puuvill seotud eriti soodsa kliimaga, vaid kasvab igal pool. Linamonopolid on seega võimatud. Senikaua kui käsitöö oli ainus toorainete töötlemise viis, valitses lina; tol ajal oli puuvill tähtsusetu kvaliteedilt teda tugevasti ületava lina

kõrval, ning selle väikese saagi tõttu ei saadud puuvilla nii kergesti põllumajanduslikku tootmissüsteemi sisse lülitada kui lina¹. Kui puuvilla hakati mehhaaniliselt puhastama seemneist ja masinal ketrama, algas ta tõus. Ka lina töötlemist oleks võidud mehhaniseerida, nagu seda on tehtud villa töötlemise alal. Imelikul kombel aga ei hakanud leidurivaim sajandeid linale külge. Kuigi aretati paremaid sorte ja varsi leotati masinate abil, jäi töötlemise põhimõtte samaks. Puuvill kasvab peaaegu ketrusvalmina, kuid lina tuleb nädalaid kestva tööga selleks ette valmistada. Nagu Egiptuse talunik Ramseste dünastia ajal paneb tänapäevnegi linakasvataja oma saagi õhukestes kihtides põllule, ootab 3—4 nädalat, kuni kaste ja vihm, soojus, tuul ja mikroorganismid teatava käärimise teel hävitavad pektiinained, mis ühendavad linakiude linaluuga.

Tänapäeval nagu 5000 aasta eestki pannakse linavarsi laudade alla surutult likku, oodatakse ka siin jälle 2—4 nädalat, kuni linaluu lahti tuleb. Siis murtakse lina. Et aga ka sellega veel linakiud ei ole puhtalt vabastatud luudest, järgneb sellele ropsimine. Pärast lahutatakse kiukimbud sagemisega üksikkiududeks; kui kiud on lõpuks valmis ketramiseks, on temale juba nii palju tööd, aega ja raha kulutatud, et ta ei suuda hinnas enam võistelda puuvillaga, villaga, džuudiga või siidiga. Kui puuvill hakkas valitsema maailma, suri linatööstus. Linakasvatus kadus.

Tänapäeval on keemikud leiutanud meetodid lina otseks töötlemiseks. Nagu puust võib kiude otsesel teel vabastada, on ka linavartest uudse keemilis-mehhaanilise töötlemise abil kahe tunni jooksul saadud ketrusvalmis kiude. Nii-

¹ Peaaegu eelmise sajandi lõpuni valmistati pesu ainult linasest riidest. Saksamaal võttis linakasvatus enda alla 1878. a. 133 000 ha ja 1900. a. 33 000 ha. Veidi enne sõda oli linakasvatus muutunud täiesti tähtsusetuks. Nii oli lina all 1921. a. 51 000 ha, 1932. a. 4500 ha ja 1934. a. 10 000 ha, mis on üks kolmetuhandik Saksamaa põllumajanduslikult kasutatud pindalast. Linakasvatuse tõus, võrreldes 1932. aastaga, on tingitud suurelt osalt riigitöötөнistuslaste töölerakendamisest. — Pärast lina külvatud vili annab suuremat saaki, kuid alles 7—8 aasta pärast võib lina samas kohas kasvatada. — 1932. a. imporditi 55 miljoni marga eest 446 000 tonni linaseemet, peale selle 733 250 tonni õlikooke.

suguseid kiude, mida saab kasutada puuvilla-masinail, töödelda kõige odavamas ketrusprotsessis ja mitte kallitel spetsiaalmasinatel. Need ületavad kvaliteedilt kaugelt puuvilla-kiude ja on puuvillast odavamad¹.

Linakasvatuseks kõlbab õieti iga muld, välja arvatud kuiv liiv ja raske savi. Ilus lina kasvab nii Sileesias Oderi jõe madalmiku muldadel kui ka Erzgebirge ja Riesengebirge külmades ja vaestes kõrgustes. Alates ajast, mil õpiti lina-kiudude ratsionaalset töötlemist, on lina kasvupind kiiresti tõusnud mitte üksnes Saksamaal, vaid ka Venemaal, Prantsusmaal ja Itaalias. Igal pool on talupojad saanud uusi elatumisvõimalusi selle järele tasuvaks muutunud kultuuri kaudu.

Maailma nisutoodangu kiire kasv ja nisu kasvupindade kiire laienemine ülemeremaades 10 miljoni hektaari võrra oli tekitanud Euroopa põllumajandusele raskeid muresid ja sundinud seda ümberkorraldamisele. Keemiline linatöötlemine on üks abinõu, kuidas seda ümberkorraldamist võib kasulikuks teha, piimast villa valmistamine on teine võimalus selleks. Sest nagu puust riideid, nii õpiti ka lammasteta villa valmistama.

¹ Mõõdupuuks algkiu kvaliteedi kohta olgu siin toodud kilomeetriline tõmbetugevus.

Tsellvill 1935	14 km
Tsellvill 1936	18—25 km
Saksa kanep lõng	30 km
Ameerika puuvillakiud (Wiesneri järgi)	22 km
Geissi linaketruskiud	57 km

V p e a t ü k k .

VILL LAMMASTETA.

Piim tekstiiltoorainena.

Lambaid saab kasvatada peaaegu igal pool, neid leidub nii Himaalajas kui ka Shetlandi saaril; lambavilla asendamisel teiste toodetega ei paista midagi ühist olevat monopolide murdmisega, see näib esimesel hetkel asjatu muutusena.

Ent kuigi lambakasvatus osutub võimalikuks peaaegu igal pool, on siiski vaid väheseid maid, mis omavad küllalt suuri karjamaapindu, mis võiksid kindlustada villa omatarviduse tootmise. Tänapäeval varustatakse maailma vaid kolmest tähtsast villatootjast maast: Austraaliast, La Plata maadest ja Lõuna-Aafrikast. Umbes 800 miljonit kg villa imporditakse aastas Euroopasse, ainult 6% Saksamaa tarvitusest kaetakse kodumaa toodangust. Need ümmarguselt 160 000 inimest, kes töötavad Saksa villatööstustes, samuti Itaalia villadistriktide töölised, Prantsuse villakeskus Roubaix ja Inglise villakudujad sõltuvad kõik Austraalia 110 miljonist, Argentiina ja Uruguay 54 miljonist ja Lõuna-Aafrika 31 miljonist lambast.

Lambakasvatus, olles levinud Kesk-Aasiast Väike-Aasiasse, kus Miletose linn sai peakaubanduskeskuseks peene villa alal, kandus kreeklaste kaudu edasi roomlastele, kes selle Hispaaniasse tõid, kus maurid seda arendasid kõrgema õitsenguni, luues maailma parima villasordi — meriino villa. Hispaania teadis, mida ta omas sellega, ja keelas nagu Inglismaagi, kelle kliima soodustas head villakasvu, kuni 1827. aastani sugu-

lammaste väljaveo. Alles XVIII sajandi lõpul õnnestus Saksa-
maa, Prantsuse, Austria ja Venemaa lambatõuge parandada
meriinolammaste verega. Kui aga lõpuks Hispaanias välja-
veokeeld kaotati, oli juba liiga hilja. Mida rohkem inimesi
koondus Euroopa tööstusmais, seda kiiremini läks põlluma-
jandus üle karjamajanduselt teraviljakasvatusele, ja seda
kiiremini läks tagasi Euroopa lambakasvatus. Kuid mitte
üksnes karjamaad olid jäänud väheseks, vaid nüüd kasvas ka
Austraalias võistleja, keda ei saadud enam lüüa.

Kolmteist aastat pärast seda, mil esimene Inglise kurja-
tegitajate transport oli läinud Austraaliasse ja uus kontinent
kuulutatud kroonikolooniaks, 1801. a. kevadel, maabus kap-
ten MacArthur Sidneys, tuues Lõuna-Aafrikast kaasa kaks-
teist lammast ja ühe oina; need olid Hispaaniast toodud me-
riinod, keda buurid ei olnud tahtnud pidada, sest neile meel-
disid rohkem nende omad rasvasabalambad.

Austraalia kliima on imelik, kõik võõrsilt sissetoodu näib
seal otse muinasjutuliselt kiiresti sigivat. Nagu hiljem sisse-
toodud küülikud said maale nuhtluseks ja Ameerikast sisse-
toodud kaktused ähvardasid kogu kontinendi lämmatada, nii
paljunesid ka MacArthuri lambad uskumatu kiirusega. 135
aasta jooksul sai 13 loomast 110 miljonit looma, täna-
päeval tuleb iga austraallase kohta 18 lammast.

Austraalia läks rikkaks oma villa müügist; see inimvaene,
sisserändamisele suletud kontinent dikteeris varsti maailma
villahindu. Kui Ameerika setsessioonisõda katkestas Ameer-
rika puuvilla saatmise Euroopa tekstiilkeskustesse, löid Aust-
raalia lambakasvatavad omavahelise liidu; tõusis mitte ainult
lammaste arv, vaid ka iga looma villahulk. Ühe kg asemel
iga pügamise kohta saadakse tänapäeval keskmiselt neli kg
villa igalt Austraalia lambalt. Nagu Austraalia sai valitse-
vaks villatootjaks, nii kujunes Londonist maailma tähtsaim
villakaubanduse keskus. Aastal 1800 importis Inglismaa
42 500 palli villa, täpselt 100 aastat hiljem aga juba 1 681 000
palli. See vill, mis ei tule Austraaliast, tuleb Lõuna-Aafrikast,
ja ülejääv osa tuleb Inglise laevadel Lõuna-Ameerika kasva-
tajailt, kes sõltuvad Inglise rahast: Inglismaal oli villamonopol,
nagu tal oli inglistina- ja kautšukimonopol.

Siis tuli maailmakriis ja 1928. a. kuulus 18. juuni, mis seda sisse juhatas. Sel päeval olid Sidney Stock Exchange'i (börsi) viimasel korral villaoksjonite saalis ülesostjad Jaapanist ja Saksamaalt, Roubaix'ist ja Lancashire'ist tunnistajaiks hinnalangusele, mis kõigi teiste toorainete hindade languse sisse juhatas.

Sel päeval langes villakurss kolmelt šillingilt kg kohta korraga kümnele pennyle. Selle aasta villatoodang, mille väärtus oli olnud 1300 miljonit marka, andis ainult 400 miljonit.

Austraalia koges sama, mis Kuubagi. Terve kontinent tundis nüüd, et ei saa elada ainuüksi villast ega suhkrust. Jälle tõestus, et üheainsa spetsiaalproduktiooni ülepingutamine on sellele, kes seda toorainemonopoli omab, niisama hädaohtlik kui neile, kes sellest olenevad. Austraalia villamiljardid kadusid nagu Kuuba suhkrumiljardid. Kuid suhkrul oli olemas võistleja peedisuhkru näol, villa aga saadi ekspordiks kõigist hinnalangusist hoolimata siiski ainult Austraaliast, Lõuna-Aafrikast ja Argentiinast ning seetõttu hakkasid villahinnad varem uuesti tõusma kui suhkruhinnad. Kõigist börsikrahhidest hoolimata jäi inglaste villamonopol ikkagi monopoliks.

Itaalia pidi seda tunda saama. Kui ta ei teinud Inglise tahte järgi ja Genf sanktsioonid maksma pani, mõeldi teda peamiselt hätta viia kõigi tekstiiltoorainete sisseveo katkestamisega, puuvilla- ja villasaadetiste lakkamisega tekstiiltöölise seas töötust tekitada ja sellega Mussolinile määratud sisepoliitilisi raskusi valmistada.

Kuid Itaalia oli ammugi oma ketruskiudude vähesust kat sunud leevendada kunstiidi tootmisega ning oli tootnud 1934. a. 10 miljonit kg, 1936. a. juba 50 miljonit kg tsellvilla ja ta leidis ka võimalusi lambavilla asendamiseks. Rahvasteliit vaidles alles sanktsioonide ulatuse üle, kui 1935. a. novembris sai teatavaks itaallase Feretti menetlus, mille järgi osutus võimalikuks kooritud piimast toota „lanitaali“, kiudainet, mida saab kedrata ja kududa nagu villa, millel on samad termilised omadused ja sama sitkus kui villal. Lambavillal ja piimakaseiinil on ju üsna sarnane keemiline koostis. Ammugi tehti juba piimast galaliiti, „piimakivi“, mis üha enam asendab

toorainena sarve ja merivaiku, kilpkonnaluud, elevandiluud ja koralle. Samuti oli ammugi katsetusi tehtud kaseiinist kiu-
dude saamiseks.

Juba 1920. a. õnnestus sakslasel Todtenhauptil kaseiini alkaalseist lahuseist saada kedratavaid niite, mis värvituina jätsid villa mulje. Kuid need olid haprad ja muutsid värvi. Saksamaal ei töötatud edasi sel alal, kuid itaallased arendasid seda menetlust ja ületasid tootmise raskused. Tänapäeval nad toodavad ühest kg kaseiinist 1040 g lõnga, formaliini lisandamise tõttu nad saavad lõnga rohkem tooraine kaalust. Itaalia toodab aastas umbes 42 miljonit hektoliitrit piima; 30 miljonit sellest tarvitatakse toiduks, ja nii võib juba väikese osaga saadavast kooritud piimast katta villatarvituse. Šveitsis, Saksamaal ja Hollandis on peale selle piima-
toodang palju kergemini suurendatav kui lambakasvatus, sest loomapidamisel võib nüüd arvestada villa kõrvalsaadusena.

Algul peeti Itaalia teadet uuest villaleiutisest muidugi puhtaks blufiks. Kuid Itaalia oli oma katsetusi ammugi suures määras toimetanud ja edu oli kohe märgata: 1935. a. esimesel poolel vähenes villa sissevedu Itaaliasse 41% võrra 1934. a. esimese poolaastaga võrreldes; seltsing „Snia Viscosa“ tootis seevastu 1936. a. esimesest jaanuarist alates päevas 5000 kg sünteetilist villa ja ehitas tööstusi, mis 1936. a. 1. juulist alates pidid tootma päevas 25 000 kg, aasta lõpuks aga juba 50 000 kg villa kooritud piimast. Seega ta mitte ainult leevendas tekstiilidistriktide raskusi, vaid aitas ka põllumajandust, sest juustu väljavedu oli sanktsioonide tõttu langenud.

Selles põllumajandusele antud abis seisabki uue menetluse peatähtsus, õieti selle maailmamajanduslik tähtsus, sest kuigi igal pool tarvitatakse võid, juustu, liha ja piima, on ometi kooritud piim enamasti väärtusetu jäätaine, mida võib ainult sigadele sööta. Villana on kooritud piimal umbes sööda neljakümnekordne väärtus. Talupoeg leiab täiesti uusi teenimisvõimalusi ning seega ka kõik tööstused, kellelt ta midagi ostab; iga rahvamajanduse sisemist ringkäiku tugevdatakse oluliselt jäätainete kasutamise läbi, veri pulseerib nii-öelda kiiremini.

Nagu Napoleoni poolt Euroopale pealesunnitud kontinentaalblokaad tõi Euroopale peedisuhkru, nii andis Inglismaa sanktsioonidepoliitika Itaalia vastu tõuke lanitaali tootmiseks suurtööstuslikus ulatuses, nii juhtis Saksamaa rõhuline toorainemaade poolt uue neliaastaku väljatöötamisele. Hädast sünnitatakse üha uuesti edu ja vabadus. See sünnib pikkamisi ja vaevaliselt, kuid siht väärib ohvreid. Vill piimast — see on vaid osaline edu võitluses uue eluruumi pärast pillamise ja hävimise vastu, kuid võitlus käib ju edasi kõigil rinnetel. Saksamaal on valitsus alustanud ulatuslikku aktsiooni „Kampf dem Verderb“ (võitlus roiskumise, hävimise vastu), mille ülesandeks on kõrvaldada või vähendada umbes poolteise miljardi marga suurusi kahjusid, mida Saksa rahvamajandus kannab aastas toiduainete kõlbmatuks muutumise läbi. See aktsioon on viinud suurele tõusule kliimatööstuse ning edendas tugevasti kõiki töid, mille sihiks oli tekstiilkiudude tootmine igasuguseist loomariigi jättest. Tänapäeval toodetakse kunstkiude juba naha- ja lihakiududest. Suurendati ka mehhaanilisi töötlemisviise, millega võib eraldada hobuselihaast kõigist kergesti lahustuvaist ja kahjulikest valkaineist puhastatud 3—8 cm pikkusi linasarnaseid lihakiude. Neist kedratakse nn. „carnofil'i“, mida kasutatakse peamiselt operatsioonidel ja mille kasutuselevõtuga säästetakse aastas miljoneid marku deviise, mis varem läksid oinasoolikate eest välismaale.

Ollakse jällegi tegevuses väärtuste tõstmises, elamisvõimaluste mitmekordistamises teadusliku töö kaudu. Jälle kukutatakse üks monopol, mis tõi häda ja viletsust mitte ainult neile, kes sellest olenesid, vaid ka neile, kes seda teostasid. Veel ei ole piimavill, itaalia lanitaal, küllalt elastne ja see on alles liiga kergesti lahustuv, veel ei ole tööd, mis taotlevad puuvilla väärtuse tõstmist teatavate aatomigruppide lisandumisega, lõpule viidud.

Kuid keemikud ei puhka ja nüüd töötavad isegi bioloogid juba tekstiiltööstuse toorainetebaasi laiendamisel. Sünteetiliste meetodite kõrval on olemas teisi toodangu tõstmise meetodeid, mis põhinevad Rockefelleri Instituudi rakkude uurija dr. Alexis Carreli töödel.

Dr. Carrel koostas juba 20 a. eest toitevedelikke, milles säilisid elusaina loomade kehast väljalõigatud koed. Ta kat-
sed äratasid suurt tähelepanu ka väljaspool teaduslikke ringe,
eriti siis, kui tal õnnestus kana südagemuskliit elus hoida ter-
velt 17 aastat, niisiis hoopis kauemat aega, kui sama süda
oleks elanud kana kehas. Carreli uurimisi arendati edasi ja
lõpuks õnnestus mitte üksnes kudesid elusaina hoida, vaid
neid isegi keemiliste abinõudega kasvamisele viia. Ja siin
algavad selle uurimisinstituudi tööd, mille asutas briti villa-
ja kammgarnitööstus.

Lähtudes viljapuude pookimise printsiibist, igivanast vää-
ristamisabinõust, mis seisab selles, et oksti võetakse emataime
küljest ja lastakse neid edasi kasvada, õitseda ja vilja kanda
teise taima mahladega, katsusid inglise uurijad lambakehalt
võetud kudesid edasi kasvatada kuni villakandmiseni. Kas
ümber istutada oksa või tükikest nahka, eks see olnud sama?
Nagu taimed kasvavad toitevedelikus, nii kasvas neis ka lam-
banahk. Ta kasvas isegi hoopis paremini kui lamba küljes.
Karvad kasvasid kiiremini. Loendamatute katsete järel koos-
tatud optimaalsete omadustega toitevedelikus andis surnud
lamba nahk kuus korda nii palju villa kui elav lammas.

Ule kolme aasta juba töötab Nottinghamis eriline apar-
atuur, millel lõputule viltpaelale kinnitatud lambanahatükid
libisevad läbi toitevedeliku basseini, mis annab igale naha-
tükile iga kuue tunni tagant värsket keemilist toitu. Toite-
vedeliku koostise muutmise kaudu on õnnestunud kasvatada
villa, mis sarnaneb seaharjastega, kui ka niisugust, mis on
peen kui siid. Kasvavat villa on kiiritatud ultraviolettkiir-
tega, nagu seda tehakse mõnedes ameerika piimatööstustes,
kes hoiavad oma lehma elektripäikeste all ja saavutavad sel-
lega oluliselt kõrgemat toodangut.

Tänapäeval osatakse mõjustada ja juhtida villa moodus-
tavaid rakke otseselt paremini, kui seda võiks teha kas või
rafineerituima aretusmeetodiga elava lamba nahal.

Muidugi, need kõik on teaduslikud katsed ja ollakse alles
kaugel kunstlikust villatootmisest tööstuslikul mõõdul. Kuid
nende töödega avanevad aimamatud võimalused. Vill piimast,
vill puust, vill toitesooladest... Näib olevat tulnud aeg, mil

võime ennast kindlustada igas sihis. Nagu monohordist, üheainsa kõlava keelega muusikariistast arenesid toredad, kõlarikkad klaverid, nii läheb ka meie elu tastatuur üha rikkamaks, mitmekesisemaks. Asjatundmatu käte all teeb klaver koledaid ebaheliseid, ent kas peame seepärast loobuma suureandelisist kunstnikest?

Süntheetiliste ainete areng teeb mõnele hirmu, iga päevaga omandab Goethe luuletus nõiduseõpilasest ähvardavama tähenduse. Kuid tagasi minna pole enam võimalik. Kes ehitab autosid, ei tohi loota ainuüksi looduse parandavale toimele, kui ta kraavi sõidab. Kui MacArthur võttis endale õiguse viia lambaid Austraaliasse, sinna, kus neid varem ei olnud, siis peame ka meie võtma endile õiguse kasvatada villa soolaastjais, seda valmistada piimast. Kui meie esiisad võtsid endile õiguse (arvatavasti nad olid sunnitud selleks, et ellu jääda) koloniaalrahvastena toorainete pärast orjastada miljoneid neegreid, puuvilla, suhkru ja kautšuki pärast hirmsa häda tõid tervetele maadele ja kontinentidele, siis peame ka endile võtma õiguse neid tooraineid kunstlikult toota. Sellega ainult kõrvaldame jälle seda orjust, verevalamist ja sõda, mida nad põhjustasid — seda võimaldab meile uurimistöö.

Mehhaniseerimine, tehniline ja teaduslik edu, mille kõrval seni veel pole samaväärset edu organisatoorsel ja sotsiaalsel alal, on põhjustanud töötust ja seega rahutust, häda ja viletsust miljoneile, kuid need on üleminekunähtused, on sünnitusvalud.

Seismajäämine tähendaks vaid sellele hädale ja viletsusele allavandumist. Ainult edasisammumine tähendab vabanemist.

See võib tunduda odava trööstina nälgijaile ja teotsemist ihkajaile, kuid see on siiski tõde, mida võib tuhandekordselt tõestada. Ja võib-olla mitte millegi muuga nii hästi kui kautšuki lühikese ajaloo, selle viimasena sünteetiliselt toodetud tooraine ajaloo, mis on verisem kui kõigi teiste oma.

VI peatükk.

KAUTŠUK LUBJAST JA SÖEST „VEREKAUTŠUKI“ VASTU.

Võitlus auto- ja elektritööstuse tähtsaima tooraine pärast.

„Esmeralda provintsis kasvab puu, mida pärismaalased nimetavad hhevé. Kui selle koort lõigatakse, voolab sellest valge, piimasarnane mahl, mis õhu käes pikkamisi tumedaks ja tahkeks muutub. Quito läheduses määratakse puuvillriiet selle mahlaga ja tehakse seda sel kombel vettpidavaks. Ka Amazonase jõe ääres kasvab see puu ja seal nimetavad mainasindiaanlased selle toodet „cahuchu“, mis tähendab „voolav puu“. Nad teevad sellest saapaid, mis nende jalad kuivad hoiavad isegi siis, kui nad päevade viisi käivad soodes...“

See seisab aruandes, mille prantsuse teadlane Charles Marie de la Condamine esitas ühe Brasiilia-matka järel 1739. a. Pariisi Teaduste Akadeemiale. Kui tuhnida botaanik Fuset Aubley töodes, leiame 1762. a. daatumi all kummipuu, *Hevea Brasiliensis*'e esimese teadusliku kirjelduse ja mõninga huvitava üksikasja Brasiilia indiaanlaste batey-mängu kohta — see on sajandeid vana pallimäng, mille juures tarvitatakse kummikuule. Kuid alles sada aastat pärast La Condamine'i sai kummi tuttavaks ka väljaspool kitsast teadlaste ringi. 1770. a. alates, kui teati juba, et kummiga saab kustutada pliiaatsijooni, käsutasid joonistajad — need, kelle kukkur seda lubas, sest väike kummi 12-mm küljepikkusega maksis tol ajal kolm marka — „india rubber'it“. Kuid alles XIX sajandi esimesel veerandil, kui viinlased Stadler ja Reithofer, lõpuks ka šotlane MacIntosh valmistasid kummiga impregnee-

ritud riideid, muutus lugu indiaanlastest, kes ennast kummiga vihma vastu kaitsesid, Euroopale huvitavaks. Alles 1830. a., kui Thomas Hancock hakkas valmistama kalosse, jõudsid meie töösturid mainasindiaanlasile järele. Ja ka siis veel oli kõigil neil kalossil ja vihmamantlitel suur viga: nad läksid talvel külmaga rabadaks, suvel kleepuvaks ja sulasid tulepaistel.

Töösturid katsetasid kõiki võimalikke abinõusid, kuid nad ei suutnud asja parandada. Lõpuks nad jätsid katsetamise. Ainult üks noormees Philadelphiast, tol ajal kahekümneaastane Charles Goodyear, uuris edasi. Kümme aastat ta segas kummit kõigi võimalike ainetega ja kaotas sealjuures kogu oma ja oma sõprade raha. Goodyear segas kautšukit magneesiumiga ja lubjaga, liimiga ja salpeeterhappega, ta suri peaaegu nälga oma üha armetumaks muutavas laboratooriumis, kuid lõpuks ta tegi siiski kummi vastupidavaks temperatuurile. Ta leidis finantseerijaid ja ehitas vabriku. Siis tuli 1836. a. suur krahh Ameerikas, Goodyeari rahaandjad laostusid ja ta seisis jällegi eimillegi ees. Kuid tiivustatud mõttest teha kummist tarbeaine, ta laenas oma tööde jaoks kümne dollari viisi raha ja elas sellest, mida ta naine teenis pesupesemisega. Krahh oli ruineerinud ka teise kummispetsialisti, vihmamantlikaupleja Nathanael Haywardi. Hayward tuli Goodyeari juurde ja nad asusid kahekesi katsetama. Neid visati mitmel puhul välja kuuridest, kus nad töötasid, sest naabrid ei kannatanud kuuma ja kõrbeva kummi haisu. Niisuguse kiirendatud mittevabatahtliku kolimise juures 1839. aasta lõpul kukkus tiigel sulatatud väävliga kummitükile, kummi muutus. Goodyear aimas, et see muutus oli tähendusrikas. „Selle väävlisegase kautšukitüki lõhn kipitas mul ninas nagu tuleviku lõhn...“ ütles ta hiljem. Ta pani kummit sulatatud väävlisse ja nägi seda söestuvat. Ta ei kaotanud lootust ja leidis viimaks õige segamissuhte ja õige temperatuuri. Ta leidis, et kummi väävliga segatuna kauase kuumutamise järel muutub sarvesarnaseks mustaks aineks, eboniidiks, lühikese tugeva kuumutamise järel aga kummiks, mis on happekindel ja jääb igasuguse temperatuuri juures elastseks. Tosinaid kõrvalleutisi tuli teha, uusi masinaid konstrueerida, kuid siis oli „vulkaniseerimine“ küps tööstuslikuks kasutamiseks.

Ei Goodyear ega Berliini keemik Lüdersdorff, kes juba natuke varem kui ameeriklane oli tähele pannud, et väävliga kuumutatud kummi kaotab oma kleepuvuse, ei teadnud, miks see nii on. Autokummivabrikandid, kes tänapäeval aastas umbes 70 miljonit autokummit vulkaniseerivad, ei tea seda ka veel mitte, sest kummi on keemiliselt äärmiselt keeruline produkt. „Vulkaniseerimine“ on juhuslik leiutis, mis ei ole veel leidnud teaduslikku seletust. Kuid tõsiasi jään, et Goodyear tegi kustutuskummist suurima tähtsusega tööstusliku tooraine, tegi kummi kasutamisküpsaks elektri- ja autotööstuses.

Kuid Goodyeari ajal ei olnud neid tööstusi veel olemas. Goodyeari traagiline saatus tahtis, et 1839. aastal, kui ta leiutas vulkaniseerimismenetluse, oli talupoeg Werner Siemens alles tundmatu kahurväehvitser, et elekter oli alles niisama tähtsusetu kui kautšuk, et Ford, Benz ja Daimler ei olnud veel sündinudki. Goodyear pani aluse ühele maailma tähtsamale tööstusharule, kuid endale esinduse kindlustamiseks 1855. aasta Pariisi näitusel oli ta sunnitud müüma oma naise juveelid. Kui ta 1860. aastal suri, pikkamisi lämbus, sest mürgised aurud, millede ta oli töötanud kolm aastakümnet, olid hävitanud ta kopsud, tunglesid võlausaldajad ta voodi ümber. Goodyear jättis surres järele üle 200 000 dollari võlgu. Ta oli oma leiutise teinud enneaegu, inimea võrra varem, kui seda saadi rakendada, nagu Edinburghi kaupmees Thomson omagi.

Thomson oli vihastanud selle üle, et ta vanker hirmsasti raputas, kui ta sõitis sellega auklikel maanteedel; ta oli katsetanud õhuga täidetud soolikatega ja lõpuks kasutanud äsja leiutatud kummivoolikuid, lastes need õmmelda nahast vorstidesse ja asetada rataste ümber. Esimene sääraselt „vedrutatud“ vanker jooksis 1800 kilomeetrit ning juba 1845. aastal oli Thomson saanud patendi oma „õhukummidele“. Kuid keegi ei kasutanud seda. Inimiga hiljem oli see täiesti unustatud.

Kuid selle järgmise inimea jooksul leiutati teisi asju. Kui Goodyear suri, ehitas Siegfried Marcus, vaene sepp Malchinist, plahvatusmootori esimese mudeli, masina, mis võis pidevalt joosta 15 minutit.

Samal ajal kui Rockefeller asutab oma Standard Oil Company ja seni vaid arstimina kasutatud toornaftast teeb dollari-miljonäride spekulatsiooniobjekti, näitab Marcus oma mude-
lit 1875. a. maailmanäitusel Viinis, ja seal jookseb see juba kolm tundi. Samal ajal kui Ameerika õlitööstus areneb ja 60 000 inimest Alleghany mäestik, Titusville'is ja Oil Creekis puurivad toornaftat, näitab Benz Mannheimis oma esimest automobiili! Sel on kolmveerand hobujõudu, ta teeb 20 km tunnis ja hirmsat lärmi, sest tal pole kummirehve, vaid ta jookseb raudrehvidel nagu noore Daimleri sõidukki, mis 1884. aastal Stuttgardi tänavaid hädaohtlikuks tegi. Kuid ta sõitis ja leidis vaimustatud poolehoidjaid. Mõnitamisest ja naerust hoolimata jäid autod maanteile. Ja igal pool tehti uusi leiutisi, mis teeavad nende sõidu kindlamaks, kiiremaks ja rahulikumaks.

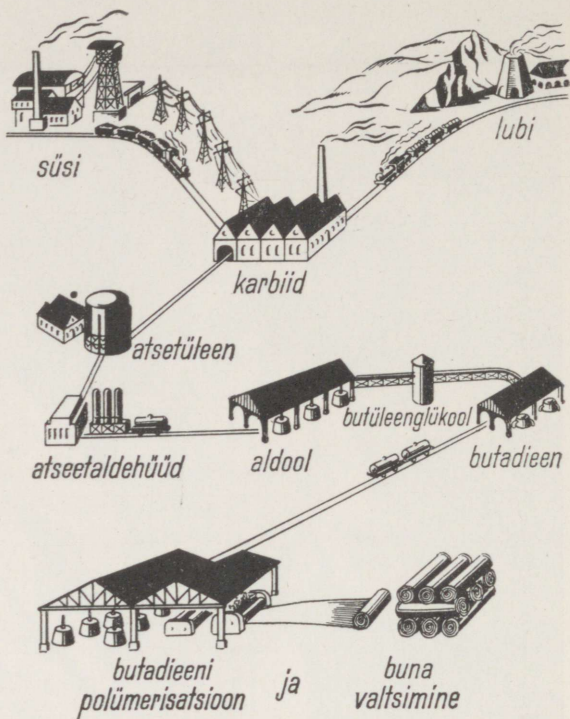
Prantsusmaal näiteks on üks ratta-võidusõitja huvitatud autodest — Michelin. Michelin kasutas alles rattaid, mis jooksid raudseil rattarehvidel, hiljem aga juba täiskummirehvidel. Ka loomaarst John Boyd Dunlop Iirimaal Belfastis omas niisugust ratast ja vihastus iga kord, kui ta poeg tuli verise peaga koju, olles sõitnud täiskummirehvigaga vastu kivi. Loomaarst Dunlop vihastas. Talle meenus tiiruhaige lehm, kelle gaasiga täidetud vatsa ta just pidi arstima, ja siis tuli ta mõttele kasutada õhuga täidetud kummivoolikuid rattarehvideks, ilma et ta varem kunagi oleks Thomsonist midagi kuulnud. 1888. aastal sai ta patendi nende õhukummide peale. Miks ei võiks niisuguseid rehve tarvitada ka autodel? mõtles Michelin. Autovõidusõidul Pariis—Rouen ta tarvitas neid. Ta auto kiikus nagu purjus kaamel, kuid ta sõitis kiiremini kui kõik ta võistlejad. Ta naerdi välja, kuid varsti tehti talle järele. 1890. a. juba võis Dunlop koos William Harvey Du Cros'iga asutada õhukummivabriku. Juba 6 aasta pärast müüdi see Holleyle enam kui 100 miljoni marga eest. Kautšuki võidukäik oli alanud, sest veel tänapäeval tarvitab iga auto aastas keskmiselt 20 kg kummit. Nagu auto tegi õlist maailmavõimu, nii teeb ta koos elektritööstusega kummi asendamatuks.

Kui tänapäeval mingi juhuse läbi korraga enam kautšukit ei oleks saada, oleksid varsti tänavad ja majad pimedad,



22. Kleidiriided kunstiidist ja tsellvillast on üldist poolehoidu võitnud, sest peale muude paremuste omavad nad ka täielikku pesu- ja värvikindlust.

23. Paremäl: Skeem saksa sünteetilise kautšuki buna tootmisprotsessist. Buna kaudu muutub Saksa-maa sõltumatuks üleme-remaaide kautšukisise-veost.



24. Kummipuu jooksetamisega saadakse latex'it, mida ämbrites kogu- miskohta kokku kantakse. Suurtes tõrtes tardub mahl toorkummiks.



puuduva isoleerimismaterjali tõttu lakkaks elektritööstus töötamast, ei oleks enam telefoni ega kaableid; arstid peaksid loobuma oma vaevaliselt õpitud operatsioonitehnikast, kui ei oleks enam kummikindaid, ning tänavad ja maanteed tühjeneksid, ^{8/10} kogu liiklusest seisaks...

Kui hakati aimama kummi tähtsust, kui üha suuremates hulkades hakati nõudma dünamoid ja mootoreid, valgustusjuhtmeid ja rattakummisid, autokummisid ja kummikindaid, siis oli olemas vaid „mets“-kautšuk. Seda korjasid pärismaala- sed Brasiilias ja Kongo nõo ürgmetsas kasvavaist puuliikidest. Tarvitusega koos tõusid hinnad. Aga kuigi 1890. aastal toodeti juba 29 000 tonni kautšukit 1840. a. 400 tonni vastu, ei jätkunud ometi sellest. Igal pool Ülem-Amazonase ääres, Orinoco ja Madeira jõe kallastel tekkisid kummilinnad. Tuhanded kummi- otsijad, mangovero'd, läksid metsadesse, seljas 20 liitrit mahutavad plekk-kannud, nahktaskud plekktopsidega rihmaga üle õla. Nad ronisid kummipuudele ning hakkasid lõikeid tegema paksematesse okstesse ja tüvesse. Piimasarnane kummimahl, latex, peitub koore peentorude võrgus peenikestes kanalites, mis asuvad tihedamalt just kambiumi lähedal. Kambium on õhuke kiht, mis eraldab koort elavast puusisemusest ning võimaldab puu jämedamaks kasvamist, ja selle vähimigi vigastus on puule surmavaks haavaks. Kuid mangovero'd ei hoolinud kambiumist. Nad torkisid oma nuge majakõrguste heveapuude siledasse, halli koorde, püüdsid välja- voolavat mahla oma topsidesse, korjasid need mõne tunni järel kokku ja otsisid endale uut ohvrit. Sellise käsitlemise tagajärjel jäid sajad tuhanded kummipuud mahlast kuivaks. Ja nii muutus üha raskemaks täita suuri astjaid, millesse latex valati, et seda siis hüübida lasta, kuni see muutus nn. plancha'ks, elastseks kummikoogiks, mida kuivatati ja siis suitsutati, kuni ta läks punaseks, siis kollaseks ja lõpuks mustaks.

Hinnad ronisid üha kõrgemale. Pará, linn, kuhu kokku toodi enamik Brasiilia kautšukist, laskis 3000 km kauguselt graniiti tuua, et sellega oma tänavaid sillutada. Manáos, Amazonase provintsi pealinn, ehitas ooperihoone, mis imiteeris Pariisi oma. Kautšuk tegi Pará hulluks, tegi Manáose niisama

luksusehimuliseks kui Iquitoségi, Peruu kummikeskuse. Varsti ei leidunud enam külagi Río Negro või Solimoni jõe ääres, kes ei üürinud Euroopa teatritruppe. Kummiotsijad pesid oma käsi šampanjas, jahutasid oma muulade selga Hamburgist toodud õllega. Muidugi tahtis ka Brasiilia valitsus osa saada sellest kullavihmast. Brasiilial oli tegelikult kautšukimonopol, sest ta tootis $\frac{8}{10}$ maailmatoodangust ja just parimaid sorte; nii võttis riik kõrgeid väljaveotolle. Kummi läks üha kallimaks, kummipuude arv vähenes järjest. Mida sügavamale tuli tungida ürgmetsadesse, seda raskemaks muutus töö valgetele: ikka rohkem lasti indiaanlasi kummit otsida. Kuid Euroopa tarvituse tõusis kiiremini kui pärismaalaste iha klaaspärlide ja napsi järele. Vabatahtlikult nad varsti ei tahtnud enam otsida, üha sagedamini tuli neid selleks sundida.

Parimaks kautšukialaks Lõuna-Ameerika sisemuses osutus sellal Putumayo jõgikond. Putumayo provints oma 50—60 tuhande rahuliku indiaanlasega kuulub Peruule, on aga kolmest küljest piiratud Ecuadorist, Brasiiliast ja Kolumbiast, ning seetõttu tuli ja läks, kes aga tahtis, ja kellelgi ei olnud õieti faktilist võimu neis hiigelürgmetsades. Kui kummikõrgkonjunktuur algas, tulid kaupmehed Kolumbiast, kes müüsid pärismaalastele väärtusetuid asju, andsid pealikuile altkäemaksu ja sundisid nii terveid külasid kummit korjama. Kui neist abinõudest enam ei piisanud, asutasid nad väikesi eraarmeeseid võõraste suguharude indiaanlastest, kes rahulikke metsaelanikke surnuks peksid, kui nad küllaldaselt kummit ei toonud.

Selle meetodiga tõsteti tootmist, et vennad Aranad, Lõuna-Ameerika suurkaupmehed, hakkasid huvi tundma selle vastu. Nad võtsid väiksemalt orjapidajalt äri üle ja asutasid Inglise kapitaliga suure kummifirma — Peruvian Amazon Company. Mida seni olid teinud diletandid, seda tehti nüüd suure organisatsiooni poolt. Putumayo rajoonis tõusis toorkummi aastatoodang 40 000 kg-lt korraga 350 000 kg-le. Putumayo rajooni rahvastik langes aga seevastu 50 000-lt 8000-le. Ta langes nii hirmuäratavalt kiiresti, et lõpuks Peruu valitsus saatis sinna uurimiskomisjoni ja sir Ro-

ger Casement Briti kindralkonsulina koostas aruande ning maailm sai ametlikke andmeid kummitootmise viiside kohta.

Need andmed on uskumatud. Kui igauks ei võiks neid lugeda Briti parlamendi aktidest 1910. aastast ja Peruu kohtuministri aastaaruandest kongressile 1907. aastast, siis peaks kahtlema, kas neid siinkohal tohiks korrata. Kuid see, mis toimus Putumayo rajoonis, on vastuvaidlematult kindlaks tehtud: mehi, naisi ja lapsi saadeti metsadesse kummit korjama, kusjuures minimaalne toodav hulk oli kindlaks määratud. Kes tõi vähem, seda peksti teiste hirmutamiseks nahkpiitsaga meelemärguse kaotamiseni või ta pandi plokki ja lasti seal mõnikord nälga surra. „Piinatuid sõid ussid, kes pesitsesid nende piitsahaavades, mis olid enamasti põletikulised ja niisama surmavad kui puutikud, millega ohvreid piinati...“ ütleb aruanne. Kes kõik selle üle elas, hukkus kummitranspordil, sest kolm korda aastas tuli toodang viia mere äärde ja sel transpordil anti igale indiaanlasele 50 kg kanda. Kui ta 100 km ulatuses läbi soise ürgmetsa viiva reisu kestel süüa soovis, pidi ta selle kõrval veel ka oma toidumooni kandma. Mis Inglise ja Peruu ametlikes teadaandeis on kirja pandud selle kohta, mis juhtus indiaanlaste naistega, on kirjeldamatu, samuti üksikasjad mõnede ülevaatajate „naljadest“, kes muuseas indiaanlasi elavateks märklaudadeks lasksid puude külge siduda.

Üksteist aastat kestis hirmuvalitsus Putumayo kallastel. Ainuüksi Iquitose tolliameti kaudu eksporditi 4 miljonit kg kummit, s. t. umbes 100 kg iga tapetud indiaanlase kohta. — Kuid ei piirdutud eramõrvadega, indiaanlaste nii-öelda „individuaalse“ hävitamisega. Iga uue elektrivabriku, iga uue telefoniliiniga, iga auto ja jalgrattaga tõusis Euroopa nälk kummi järele. Nagu avantüristid Kolumbiast „avastasid“ Putumayo rajooni, nii „koloniseerisid“ brasiillased Acre rajooni Amatsoonia äärealal, kus leidis kautšukipuid 150 000 ruutkilomeetril. See maa-ala kuulus teoreetiliselt Boliiviale. Algasid võitlused Brasiilia ja Boliivia vahel, mis kestsid kolm aastakümnet. Rikaste kummimetsade pärast Puru, Iquiry ja Abuna kallastel ei rahunenud Lõuna-Ameerika. Boliivia ekspluaateris Beni departemangu kummimetsi; Santa Gruz, selle kes-

kus, oli läinud rikkaks nagu Manáos ja Pará, ei, veel rikkamaks, sest ta kauples mitte ainult kautšukiga, vaid ka indiaanlastega, kes maksid tollal kuni 3000 marka mees... Metsad Beni ääres aga tähendasid surma palaviku ja vereimejate, nälja ja mürkmadude läbi, ja nii muutus kautšukikorjamine üha kallimaks. Varsti ei olnud Beni maa-ala enam küllalt tasuv, La Paz'i võimukandjad tahtsid ekspluateerida ka Acre rajooni.

Sõda, mis algas selle soovi pärast, peeti kõigi abinõudega, sest Brasiilia võitles ju oma monopoli pärast. Ta oli suurem ja rikkam ja nii ta võitis 1903. aastal ja sundis Boliiviale peale Petropolise lepingu. Boliivia pidi talle loovutama Acre rajooni. See-eest kohustus Brasiilia ehitama raudtee Mamoré ja Madeira jõe kärestike ümber ja sellega Ida-Boliivia kautšukile avama tasuva transporditee Amazonasele ja Atlandi ookeanile. See raudtee, mis ühendab Guajara-Mirimi Porto Velhoga, ehitati valmis, kuigi see maksis vähemasti 40 000 indiaanlase elu, kuigi beribeeri ja malaaria, tüüfus ja nälg vähendasid alatasa töölislaagrite koosseisu, kuigi väärispuuliikidest raudteeliiprid, mis metsadest toodi, ikka uuesti vajusid sohu.

Sellest sai maailma kalleim raudtee, ja kui ta lõpuks valmis, oli jooksev kilomeeter üle poole miljoni marga maksma läinud.

Tänapäeval sõidab sel „kummiraudteel“ iga kaheksa päeva tagant üks rong. Toodud ohvrid osutusid asjatuks, sest kui ta valmis, leidis veel ainult väheseid kummipuid Beni ja Acre rajoonis... Kuid ohvrid Lõuna-Ameerikas on väikesed Aafrika omadega võrreldes. See, mis sündis Putumayo ja Acre kallastel, näib tähtsusetuna kummidraama kõrval Kongo ääres.

Belgia oli üks esimesi Euroopa maid, kus arenes elektritööstus. Üks esimesi, kes varakult taipas vase ja kummi kasvavat tähtsust, oli tookordne Belgia kuningas Leopold II. Kuulus oma aja rafineeritumate ärimeeste hulka, oli kuningas otsekohe oma kapitali mahutanud inglise seltsidesse, kes tootsid Lõuna-Ameerikas kautšukit. Kui kõneldi Aafrika kautšukist, oskas ta seda enesele kindlustada, enne kui teised üldse märkasid, mis nad kaotasid. 1877. a. lõpul oli Stanley Euroopasse tagasi tulnud. Ta leidis Livingstone'i ja sõitis esimese

valge mehena Kongo jõge mööda alla, avastas jõgikonna, mis ületab Mississippit oma ja võrdub Amazonase omaga. Leopold II kutsus selle mehe enda juurde: Livingstone'i aruandeis oli juttu olnud vasest ja kautšukist. Belgia kuningas tahtis neid saada ja nii asutati varsti Comité d'étude du Haut Congo. Stanley läks jälle Aafrikasse, hakati „jõge vallutama“. „Esimesena,“ kirjutab suur avastaja oma päevikus, „olin Kongo jõge uurinud ja esimesena pidin nüüd maailmale tõestama ta tähtsuse, pidin asutama rahulikke asundusi ta kallastel ja need muutma rahvuslikeks riikideks, kus pidid valitsema õiglus, seadused ja kord. Õel orjakaubandus pidi igaveseks lõppema...“ Võibolla uskus ta ise tõesti seda, mida ta kirjutab. Kuid Kongo riigi asutamisega, Katanga vase ning Majumbe ja Majakka kummivarade ekspluateerimisega algas alles neegritel täielik viletsus.

Enne suubumist Atlandi ookeani kaotab Kongo jõgi oma laevatavuse ja seepärast tuli esimeses järjekorras rajada maanteed, et nende kaudu viia laevu jõe laevatavasse ossa. Esimese 80 km jaoks kulus aasta aega. Kuid Stanley ei põrganud tagasi selle Herkulese-töö eest. Ta pidas läbirääkimisi sadade pealikutega, asutas jaama jaama järel. Varsti kogunesid neisse elevandiluu ja kautšuk üha kõrgematesse kuhjadesse. Ja lõpuks ta jõudis teist korda Stanley kärestikeni. Kongo jõe laevatav jõgikond ulatus 10 000 km-le, peaaegu 2½ miljonit ruutkilomeetrit oli „rahulikult vallutatud“. Ja see äratas muidugi Euroopa kadeduse. Kui esimene Kongo kummi saabus Liverpooli, sõlmis Inglismaa lepingu Portugalliga, kes loovutas talle kitsa rannikuriba, mis tegelikult Kongo riigi merest eraldas. Leopold II pöördus Bismarcki poole. See kutsus rahvusvahelise konverentsi Berliini kokku ja lõpuks tunnustati 1885. a. Kongo riiki, mille ainuvalitsejaks sai Leopold II. Sellega oli Stanley ülesanne täidetud. Loorid võisid langeda — vähemasti Aafrikas, ja tegelik ekspluateerimine võis alata.

Jälle ehitati „kummiraudteid“, liini, mis kulgeb Bomast Majumbe istandike piirkonda, ja neid neljasada km rööpaid, mis ühendavad Matadi sadamat Leopoldville'iga, möödudes Kongo alamjooksu kärestikest. Selle raudtee iga liipri kohta

tuleb ühe neegertöölise elu. Unitõbi detsimeeris üha uusi töölislaagreid, sajad kisti purunevate kaljurüngastega orgudesse. Kuid raudtee ei olnud ammu kõige hullem.

Niipea kui suuryõimud olid kuningale lubanud ainuvalitsuse Kongo üle, asutas ta koloniaalseltsinguid. Kõigi juures ta jättis poole aktsiakapitalist endale, jagas ülejäänud osa Euroopa mõjukamate meeste vahel, andis aktsiaid pankuritele, poliitikuile ja ajalehemeestele, ning siis algas nende kapitalide kasviku kogumine, esimeses järjekorras muidugi nende 25 miljoni Belgia frangi suhtes, mis riik oli andnud Leopold II-le intressivaba laenu.

Tähtsaim neist seltsinguist oli „Abir Company“. Brüsseli parlamendi debattides 1908. a. ettetoodud andmete põhjal oli see umbes 2000 pärismaalast moodsalt relvastanud, et nende abil kõrgemaid kummisaake rahvastikust välja pressida. Vähemasti 10 000 pärismaalast oli alati ametis „Abirile“ kummi korjamisega, ja samavõrra naisi ja lapsi hoiti „pantvangide majades“. Süsteem oli väga lihtne: „Abir Company“ relvastatud mehed vallutasid külasid ja vedasid kõik naised ja lapsed vangidena kaasa. Kui mehed tahtsid oma perekondi tagasi saada, pidid nad teatava hulga kummit tooma. Ja nimelt üsna ruttu, sest muidu olid naised vahepeal nälga surnud, surnuks piinatud või aga — 11 000 juhul on see tõestatud — müüdnud araabia orjakauplejaile, kes müüsid need edasi orjadena Abessiiniasse või Hedžasesse.

Sel viisil saadud kummi ei olnud alati puhas. Nõuti nii suuri hulki iga korjaja käest, et ta ei saanud hoolas olla. Kuid siis tuli ühele administraatorile hea mõte: ta laskis neegreid, kes tõid ebapuhast kummit, selle ära süüa, seda neil kõrist alla ajada. See aitas. Sest kuigi Belgia kohus Bomas seletas, et „elastiliste substantside kõhtu sisseviimine kõri kaudu ei anna halbu tagajärgi“, surid ometi loendamatud kautšukikorjajad nende meetodite tõttu, mis küll kellelegi Euroopas suurt tuskat ei tekitanud, sest kummi tuli turule. 1899. ja 1906. aasta vahel tootis Kongo kautšukit umbes 14 miljoni naelsterlingi eest ja „Abiri“ aktsiad tõusid kahe aasta jooksul 4¹/₂ naelsterlingilt 700-ni, lõpuks 1000-ni.

Saksa valitsus, kes ka Kongo-lepingule oli alla kirjutanud, oli olnud üks esimesi, kes protestis nende meetodite vastu ja nõudis Leopold II käest nende lubaduste täitmist, mis ta oli andnud, kui ta tehti selle Aafrika riigi ainuvalitsejaks.

Inimsõbralikud seltsid kogu Euroopas nõudsid olude parandamist, asutati isegi eriline Congo Reform Association. Tegelikult aga ei muutnud inimsõbrad ega diplomaadid, kõnemehed ega kirjanikud vähimatki uskumatuist oludest kummaladel. Päästmise tõi Kongole ja Lõuna-Ameerika ürgmetsa-orjadele alles Inglise istandike õitsele löömine, suur kummihinna langus ja teaduslik ning organisatoorne edu.

Kui kummi muutus mängukannist tähtsaks tööstustooraineaks, oli kaht liiki inimesi, kes selle uue aine abil tahtsid rikastuda: esimesed olid avantüristid, lühinägelikud, kes ruttu ja igasuguste abinõudega tahtsid kulda kokku kühveldada: nad hävitasid terveid rahvaid; kautšuk, mida nad tootsid, kandis õigusega nime „red rubber“, verekummi. Teised olid kolonisaatorid, kaugenägelikud mehed, kes tegid soistest ürgmetsadest istandikke, kes muutsid džungliasulaid hiigellinnadeks, nagu seda on Singapur ja Medan.

Kui oli kindel, et maailm vajab rohkem kummit ja et ürgmetsade tagavarad hakkasid ruttu vähenema, asuti Brasiilias kummipuid kasvatama. Kahesajast erinevast taimest, mis annavad kautšukisarnaseid aineid, valiti välja üksikute tsoonide jaoks kohasemad, istutati need sirgetesse ridadesse ja hoolitseti nende eest, nagu oleksid nad olnud väärtuslikud piimalehmad. Esimeste valgete plantaatorite hulka, kes Monte Altol heveapuid istutasid, kuulus inglane Henry Wickham. Wickhamil oli fantaasiat. Ta teenis hästi, kuid tal oli Brasiilias ikkagi üsna palju võistlejaid ja pealegi oli Brasiilias ka puudus tööjõududest. Brasiilia lõputud metsad olid pikkamisi muutunud inimtühjaks ja indiaanlased olid oma kogemustest õppides muutunud üha vaenulisemaks ja pelglikumaks. Wickham oli veendunud, et Briti tihedalt asustatud troopilistes koloniaalmaades Tseilonis ja Malaias peaks kergem olema kummiistandikke rajada kui alatasa revolutsioonidest raputatud, alati rahahädas olevas, alati uusi väljaveotolle väljamõtlevas Brasiilias.

Ta saatis sir Joseph Hookerile, Inglismaa suurima botaanikaia Kew Gardens'i tollaegsele direktorile, Brasiilia kummi-
puude lehti, seemneid ja joonistusi ning algatas kasvatus-
katseid.

Hooker oli algusest peale vaimustatud Wickhami plaanist. Ta nägi neid määratud võimalusi, nägi hiigelkummi-
istandike tähtsust Inglismaale, nägi seda suurt edu, mida tähendas kultuurkautšuki tootmine metskautšuki asemel. Kuidas aga murda Brasiilia karmi väljaveokeeldu, kuidas seemneid või noori taimi sellelt maalt välja tuua, kes oma monopoli väga hästi oskas hinnata? Hooker pöördus toetuse saamiseks Liverpooli kautšukibörsi poole, kus tol ajal müüdi $\frac{2}{3}$ maailma kautšukitoodangust, sest Inglise kapital oli esindatud kõigis Lõuna-Ameerika seitsides ja Inglise laevad külastasid peaaegu kõiki kautšukisadamaid. Ta äratas selle asja vastu India Office'i ametniku Clement Markhami huvi ja varsti oli kõik valmis selleks, et röövida Brasiilialt ta kautšukimonopol.

Avalik võitlus algas 1873. aastal „suurloomakütt ja botaanik“ Farris'e saatmisega Brasiiliasse. Farris külastas kummidistrikte, küttis linde, krokodille ja hiigelmadusid ning korjas ürgmetsataimi. Ta valmistas ise topiseid mahalastud loomadest ja tuli takistamatult läbi kõigist Brasiilia tollitõketest. Ulgumerel tõi ta 3000 kummitaime oma surnud krokodillidest välja. Kuid kummitaimed on tundlikud olendid. Kui Farris maabus Inglismaal, olid taimed mädanenud mustjaiks tüükaiks, ainult kuus heveataime oli reisu üle elanud.

Kuid inglased on sitked, nad ei loobu nii kergesti kord alustatud asjast. Kui Farrist tabas ebaõnn, asus Wickham ise võitlusse. Ta asutas uue istandiku, seekord Tapajose platool, tollal valgetele peaaegu tundmatus kohas Santaremi lähedal; ja kui ta puud vilja kandsid, puitjaid vilju, mis sisaldasid kolm sileda kestaga seemet, korjas ta neid ja uuris nende idanemisvõimet ning vastupidavust: mõlemad olid äärmiselt väikesed. Kautšukiseemned kaotavad mõne nädalaga idanemisvõime ega talu temperatuuri kõikumisi.

Sõit aurikul Pará sadamani kestis aga 3 nädalat. Ja aurikud ei tulnud tollal üldse neisse Amazonase kaugemaise osa-

desse, sellesse 40 000-kilomeetrilisse laevatavate veeteede võrku, mida praegugi veel keegi ei tunne.

Kuid Wickham oli sitke ja sir Joseph Hooker ning eriti Markham samuti. India Office „inspireeris“ Liverpooli kaupmehi ja lõpuks asutati „Inman Line“, ettevõtte, mille ülesandeks oli Brasiilia jõelaevanduse arendamine. Kulus palju kallist aega, kuid lõpuks heitis „Amazonas“ ankru just Wickhami uute istandike juures, juhuslikult just viljade küpsuse ajal, mil kummipuud olid täis vilju.

Õöd kui päeva sõitis nüüd Wickham Tapajose jõge pidi, otsides parimaid puid ja parimaid vilju. Tapuyos, ühes indiaani külas, kuivatati neid, pakiti banaanilehtedesse, seoti mattidega pallidesse. Algas närvesööv võidujooks ajaga. Esmalt indiaani kanuudes „Amazonaseni“, siis 2000 km aural, mis kubises rottidest. Samal ajal kui oldi kogu aeg hädaohus joosta mõnele liivaseljandikule, mis üleöö võis jões ilmuda, hakkasid rotid närima seemnepalle. Oldi sunnitud kalleid puntraid, mis sisaldasid 70 000 seemet, nõoriga lakke riputama. Siis tuli Pará ja kontroll. Wickham oli oma salakaubavedu juba aastaid ette valmistanud, oli teeselnud orhideede kogujat ega olnud kunagi kitsi olnud. Orhideed on tundlikud, ja niisiis ei uuritud palle just täpselt, seda enam, et Wickham andis toreda eine, kus šampanja voolas ojadena... Kõik läks hästi, „Amazonase“ meeskond ei tarvitsenud kasutada relvi, mis nad „igaks juhuks“ olid kaasa toonud...

Seeme oli küll õnnelikult Brasiiliast välja toodud, kuid võitlus ei olnud ammugi veel võidetud. Kew Gardens'is tehti vahepeal tühjaks üks orhideedehoone, saeti kalleid palmipuud maha, et ruumi anda uutele tulijatele. Kuid laeval mädanes üks seemnepundar teise järel. Le Havre'i sadamas läks Wickham maale, sõites Pariisi kaudu Londonisse. Liverpooli saadeti erirong, ja 10 minutit pärast seda, kui Brasiiliast tulnud laev maabus sillale, olid seemned juba teel Kew Gardens'i poole.

Sir Joseph Hooker ja ta abilised ei maganud palju 1876. aasta jooksul. Kui paljud kalleist seemneist üldse idanesid? Kas üldse mõned hakkasid idanema? 12 päeva pärast seem-

nete muldapanekut ilmusid esimesed rohelised tipud. Varsti seisis ilusais ridades üle 3000 heveataime Kew Gardens'i klaashoones. Neid hoiti hoolsamini kui vürstide lapsi. Siiski ei jäänud kõik ellu. Tundmatud haigused hävitasid neid. Hooker istus kuid mikroskoobi taga, tehti üha uusi katseid, muudeti temperatuuri, niiskust ja mulla koosseisu. Kuid siis lõpuks oli võitlus võidetud: 1100 väikest heveapuud elas, nad kasvasid ja muutusid iga päevaga tugevamaks.

Algas uus võitlus ajaga, kliimaga ja metsiku merega. Wickham, kes peaaegu kogu aja oli viibinud kasvuhooneis, viis oma kaitsealused Henaratgodasse Tseiloni saarel. Brasiilia ekspluateeris oma monopoli veel paha aimamata, kauplejad tõtsid meeletult hindu, sellal kui Tseilonis oli juba alus pandud Inglismaa kautšukivõimule. Samal ajal kui Putumayo ääres indiaanlasi surnuks piitsutati ja Kongo ääres kautšuki pärast veri voolas ojadena, paljundati Wickhami kummipuid, töötasid botaanikud ja keemikud, plantaatorid ja poliitikud, et asendada metskautšukit kultuurkautšukiga. Heveataim oli oma rännakul jõudnud maakera teisele poolele.

Tseilonist tulid kummipuud Malaia riikidesse. Singapur kasvas „idamaa ristteeks“, Aasia tähtsamaks sadamaks. Kautšuk tegi džungleist, kus tiigid sõid ebausklikke malailasi, Briti Impeeriumi rikkaima maa. XX sajandi alguses tunti vaid metskautšukit, ja 50 000 tonni 54 000-st, mis maailm tootis, tuli Brasiiliast, muu osa Kongo riigist. 1907. aastal aga paisati esimest korda turule 6000 tonni istandikukautšukit.

Järgnes paanika, hinnad langesid kohutavalt. Tosin spekulante laskis end maha. Kuid miljoneid inimesi päästis see teadusliku ja organisatoorse edu läbi tekkinud hinnalangus surmast. Kõigist diplomaatlikest protestidest, raamatuist, ettekandeist ja süüdistusist hoolimata ei lakanud tapmine Putumayo ja Kongo ääres 20 aasta jooksul. Ajujaht ürgmetsakummile hävitas kõigist protestidest hoolimata rahvast Aafrika suurima jõe kallastel: seal, kus Stanley ajal elas 40 miljonit neegrit, elas 1911. a. loendusel ainult 16 miljonit... Siis tuli kummikrahh. Ja siis, kui aktsiad, mis kuningas Leopold oli kinkinud, langesid korraga 1000 naelalt mõne šillingini, leidsid nende altkäemaksu-

võtjad omanikud korraga oma härda südame; kui metskautšuki eksploateerimine enam ei tasanud, sest kõikjal nõuti paremat ja puhtamat istandikukautšukit, annekteeris Belgia riik Kongo riigi. Siis, 1908. aastal, sai see hiigel-maa-ala kolooniaks. Leopold II sai küll hiiglasuure kahjutasu, kuid alustati ka kohe põhjalikke reforme. Ka tänapäeval ei ole kummiotsijate elu just paradiislik, kuid tervete rahvaste hävitamine on lõppenud. Istandikukautšuk asendab „metsikut“ ja suuristandikud röövmajandust. Toodang tõusis kiiresti: 1907. a. oli see 6000 tonni, 1914. a. 71 000, 1920. a. juba 317 000 ja 1929. a. 850 000 tonni. Brasiilia osatähtsus langes 80 protsendilt 1936. aastal 2-le¹. Tänapäeval ei mängi Aafrika ega Brasiilia metskautšuk enam mingisugust osa. „Verekummi“ monopol on murtud, suur samm edasi on tehtud.

Suur samm?

Varsti nähtus, et see oli olnud vaid poolik samm. Brasiilia monopol oli murtud. Kummihinnad langesid 1907. aastal tasemele, mis võimaldas kautšuki muutumist massiartikliks. Kuid juba kolm aastat hiljem tõusis hind uuesti kahekordseks, 1907. a. krahhile järgnes 1910. a. kõrgkonjunktuur, 6 inglise šillingit asemel maksis nael kautšukit nüüd 12½ šillingit.

Brasiilia metskautšuki monopoli asemele astus nüüd inglise istandikukautšuki monopol. Nagu mangovero'd olid hävitanud sajad tuhanded heveapuud hoolimatu mahlavõtmisega, hävitati nüüd sajad tuhanded aakrid riisipõlde ja kookospalmi-istandikke ning rebiti teepõõsaid mullast, sest see oli kergem kui ürgmetsa hiigelpuude juurimine või džungleist uudismaa tegemine. Inglased, kes organiseerisid hevea väljarändamist, ei jätanud oma tööd liikide süstemaatilise parandamise, puude saagi tõstmise kaudu, vaid suurendasid aina oma istandike pindala. Ja nagu Brasiilia kasutas oma monopoli-positiooni hoolimatuks hinnatõstmiseks, nii tegi seda nüüd Inglismaa. Mitte kunagi ei tarvitanud Inglismaa ise üle

¹ Toorkautšuki maailmatoodang:

1920. a.	350 000 tonni
1930. a.	839 000 tonni
1934. a.	1033 000 tonni
1936. a.	869 000 tonni, sellest

oli 22 000 tonni metskautšuk.

15% maailma kummitoodangust, kuid varsti oli tema käes 80% kogu produktsioonist.

See viis uutele raskustele ja uutele võitlustele, sest kautšuk vallutas üha uusi kasutusalasid, muutudes päev-päevalt tähtsamaks. Ikka kiiremini muutusid kaua hulluks peetud inglased suurtööstureiks ja pimedad, tolmused kuurid, kus esimesed mootorid põrisedes ja haisedes olid teinud oma proovitöö, valgusrikasteks hiigelvabrikuteks. 1907. aastal, kui inglaste istandikud hakkasid kummit tootma, töötas Saksamaal juba 14 500 töelist autotööstustes, Ameerikas 75 000 — 1899. a. 400 ja 2200 vastu. 1910. aastal tootis Ameerika juba 187 000 autot ja igal pool arenes motoriseerimine hiiglasamudega. Hüppeliselt tõusis autode arv, mis vajasid kummit igaks rataste tiiruks. 1926. a. oli maailmas 24,5 miljonit autot, 1914. a. oli neid olnud alla 2 miljoni, 1922. a. 12 miljonit. 1929. aastal tootis Ameerika juba 5 621 000 autot, viies täna-vaile kaugelt üle miljardi kg kautšukit. Siis tuli kriis. 5,5 miljoni auto asemel, nagu kolme aasta eest, tootis Ameerika 1932. a. ainult 1½ miljonit autot. Kuid Detroiti magnaadid ei tunnistanud end võidetuks. Nad alandasid hindu ja parandasid mudeleid. Juba 1933. aastal müüsid nad jälle kaugelt üle kahe miljoni auto, ja nüüd oli Ameerika auto keskmiseks hinnaks vaid veel 630 dollarit 830 asemel enne suurt kriisi.

30 miljonist töötust hoolimata oli sel aastal maailmas 32 miljonit autot, 1935. aastal üle 33 miljoni. 1. jaanuaril 1937. a. loendati maailmas tervenisti 39 392 729 autot.

Kõik need autod vajasid õhukummisid. Iga uuesti kasutusele võetud maantee sööb kummit, ja nii asutati ikka suuremaid autokummivabrikuid. Kilomeetrite pikkuselt ja mitme majakorra ulatuses ootas kummi nüüd Ameerika, Saksamaa, Prantsusmaa ja Inglismaa kummivabrikute suurtes laokeldrites. Siin leidus igasuguseid kummisorte: pallidesse rullitud „Pale-crêpe“, tunnides väljasaadetud suitsutatud, tumedad kummiplaadid, kangideks pressitud „Coagulum“ Djambist, „Standard Sheets“ Singapurist.

Kõik ootasid, et nad viidaks hiiglasuurtesse, troopiliselt kuumadesse kambritesse, kus kautšukit soojendatakse ja pehmendatakse, enne kui ta läheb sõtkumis- ja valtsimismasi-

naisse. Need masinad — igas õhukummivabrikus seisab neid 30—50 tükki ühes reas — olid arenenud tõelisteks hiiglasteks. Nüüd nad sõid kummit juba tonnide viisi, pressides seda kuumade terasvaltside vahel, lõigates seda välkuvate nugadega. Need masinasaalid, kuhu väliraudteed veavad alatasa uut kautšukit juurde, sarnanevad märatsevate põrgutega. Auru- pilved varjavad inimesi ja masinaid. Oiates ja paukudes, metsikult viseldes liigub kummi vastu peenendamisele. Kuid terashiiglased võivad, kummi muutub pehmeks ja plastiliseks, ta on valmis segamiseks väävliga ja mangaaniga, tsink- oksüüdiga ja värvidega. See segamine toimub suuris 800-hobu- jõuliste mootorite jõul töötavais mastitseerimismasinais; üks Bamberry-segaja segab 700 naela kautšukit seitsme minuti jooksul, see on hulk, mille toodavad 300 kummipuud 7 kuu jooksul. . .

On olemas friksioonkalandreid, mis kaaluvad 1700 tonni, kus kummi ühendatakse puuvill- või kunstiidriidiga, mis moodustab iga autokummi selgroo. Tuhanded pritsimasi- nad pressivad nüüd kummi läbi šabloonide, mis annavad talle jooksupindade ja külgpindade kuju. Nagu vorstimasinad teevad nad pehmest kummist lõputuid mustavärvilisi auto- kummisid.

Ammugi leidus kõigis autokummivabrikuis jooksivaid linte, mis viivad tooreid autokummisid vulkaniseerimisruumidesse. Oli leiutatud masinaid, mis panevad kuumutamissoolikuud vor- midesse ja kisuvad nad jälle välja terashaakidega pärast seda, kui korraga 25 autokummit elektriga köetud vulkaniseerimis- ahjudes on tehtud elastseks ja ilmastikukindlaks. 50 „katet“ päevas valmistab tänapäeval iga parem tööline, üksainus Ameerika autokummivabrik toodab 6¹/₂ miljonit autokummit aastas. See vabrik katab 65 ha maad. Selle kummi tootmi- seks aga, mida vabrik aastas tarvitab, on vaja rohkem kui 200 000 ha kõige paremat niisket troopilist maapinda.

Akron, Ameerika autokummitööstuse keskus ja seega maailma autokummitööstuse keskus (sest Uhendriigid veavad aasta keskmises 78 miljoni dollari eest autokummisid välja, Inglismaa ainult 38 miljoni eest), alles 30 aastat vana, nii vana kui kummi ise, kasvas kiiresti veerandmiljonilise ela-

nike arvuga linnaks. Ja kõik ta elanikud elatuvad kautšukist, olenevad otseselt või kaudselt neljast hiigelvabrikust, mis siin aastas 210 miljonit kg kautšukit ümber töötavad. Spordiväljakud, teatrid, Akroni asundusmajad, trammid, pargid ja haiglad kuuluvad kõik neljale suurele autokummitehasele. Nagu Singapur sai suureks kautšuki läbi, nii ka Akron. Mõlemad linnad peaksid asetsema üksteise kõrval või vähemasti samas majandusruumis. Ent nende vahemaa üksteisest on tuhandeid kilomeetreid ja neid eraldavad ka üksteisele risti vastu käivad huvid. Auto on mõlemad suureks teinud; mõlemad elavad 39 miljonist autost, mis tänapäeval maailmas jooksevad ja aastas keskmiselt 83 miljonit autokummit tarvitavad. Kuid 28 miljonit maailma 39 miljonist autost liikleb Ameerikas, üksnes 2,2 miljonit Inglismaal.

Uhendriigid toodavad 80% kogu maailma autodest. Inglismaa toodab vaid 8%, mis ei vasta kahekordselegi Saksa toodangule. Kuid 1922. aastal oli 77% maailma kautšukitoodangust inglaste käes. Ameerika autokummitööstused ja autovabrikandid olid sunnitud maksma kummi eest hinda, mida London tahtis.

Ja London tahtis palju. Ta tahtis „oma kummiga sõjavõlgu tasuda“. Kui hinnad langesid seetõttu, et pärast sõda oli istutatud liiga palju heveataimi, nimetati „koloniaalkomisjon“ ning tehti sir James Stevensonile ülesandeks hinnatõstmise aktsiooni kava väljatöötamine. Tema aruande põhjal võeti 1922. a. vastu Stevensoni akt ning anti seadusi, mis reguleerisid kautšukiväljavedu, määrates igale plantaatorile maksimaalkvoodi. Ükski pall kummit, mis oleks ületanud kindlaksmääratud kontingendi, ei tohtinud välja minna Briti kolooniaist. Ka pärismaalasi ei lastud oma istandikke suurendada või kummit salakaubana välja vedada.

1921. aastal nael kautšukit oli maksnud ühe šillingi, mis vastab 20-le Ameerika sendile. Neli aastat hiljem maksis ta 4 šillingit 4 pence'i, s. o. üle ühe dollari.

1925. aastal pidi Ameerika kulutama viis korda nii suure summa, kui ta oli kautšuki eest maksnud 1921. aastal. Akron oli palavikus ärevusest. Ameerika senat lubas pool miljonit dollarit uurimistööks, mis pidi selgitama kautšuki kasvatamise

võimalusi Ameerika pinnal, ning hindade kontrollimiseks. Uurimiskomisjon United States Rubber Co. presidendi Stuart Hotchkissi juhtimisel sõitis Londonisse, võeti väga viisakalt vastu Winston Churchilli poolt, kuid ei saavutanud mitte midagi. Meeleolu muutus üha ärevamaks, kuid hinnad ei langede sendi võrragi. Vastupidi, nad hakkasid veel tõusmaga, sest kui Churchill sai varakantsleriks, reorganiseeris ta salakaubaveo tõkestamist ja tegi seega igasuguse illegaalse kummiväljaveo Inglise kolooniaist võimatuks.

Muidugi, jäi veel ju 23% maailmatoodangust, mida Inglismaa tol ajal ei kontrollinud, sest see saadi mitte-Inglise maa-aladelt, Hollandi Indiast.

Samal ajal kui Lõuna-Ameerikas oli kautšuki pärast sõda peetud ja Kongo ääres kummiorjad surid nagu kärbsed ning Henry Ford sai vaesest talunikupojast maailma suurimaks autotöösturiks, töötas Buitenzorg vaikselt ja märkamatult kautšuki rahuliku vallutamise alal.

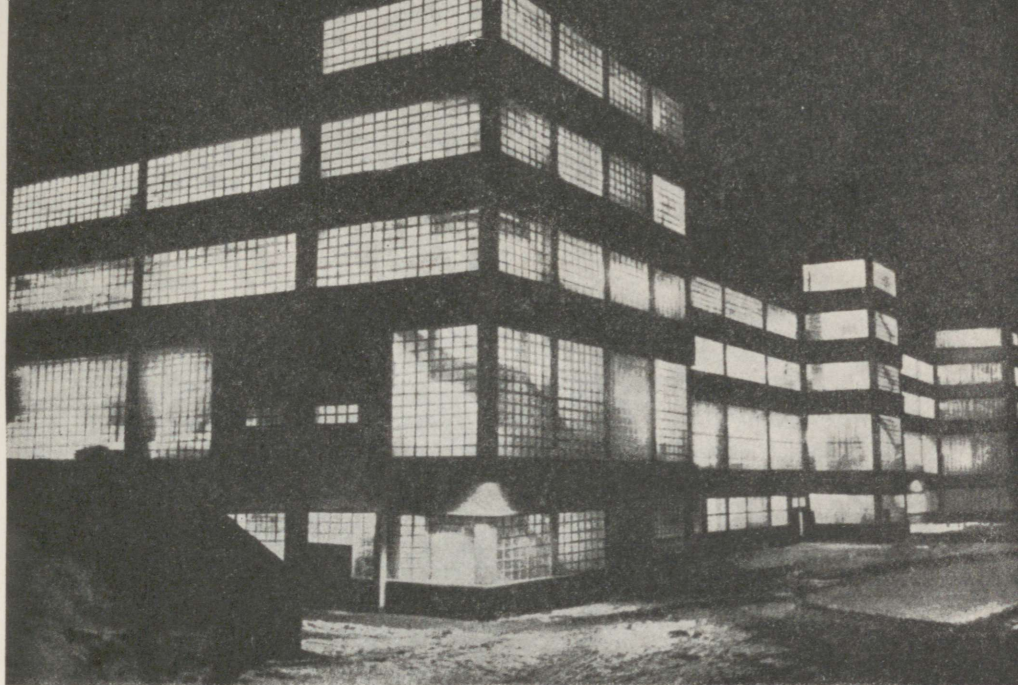
Buitenzorg on väike linn kahe tunni raudteesõidu kaugusel Bataviast. Ta on arenenud ringis ümber botaanika-aia, mis on suurim maailmas. Kui hollandlased tulid Jaava saarele, leidsid nad eest sõja ja nälja; nälja vastu võitlemiseks asutasid nad katsejaama, millest tuli üha paremaid kookospalme, üha rikkamaid saake andvaid riisisorte, üha tugevamaid quinquina-põõsaid. Juba 1818. aastal oli Buitenzorgis botaanikuid, nüüd aga asutati uusi katseistandikke Central Rubber Stationi poolt, nüüd töötasid teadlased kogu maailmast siin Wickhami poolt sissetoodud hevea parandamisel, täiendades Sumatra katseinstituudi „Avros'e“ botaaniku, šveitslase Häusseri kogemusi.

Roose ja viljapuid vääristatakse vääriskoste pookimise teel, ütlesid hollandlased endile. Kas ei võiks siis ka kummipuid pookimise teel vääristada? Aastaid kulus parimate, tugevamate, suurimat saaki andvate puude väljavalimiseks. Üks jaapanlane, kes rakendas Gregor Mendeli õpetusi, valis seemneid; ta võis juba ühe pilgu järgi öelda, milline seeme oli kõrge-, milline alaväärtuslik. Parimate puude seemneist kasvatati uusi taimi, võeti vääriskoksi proovitud häist mahlaandjaist emapuist

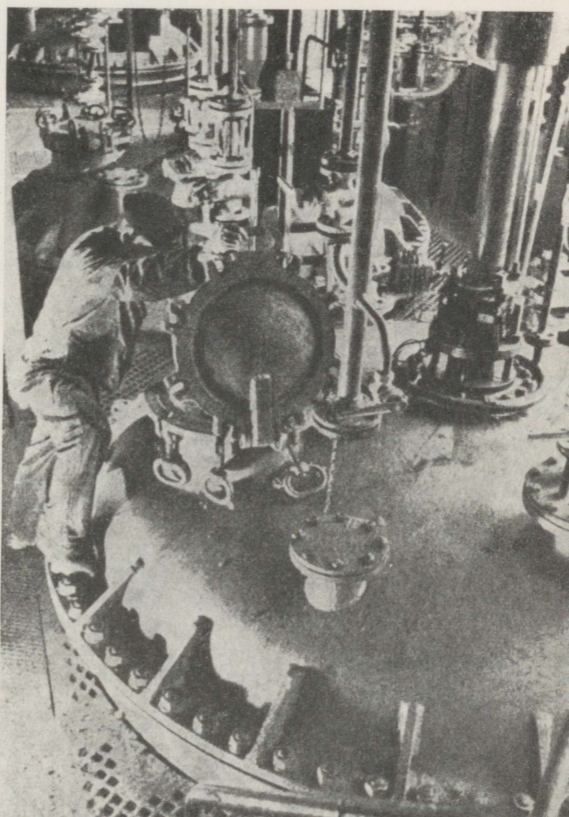
ja vääristati seemikuid. Heveapuud ei saa kasutada mahlavõtmiseks enne viiendat aastat. Buitenzorgi teadlased ootasid, pettusid sada korda, kuid ei jätnud katsetusi. Ja pikkamisi tõusis katseistandike saak. Nagu nad Hollandi olid rikkaks teinud aednikutööga, nii löid botaanikud nüüd Jaava saare 100 000 ruutkilomeetril elamisvõimalusi 30 miljonile inimesele. Nagu nad aretuse kaudu olid aklimatiseerinud Kongo õlipalme Sumatra mägedes ja riisipõldudel meelitasid 3 saaki kahe aasta jooksul, nii aretasid Buitenzorgi teadlased nüüd kautšukipuid, mis vajasis vähem niisket soojust ja vihma, millede koor oli vastupidavam ja millede mahlasoonte võrk oli tihedam metsikute puude omast. Inglased olid vaid ürgmetsi maha põletanud ja üha uusi istandikke asutanud, malai-lased olid oma riisi- ja tubakapõlde ümber kündnud ja kummi-puude alla pannud. Sellega nad olid sattunud üha suuremasse sõltuvusse kautšukibörside noteeringuist.

Inglased suurendasid vaid istandike pindala, hollandlased aga ka nende saaki. Buitenzorgis andsid kaheksa-aastased puud 650 kg kummit ha kohta, Malaias aga vaid 300 kg. Buitenzorgi ja Sumatra katsejaama „Hapm'i“ keemikud arendasid uusi menetlusi latex'i töötlemiseks: leiti, et ammoniaagi lisandamisega võis takistada selle hangumist, ja kummimahla võis nüüd vedada vedelas olekus tankautodes vabrikuisse ja tank-laevades Ameerikasse viia.

Ameeriklased märkasid esimestena selle vaikse teadlasetöö suurt tähtsust. Nad asutasid hiigelistandiku Asahani distrikti Sumatras ja istutasid 37 000 ha-le sorditaimi. Selle asemel et kummimahla hapetega lasta hanguda, juustusarnast massi siis valtsida, kuivatada ja suitsutada, käsitsesid nad latex'it nagu lehmapiima piimapulbritööstuses. Hiigelseparaatorid pihustasid seda uduks, mis muutus lõpuks peeneks pulbriks. Kummipulber pressiti sajakilosteks plokkideks, ömmeldi kotiriidesse ning juba päeval pärast mahlavõtmist võis kummi saata laevale. Vanade meetodite juures kulus selleks 5 nädalat. Buitenzorgi seemnekogudest, mis sarnanevad laduja trükikirja-kastiga, mille arvukais lahtreis leidub maailma parimate heveasortide seemneid, ja katseistandikest, kus puudele on kinnitatud palavikutabelite-sarnased paberid

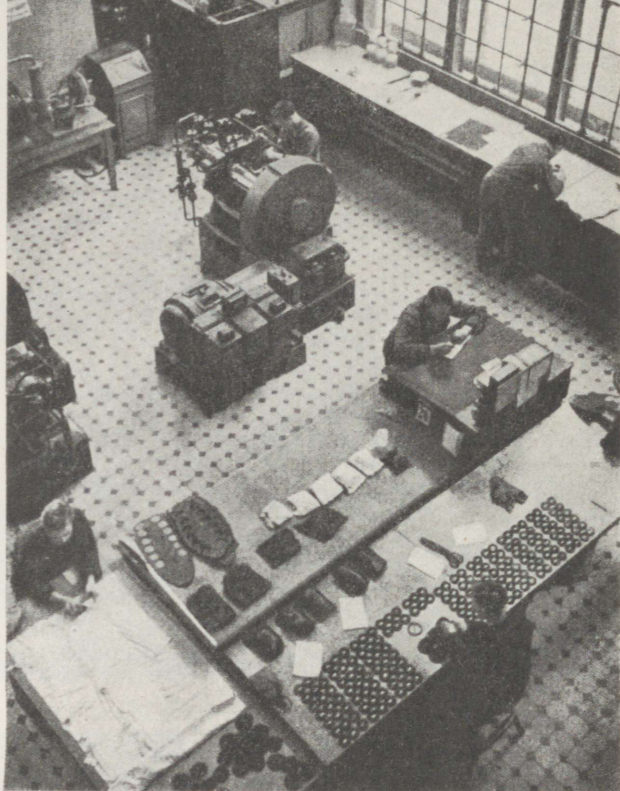


25. Ülal: Öine ülesvõte ühest autotehasest Saksamaal. Maa-ilmal leidub 33 miljonit autot, mis vajavad aastas umb. 70 miljonit autokummisid. Saksamaal töötab kummitööstuses umb. 70 000 inimest; aastane läbikäik ulatub miljardeisse markadesse.

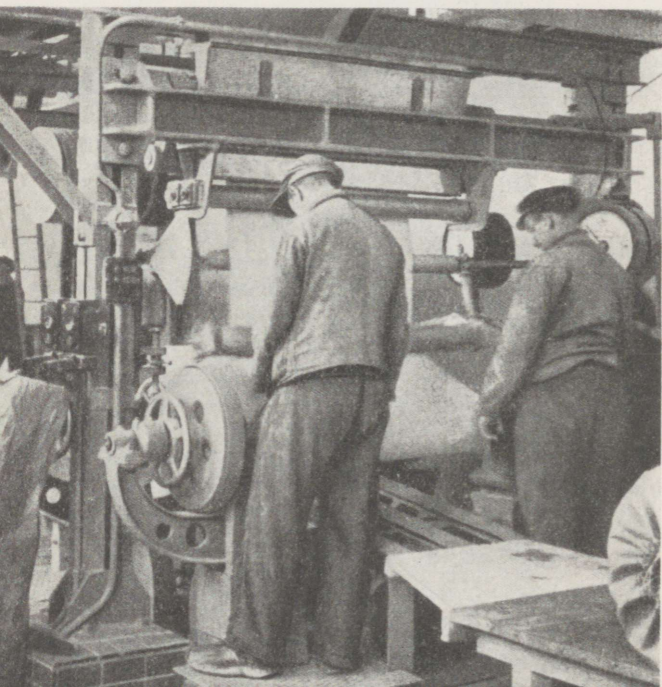


26. Paremäl: Sääraseis hii-gelkatlais valmistatakse sünteetilist kautšukit bunal. 30 aastat väldanud pingsas töös arenesid väikestest laboratooriumikatsetest võimsad tööstused.

27. Paremalt: Vaade sünteetilise kautšuki buna kontroll-laboratooriumi.



28. All: Siin pakitakse kunstlik kautšuk buna rullidesse.



andmetega nende omaduste üle, arenes inglaste monopolile tähtis vaenlane ja seega tugev vastane kautšukipuudusele.

Kuid Hollandi India kummist ei jätkunud Ameerika tarviduse rahuldamiseks. Hollandlased ei olnud rumalad. Kuigi nad ei teinud kaasa inglaste 1922. a. restriksioonikava, said nad ometi kasu headest hindadest; et aga Briti kolooniate plantaatorid olid seotud, asutati igal pool Jaava ja Sumatra saarel uusi heveametsi. Kuni need veel mahla ei andnud, püsisid hinnad kõrged. Ameerika pidi maksma. Autokummitööstused veeretasi oma kulusid tarvitajaile; toorainete kõrge hind oli neile parajaks ettekäändeks, millega nad võisid põhjendada oma õigustamatuid hinnatõstmisi.

1925. a. maksid nad 888 miljonit dollarit toorkautšuki eest eelmise aasta 800 miljoni asemel, nõudsid aga autokummide eest, mis varem maksid 27 dollarit, korruga 54; nad tõstsid seega hindu 100% võrra, kuigi kummi oli hinnas tõusnud vaid 10%.

Washington pani kõik rattad käima, et seda uut koormat, mida Ühendriikide autoomanikud nüüd 500 miljoni dollari ulatuses aastas pidid kandma, jälle maha veeretada. Hoover, kes tollal kaubandusministrina alustas oma presidendivalimiskampaaniat, reisis kogu maal ringi ja ässitas Inglismaa vastu. Pinge muutus üha ohtlikumaks. Autotöösturid nägid kõrges autokummihinnas rasket müügitakistust. Ford tuli mõttele ise kummit kasvatada. Ta muretses endale hiigelkontsessioone Brasiilias. Ta tahtis maad, mis omal ajal valitses kummiturgu, kuid sir Henry Wickhami läbi kogu oma tähtsuse kummitootjana oli kaotanud, jälle tõsta kummieksportijate maade esirinda. 6 miljonit aakrit mõõdeti ära, Boa Vistas asutati peakorter, Tapajose kaldail hävitati miilide ulatuses ürgmetsa lõhkeainetega, asutati Pépinière, Buitenzorgi seemneist kasvatatud puukool 800 000 puukesega; peaaegu samal kohal, kus poole sajandi eest Wickham oma vilju korjas, arenes maailma suurim istandik. Kontsessioon oli antud 1928. aastal, 1935. aastal võis paremal juhul esimene kummilaadung Fordi istandikest teele minna. Ja mida võis kummi siis veel maksta? Kas see hiigelkäitis osutub siis veel tasuvaks? Fordile oli see ükskõik. Nagu ta end vabastas pankureist, nagu

ta murdis Wall Streeti rahamonopoli, nii tahtis ta nüüd murda Inglismaa kummimonopoli. Ta määras istandikutööliste palku, mis ületasid Brasiilia tavalisi kuuekordselt. See tekitas vihaseid kallaletunge ajakirjanduses, sest Brasiilia tööandjad kartsid Fordi eeskujust halba mõju tööpalkadele üldiselt. Ja see viis selleni, et Fordi kontsessioonid muutusid vaieldavaks, riik tegi talle raskusi. Ja need asjaolud tegid eksploateerimisega harjunud indiaanlased veel aremaks kui nad juba olidki. Mis teadsid nemad Fordist? Ta oli „gringo“ nagu kõik teised!

Kes nii kõrget palka pakkus, sel pidid olema tagamõtted, kes sõbralikuna käitus, oli enamasti just osavaim petis. Ford ei leidnud töölisi oma istandike jaoks. Kõigi pakutud heade tingimuste kiuste leidis ainult 1600 töolist, ürgmetsa laastamiseks oli aga arvestatud 25 000. Brasiilia osutus Ühendriikidele ebaõnnestumiseks.

Firestone, Fordi vana sõber, üks Ameerika ja kogu maailma tähtsamaid autokummitööstureid, ei katsetanud üldse vabatahtliku tööjõuga, vaid kasutas kohe vanu häid meetodeid: ta tegi Libeerias USA koloonia, ta arvestas seda, et selle neegrivabariigi valitsev kiht juba ise leiab abinõusid, kuidas kruu suguharu neegreid kummiistandikesse tuua. Ta ei eksinud: Rahvasteliidu aruanded 1931. ja 1934. aastast kirjeldavad kõiki võimalikke üksikasju orjapidamisest Libeerias, kuigi selle riigi vapideviisiks on: „Vabadusearmastus tõi meid siia“.

Libeeria asutati 1820. a. romantilisel ajastul. Üks inglise heategev selts oli sellal, rahutust tundes puuvillaorjade saatuse üle USA Lõunariikides, teatava arvu neegreid vabaks ostnud ja lasknud nad tagasi viia nende endisele kodumaale. Nad olid maale toimetatud Aafrika rannikul Inglise koloonia Sierra Leone ja Prantsuse Elevandiluuranniku vahel. Neegrisuguharud, kes siin elasid, kruud ja golad, veid ja vedalod, suhtusid uustulnukaisse vaenuliselt, kuigi neil oli sama nahavärv, ja hakkasid neid tapma. Tekkis sõda. Ameeriklased võitsid, nende arv suurenes, sest heategevad inglased ostsid üha uusi orje vabaks. Viimaks tõusis libeerlaste arv juba 10 000-ni ja nad asutasid 1847. aastal Ameerika eeskujul vaba-

riigi, nimetades oma pealinna selleaegse Ühendriikide presidendi Monroe järgi Monrooviaks.

Sissetoodud 10 000 neegrist sai aja jooksul umbes 50 000, ja need tundsid endid varsti härrastõuna. Nad lasksid võidetud kruu suguharu neegreid endi eest töötada ja tänapäeval on Libeeria üsna diktaatorlikult valitsetav vabariik umbes 1¹/₂ miljoni elanikuga. Palmiõli ja maapähklid tõid raha sisse ja endiste Lõunariikide orjade järeletulijad ei elanud sugugi halvasti.

Kuid paradiis, millest nad olid unistanud, ei olnud see siiski. Libeeria jäi väikeseks ja tähtsusetuks, olles nagu mingi Palestiina miniatuuris. Kuid siis ilmus mr. Firestone. Ta pakkus 1927. aastal Libeeriale viiemiljoni-dollarilist laenu. Libeeria tahtis seda meelsasti vastu võtta, kuid meelsamini mõne „iseseisva“ panga käest. Mr. Firestone asutas selleks üleöö Finance Corporation'i ja kolme nädala jooksul oli äri Libeeriaga tehtud. Et laen realiseeriti kursiga 90% ja Firestone'i üheks tingimuseks oli ameerika rahandusnõuandjate ja „spetsialistide“ Libeeriasse ametisse panek ning intressid ja amortisatsioon ei olnud ka just väikesed, läks see laen Libeeriale 22% aastas maksma; tuli pantida kõik tollisissetulekud. Ent mida see ikka tähendas nende heade tingimuste juures, mida Firestone pakkus? Ta oli ostnud 1 miljon aakrit kautšukimaad. Ta tahtis anda tööd 300 000 töölisele, see on peaaegu kogu Libeeria meessoost rahvastikule. Ja mr. Firestone — seda saadi küll alles hiljem teada Rahvasteliidu ja Washingtoni State Departmenti uurimiskomisjonide kaudu — maksis valitsusele Monroovias 1 senti iga mehe ja päeva eest, mille eest see omakorda kohustus tegema „propagandat“ istandikutööle.

1929. aastal oli istutatud 6 miljonit heveataime ja kõik näis minevat hästi. Kuid siis läksid mõned Libeeria aukandjad omavahel tülli; üks presidendikandidaat, Monroovia linna napea Faulkner, sõitis New Yorki; tema paljastustele järgnesid uurimised, lõpuks muutus Rahvasteliit üha kärsitumaks ja pealetungivamaks. Nii saadi lõppeks teada, et näit. Libeeria 1934. a. riigieelarves oli ette nähtud kulusid sõjaväeorkestrile 3298 dollarit, mis teeb välja 0,85% kogu eelarvest; tervishoiu,

medikamentide ja haiglate jaoks aga oli ette nähtud vaid 3000 dollarit. Saadi ka teada, et aastate jooksul võlg Firestone'i pangale neelas 17, siis 27, siis 43 ja lõpuks 67 protsenti kogu riigi sissetulekuist. Saadi teada vannutatud tunnistajate ja fotode kaudu, kuidas üks kruu küla teise järel Libeeria „Frontier-Army“ poolt maha põletati ja kõik mehed kummiistandikesse saadeti.

Pool sajandit pärast Kongo riigi asutamist orjastas kautšuk jällegi inimesi, küll väiksemas ulatuses, ent mitte vähem hirmsal viisil.

Kas kogu võitlus edu eest oli olnud asjatu? Kas selle uue tooraine pärast uuesti pidi orjastatama 1820. a. vabastatud puuvillaorje, et Ameerika autovabrikute rattaid käigus hoida? Kas Wickham oli asjata istandikke rajanud ja Hollandi India asjata aastakümneid heveasortide parandamise alal töötanud?

Wickham oli kummipuule avanud Aasia. Hollandi India botaanikud olid kummipuul levikuala laiendanud sadade tuhandete ruutkilomeetrite võrra. Nad olid välja õpetanud noore prantslase Perrin'i ja see asutas 40 km Saigonist põhja pool istandiku Yvannah. 200 aastat pärast La Condamine'i kasvas nüüd kummi ka Indo-Hiinas. Kautšukiistandikud kasvasid siin 15 000 ha-lt 1914. aastal 126 000 ha-le 1937. aastal, nüüd toodeti juba 48 000 tonni kautšukit ja 1945. a. peaks küllaldaselt kautšukipuid valminud olema, et Prantsusmaa tarvet, mis oli 1930. a. ikkagi 82 000 tonni, ilma sisseveota katta. Kokkuhoidlikuna ja loogilisena, nagu ta oli, arvas Perrin, et täie latex'i-topsiku puult võtmise ei nõua rohkem tööd kui pooltühja mahavõtmise, et nii kuldmündi kui kümnesendise ülestõstmise nõuab sama vaeva. Ta oli Buitenzorgi meetodeid edasi arendanud, oli leiutanud lõiketehnika, millega üks kuli 135 puu asemel, mis aastas andsid 38 kg kummit, võis lõigata 1000 puud, mis nüüd võisid anda 2000 kg kummit.

Kautšukipuudust ei olnud enam karta. Kautšukit oli pigemini liiga palju. Kuid ta oli väga ebakorrapäraselt jaotatud. Teadlaste tööst hoolimata jäi ta monopolikaubaks. Küll mitte enam Inglismaa monopoliks, sest hollandlaste ja

prantslaste tegevuse tõttu oli Inglismaa osatähtsus maailma-
toodangus langenud 1922. a. 77 protsendilt 53-le 1927. aastal
ja on tänapäeval vaid umbes pool. Kuid ikka veel oli ta
ekvatoriaalmaade monopol. Teadus oli küll sammu edasi
astunud, kuid ikka veel oli Euroopa kaugele plantaatorite ori,
ja need plantaatorid olid omakorda Ameerika ja Vanamaailma
kõigi konjunktuurimuutuste orjad.

See pidi üha uuesti tekitama võitlusi. Nagu Ameerika
ennast kaitses istandamiskatsetega Libeerias ja Brasiilias, nii
kaitses Inglismaa end restriksioonikavadega kliima ja ostu-
jõu muutuste vastu. Kui hollandlaste uued istandikud latex'it
hakkasid andma ja hinnad jälle langesid, muutus Haag Lon-
doni ettepanekute suhtes tähelepanelikumaks. 1934. aasta
1. juunil hakkas viimaks maksma rahvusvaheline kautšuki-
kartell — inglased olid hollandlased „mõistusele viinud“.
1938. a. lõpuni oli nüüd nii Inglise kui Hollandi kolooniais
istandike pindala suurendamine keelatud ja vanade puude
asendamine noortega piiratud aastas ühele viiendikule koos-
seisust. Määrati kindlaks ekspordikontingente, mis andsid ing-
lastele jälle juhtiva osa. 504 000 tonnist alates pidi Malaia eks-
port tõusma 602 000 tonnini 1938. aastal, Hollandi India oma
325 000-lt 485 000 tonnini. Tseilon, Saravak, Birma ja Briti
India kokku pidid 1938. aastal eksportima 133 000 tonni.
Kõik näis olevat jäänud vana viisi, võitlus kautšuki ümber oli
niisama vihane kui õli ja puuvilla, tina ja vase ümber.

Tuhandeid taimi oli läbi uuritud selleks, et leida aseainet
latex'ile, kuid hevea oli jäänud võitjaks. Looduse monopolid
olid osutunud tugevamaks kui auto- ja elektritöösturid.
Päikesemaade vastuolu tööstusmaadega, kes suudavad oma
rahvamasse toita ainult toorainete vääristamise kaudu, näis
ülesamatuna ja seega ka sõjaohu, mida tekitab iga tooraine-
monopol. Ent keemikud kõrvaldasid selle siiski. Teadus
murdis troopikamaade kummimonopoli, nagu ta varem juba
oli murdnud indigokasvatavate monopolid ja siidimonopoli,
nagu ta suutis asendada puuvilla ja nagu ta asendas tšiili sal-
peetri õhulämmastikuga ning ainuüksi Jaapanist saadava
kampri saksa keemiku prof. dr. K. Stephani sünteetilise
tootega.

Kolmekümneaastase vaevalt märgatud ja sageli naeruvääristatud võitluse järel tuhandete takistuste vastu võidi kautšukisüntees kuulutada õnnestunuks mitte üksnes teaduslikust, vaid ka tööstuslikust seisukohast. Kui 1936. a. kevadel Berliini autonäitusel näidati bunast, sünteetilisest kummist valmistatud autokummid, ei olnud siin enam tegemist kurositeediga, vaid ammugi sõjaväe poolt proovitud tööstustootega, mis kõige rängemal maanteekatseil oli osutunud looduslikust kautšukist valmistatud autokummid kahekordselt ületavaks. Kautšuk lubjast ja söest asendas kautšukit verest. Teadus võitis kurnamise ja röövimise. Kuivõrd raske oli selle võidu saavutamine, seda võib endale ainult ebamääraselt kujutella.

Kautšuk on olnud kogu aeg keemikute murelapseks, juba sest ajast saadik, mil teda Euroopas tundma õpiti. Kummi keemiliste omaduste kirjeldus, mille avaldas prantslane Macquer 1761. ja 1768. aastal, jäi kauaks autoriteetsena püsima; alles möödunud sajandi teisel poolel tõestasid saksa teadlased, et kautšuk on süsivesinik. Alles 1860. a. õnnestus esimene analüüs, ja ka siis jäi kummi ehitus veel üsna kahtlaseks. Nüüd teati, et kummi koosneb peamiselt isopreenist (C_5H_8), mis haihtub kummi kuumendamisel retortides. Kuid alles a. 1904—1905 selgus saksa uurija Harriese tööde kaudu, et kautšukimolekul on isopreeni polümeerne produkt, see tähendab, paljude isopreenimolekulide kogumik. Kui paljude, see jäi edasigi teadmatuks, ent nüüd oli formel juba täpsem: (C_5H_8) korda x . Kas see x , keemiliselt omavahel liitunud isopreenijääkide arv, vastab kümnele või tuhandele, kas molekulid on rõnga-, spiraali- või niidikujulised, seda ei võidud ikka veel öelda. Keemia analüütilised meetodid on tänapäeval niivõrd arenenud, et iga keskmine gümnaasiumiõpilane mõnekuiise harjutamise järel on võimeline komplitseeritud orgaanilisi ühendeid analüüsima. Ta võib täpselt öelda, mis elemendist nad koosnevad ja millises vahekorras nad selles aines esinevad.

Kuid formel üksi ei ava meile veel kautšuki ega puuvillaku olulisi saladusi. See on sama, kui öelda, et uus tsepeliin koosneb nii mitmest tuhandest kilost duralumiiniumist, nii mit-

mest kilost vesinik- või heeliumgaasist ja nii mitmest mootorist, — see aga ei ütle meile veel midagi ehituse ja tüüriseadiste, mootorite ega navigatsiooninstrumentide laadi kohta.

C_5H_8 : viis süsiniku, kaheksa vesiniku aatomit. Kõigil tööstusriikidel on sütt ja vett. Puuduvad „ainult“ teadmised, kuidas neid rikkalikult esinevaid süsiniku- ja vesinikuühendeid muuta nendeks, mida seni võisid valmistada ainult kummipuud. Kuni hilisema minevikuni näis, et seda iialgi ei saavutada. Rafineeritumad meetodid ei aidanud midagi latex'i juures, selle emulsiooni juures, mis sisaldab 25—35% kautšukit, 65—75% vett, $1\frac{1}{2}$ —2% valkaineid ja $1\frac{1}{2}$ —2% vaiku. Rafineerituimad katsed leida selle isopreenipolümeerisatsiooni x ei andnud tulemusi, kuni professor Svedberg oma Upsala hiigelsentrifuugiga tuli kautšukieriteadlastele appi.

Professor Svedberg on 1926. a. Nobeli auhinna saaja keemia alal ja maailma kiireimate masinate konstruktor. Professor Svedbergile on kiirused, nagu neid saavutavad rekordeid murdvad lennukid või Campbelli võidusõidu-auto, vaid teosammukiirused. Sellest 2—3 tuhandest tiirust, mis automootor teeb minutis, ei jätku talle, samuti mitte bakterioloogide pretsioonseparaatorite tiirlemiskiirusest. Viimaseid tarvitatakse bakterite eraldamiseks toitepindadest ja nad teevad kuni 10 000 tiiru minutis, üksikjuhtudel ka kuni 30 000 tiiru, s. o. 500 tiiru inimese hingetõmbe vältel. Professor Svedberg tahtis kindlaks määrata komplitseeritud valkainete, nagu kautšuki ja villa molekulaarkalu. Ta tahtis hiigelmolekule, nagu seda on näiteks tselluloosi ja kunstiidi omad, tsentrifugaaljõuga purustada.

Selleks ta ehitas koos insener Boestadiga tsentrifuuge, rootoreid, mis tiirlevad 160 000 korda minutis, 2700 korda sekundis ja tekitavad tsentrifugaaljõu, mis ületab 1,1-miljonikordselt maakera külgetõmbejõu. Uute Svedbergi rootorite kiirus on nii suur, et nendelt lendupaisatud münt suruks seinale pooletonnise jõuga ja lendupaisatud tükk, kui ta saaks edasi lennata, kataks Berliini ja Ankara vahemaa ühe tunniga, saavutades viiesajameetrilise sekundikiiruse, mis ületab tublisti hääle oma.

Need kujuteldamatult kiiresti tiirlevad kroomnikkelterastest rootorid, mis liiguvad turbiinide jõul, millesse pritsitakse kõrge rõhu all puhast õli, omavad perifeerias väikest klaasiga kaetud kambrit, millesse pannakse uuritav aines. Sellal kui rootor oma õhutühjaks pumbatud teraskestas tiirleb kiiremini kui maakera ekvaatori kohal, jahutatuna külmast vesinikgaasist, mille rõhk on $\frac{1}{30}$ õhurõhust, sellal kui tsentrifugaaljõud seda ainet purustab, ta molekulikette katki rebib, valgustatakse seda ainet stroboskoobilise valgusega äärmiselt kiirete ja lühikeste valgusetõugetega elavhõbedaurulambist. Klaaskambrit valgustatakse ikka ainult siis, kui ta asub otse üheksajalase Zeiss-mikrokaamera vastas. Nii näib klaasruum liikumatuna ja on võimalik kõiki tsentrifugaaljõu toimetektiivaid muutusi fotodel suurima täpsusega talletada.

Upsala separaatoriruumis ning 1936. aastast alates ka Wilmingtonis Du Pont Co. Svedbergi tsentrifuugiga toimetati niisiis otsustavaid molekuliuurimisi. Kaitstuna viietollisest teraskestast, mis peab rootori kinni pidama, kui ta — nagu kolm korda katsete juures Rootsisis juhtus — hiigelkiirusest tükki-deks käristatuna peaks mürsu jõuga minema lendama, jälgivad keemikud molekulikettide purustamist, et tundma õppida nende ehitust.

Samal ajal kui Svedbergi imemasinatega katsuti lahendada kautšuki saladusi, avastasid teised uurijad juhuslikult, et ka röntgenikiired võivad abiks olla võitluses kunstliku kummi pärast.

Nagu seinu uuritakse väikeste kantavate röntgeniaparaatidega, et leida valgus- ja gaasitorude asetust, nagu raudsildu ja aurukatlaid uuritakse röntgenikiirtega vigade kindlakstegemiseks, nii kasutatakse tänapäeval röntgenikiiri ka kristalsete ainete struktuuri uurimiseks ja nendega võib pildistada isegi peenimat molekulaarstruktuuri. Kui kummit pildistati, näitas pilt vaid udu. Ta ei näidanud mitte midagi, kuni tuldi mõttele pildistada kautšukit mitte rahulikus olekus, vaid pinguletõmmatult, venitatuna: nüüd näitas foto korraka molekulide asetust ja seda selgemini kui mingisuguse teise aine juures. Lahjendatud kummilahuste viskositeedi mõõtmise kaudu võisid Staudinger ja ta kaastöölised näidata, et kaut-

šukimolekul on hiigelnitmolekul ning et kautšuki füüsikalised omadused olenevad oluliselt nende „makromolekulide“ pikkusest. Pärast aastaid kestnud tulemusteta otsimist avastati nüüd korraga kolmes eri kohas, et hea istandikukautšuki kauaotsitud x kõigub 1000 ja 2000 vahel, et kummi molekulaarkaalu on 70 000—140 000. Õpiti, et mastitseerimise, sõtkumise ja valtsimise toiming autokummitehastes vähendab seda x -i umbes 300-ni. Nüüd lõppeks oli siis leiutatud enam-vähem kasutatav võitluskava, sest juba ammu enne kautšuki täpse struktuuri selgumist olid teised teadlased tegelnud selle ainsa kindlasti teada oleva osisega, küllastamatu süsivesiniku isopreeniga. Seda oli esimest korda saadud 1879. a. kautšuki destilleerimisel ja ta oli kõigi sünteetikute suureks lootuseks, sest pikaajalisel seisemisel ta muutus iseenesest kummiks. Seda oli märganud juba Weber ja 1892. a. ka inglane Tilden. Kuid mõlemad võisid seda vaid nentida, mitte aga seletada. Ja kumbki ei suutnud seda muutust korrata.

Nagu kummi vulkanisatsioon, nii ka isopreeni polümerisatsioon jäi mõistatuslikuks. Kuid algus oli käes ja nii toodeti isopreeni puskariõlist, mida saadi teatavate bakterite toimele kartuleist, ja seda toodeti ka tärpentinist. Lõppeks õnnestus 1909. a. augustikuus dr. Fritz Hofmannil Elberfeldi värvivabrikute laboratooriumides, nüüd I. G. Farbenindustrie juurde kuulvas Leverkuseni tööstuses kivisöetõrva derivaatidest isopreeni saamine sünteetiliselt, seega puhtal kujul keemiliselt, ning samuti selle kautšukiks muutmise soojuspolümerisatsiooni teel. Lõpmatu vaevaga õnnestus Leverkusenis valmistada ka madalamaid ja kõrgemaid isopreeni homolooge, õnnestus kautšukit valmistada mitte üksnes kivisöetõrvast, mis oli liiga kallis, vaid ka metüülisopreenist, ning seda omakorda saada atsetoonist reduktsiooni teel alumiiniumiga elavhõbedasoolade kaastoimel. Sellest esimesest sünteetilisest kautšukist tehti autokummid, üks keiser Wilhelm II autodest varustati nendega ja üks niisugune autokummi saadeti Ameerikasse. Kuid need autokummid ei pidanud vastu üle 1500 km. Varsti leiti, et sünteetiline kautšuk ei ole säilitatav, sest ta muutus kiiresti rabedaks. Kõigist katseist hoolimata ei õnnestunud kunstaine oluline parandamine ega selle odavdamine. Ei

tuntud ju veel kautšukimolekuli täpset ehitust, ei teatud, et sünteetilise kautšuki molekuli kett on 1000 või 1200 molekuli võrra lühem loomuliku omast.

Siis tuli Maailmasõda, ja Saksamaa oli nüüd huvitatud mitte üksnes sellest, kuidas säästa 300 miljonit marka, mis tollal aastas toorkummi eest välismaale läks, vaid ta pidi ka leidma kummile aseaine, kui ta tahtis oma elektritööstusi ja autosid käigus hoida. See hulk, mis Hollandi ja Skandinaavia kaudu võidi sisse tuua, oli piiratud; ja samal ajal kui plantaatorid pankroteerusid, sest Kesk-Euroopa turu väljalangemise tõttu langesid kummihinnad 8,10 šillingilt 1908. a. 2,11 šillingile 1918. aastal, sõitsid autod Saksamaal ja Austrias raudrehvidega üle sillutise, oldi sunnitud gaasimaske valmistama nahast ja kaableid isoleerima paberiga.

Keemikud töötasid palavikuliselt, kuid mis kasu oli Hofmanni meetodeist, mis nõudsid atsetooni, alumiiniumi ja elavhõbedasooli, kui kõiki neid algaineid oli sõja ajal peaaegu võimatu saada?

Viimaks, sõja lõpu eel, alustati jälle metüülkautšuki tootmist ja seda toodeti kuni 10 000 kilo päevas. Ent see oli vaid hädaabinõu. Niipea kui saadi jälle looduslikku kautšukit, jäeti tehased seisma. Sünteetilise kautšuki ümber jäi kõik vaikseks. Sõja-aastate madalale hindadele järgnesid kautšukihindade kõrgseisud. Aasias asutati uusi istandikke Djambi distriktis Sumatra saarel. Kohtades, kus pole 50 kilomeetritki autoteid, ostsid kummiga rikastunud pärismaalased endile igal aastal üha uusi läikivaid ameerika autosid. Kuala-Lumpur, Briti Malaia kautšukitootmise keskus, linn, mis 1884. aastal oli alles haisev küla, koosnedes mustusse uppuvaist õlghüttidest, arenes nüüd autodega küllastunud metropoliks veerandmiljonilise latex'ist joobunud elanikkonnaga. Kõikjal Singapuri ja Penangi vahel asutati uusi istandikke, lõputuid ridu siledaid tüvesid kandelaabrisarnaselt tõusvate okstega täis nahkjaid tumerohelisi lehti, mis seisid metalselt läikivate hallpruunide lehtedega kaetud pinnal. Kus ürgmets veel ei olnud muudetud sirgelt seisvate kummipuude rügementideks, seal põletati seda maha, lõhuti dünamiidiga. Igal pool troopikamaades leidis uusi raiesmikke, mis meenusid laipadega

kaetud lahinguvälju, kus hiigelpuude kännud lamasid mustades veelompides ja paljaste okste mets sirutus taeva poole. Kummi — sadade, tuhandete kilomeetrite ulatuses. Maailmasõda oli olnud viimne sõda. Iialgi enam ei pidanud olema võitlust ega toorainete puudust. Kummit oli nii palju kui taheti. Milleks siis loodust laboratooriumides järele aimata? Sünteetiline kautšuk oli surnud. Üha paremini organiseerisid hollandlased oma produktsiooni; Jaava ja Sumatra saarel loodi seadusi, mis tegid iga individuaalse edu otsekohe üldsusele kasutatavaks. Istandike saagid tõusid ja hinnad langesid. Kautšuki hind langes 30 margalt kilo eest 1913. aastal 35 pennile 1933. aastal¹.

Muidugi oli ka vahepeal olnud hindade kõrgseise, kuid aastakümneid kestvaid, hiiglasuuri kapitale nõudvaid katsetusi aseainete leidmiseks oli nüüd võimatu õigustada erama-janduslikust seisukohast.

Keemikute enamik aga ei tööta raha pärast. Tosinad uurijad olid kogu oma jõu pühendanud kautšukisünteesile, olid isopreenipolümeerisatsiooni pärast oma käsi põletanud hõõgivate kvartstiiglite küljes, oma silmad ultramikroskoopide taga poolpimedaks vahtinud. Nad töötasid edasi ka siis, kui keemilise kummi tootmine näis lootusetuna. Nad töötasid edasi, kuid ja aastaid. Ja siis kuuldi korraga vene-laste katsetest² ja 1929. a. talvel, et E. I. Du Pont de Nemours Co. Wilmingtonis — see on Ameerika keemiatrusti keskselt-sing, kes annab tööd 40 000 töölisemale ja kelle aktsiate väärtus on 660 miljonit dollarit — oli ostnud 162 miljoni dollari eest General Motorsi aktsiaid à 10 miljonit, et ta omas seega vee-

¹ Kitsendusmääruste kehtestamisega tõusis kummi hind 60—70 pen-ni'e, olles praegu franko Hamburg 1,10—1,20 Rmk.

Soetuskulud istandikes ulatuvad 30—35 pennini, nii et 60 penni loco London jätab üsna kohase kasumi.

² Washingtoni ametlike andmete kohaselt tõusis Nõukogude Liidus sünteetilise kautšuki tootmine järgmiselt:

1931. a.	17 tonni	
1933. a.	2 204	„
1936. a.	29 109	„
1937. a.	48 800	„ (viimase veerandaasta toodang on arvestatud eelmise aasta järgi).

randit maailma võimsaimast autotööstusest. Pierre S. du Pont valiti General Motorsi presidendiks ja samal ajal võttis keemiafirma ka üle United States Rubber Co., moodsaima Ameerika kummitööstuse aktsiate enamiku ja juhtimise. Milleks?

Kestis viis aastat, enne kui seda teada saadi. Siis ilmusid turule esimesed autokummid „Duprene“. Need olid sünteetilisest kautšukist ja ilmnes, et „puhas“ teadus jällegi kord täiesti vaikselt ja ilma suurte lootusteta materiaalsele tasule oli loonud kuulmatuid väärtusi. 1934. a. lõpul teatas dr. Wallace Hume Carothers, Du Pont'i laboratooriumide juhataja, et vinüülatsetüleenist lähtudes oli toodetud kloropreeni, isopreeniga sarnanevat ainet. Et see olevat kergesti polümeeriseeritav, saadavat sellest kunstkautšukit, mis olevat umbes niisama vastupidav kui loomulikki, kuid omavat suuremat venivust; ta olevat aga hoopis kallim looduslikust tootest. Saadi teada, et lubjast ja söest valmistatud Du Pont'i kautšuk, mille valmistusmenetlus lähtub Notre-Dame'i Ülikooli teadlase dr. J. A. Nieuwlands'i töödest, on „peaaegu“ täiuslik toode.

See „peaaegu“ kõrvaldati lõpuks saksa I. G. Farbenindustrie keemikute poolt, kes ju ameeriklastest juba 30 aastat kauem tegelesid isopreeni ja selle homoloogidega. Ammu enne seda, kui Du Pont autokummid valmistas, olid eriteadlased Leverkusenis juba neid valmistanud, neid salaja katsetanud ja proovinud, olid ikka uuesti oma menetlusi parandanud. Ammugi oli metüülkautšuk kõrvale jäetud, ammugi oli Saksamaal leitud odavamaid tooraineid. Ei olnud enam vaja alumiiniumi ja elavhõbedat, vaid ainult lupja ja sütt. Elektrilises valguskaares kokkusulatatuna annavad nad kaltsiumkarbiidi. See annab veega atsetüleeni, gaasi, mida kasutatakse ka valgustuseks ja metallide keevitamiseks ning mitmete orgaaniliste ainete sünteesil toorainena. Katalüsaatorite, eriti elavhõbeda abil muudetakse atsetüleen lahjendatud väävelhappe toimel atseetaldehüüdiks ja see omakorda lahjendatud leeliselega aldooliks. Aldool jällegi annab vesinikuga rõhu all ja uute katalüsaatoritega butüleenglükooli, millest saadakse vett äravõtva katalüsaatori toimel butadieeni. See on kergesti vedeldatav gaas, süsivesinik, mida saadakse ka kõrvalainena petrooleumirafinatsiooni ja söe hüdreerimise juu-

res. Butadieen sisaldab nagu isopreengi küllastumata ühendeid, mis võimaldavad mitmesaja butadieeni üksikmolekuli liitumist üheks kautšukisarnaseks molekulahelaks. Ja see ongi uue meetodi juures oluline. Oli loobutud kautšuki järeletegemisest, ei toodetud enam aseainet, vaid uut ainet kautšukiga sarnanevate, kuid võib-olla veel väärtuslikumate omadustega. Nagu „kunstiid“ ei ole ammugi enam siidi aseaine, vaid uus, iseseisev töölusaine, nii ei ole ka buna aseaine vanas mõttes. I. G. Farbeni keemikud ei tahtnud loodust pimesi järele aimata, kuid nad olid küllalt targad loodusest õppima ta töötlemismenetlusi ja selgitama heveapuus toimuvaid salapäraseid protsesse, kuigi nad ei pidanud neid täiuslikuks.

Ammugi oli jõutud veendumusele, et polümerisatsioonis peitus kogu probleemi tuum. Teati, et soojus ja rõhk kiirendavad polümerisatsiooni. Leiti aga ka, et kuigi siis kautšukimolekulide liitumine ei kesta enam aastat, nagu harilikus temperatuuris, lähevad kautšuki parimad omadused neis tingimuses kaotsi. Rõhk ja kuumus ei olnud palju väärt, pealegi maksid nad üsna palju raha. Uuriti üha uuesti kautšukipuu toimuvaid protsesse ja tuldi lõpuks uue menetluse tähtsamale mõttele: latex on emulsioon. Miks siis massis polümeriseerida, kui loodus tegi seda emulsioonis? Niisiis emulgeeriti butadieeni — mida on ka kergem öelda kui teha —, leiti viimaks ka kahjutuid polümerisatsiooni kiirendavaid aineid, enamasti oksüdeerivate ainete seast; selle asemel et kohe kautšukit toota, rahulduti latex'i sünteetilise valmistamisega ja töödeldi siis seda kautšukiks, nagu tehti loodusliku kummipiimagagi.

Loodus toodab vaid üht sorti latex'it, keemikud oskasid aga toota kolme sorti kummipiima, millel olid erinevad omadused. Tänapäeval võib toota niisugust bunat, millel on suurem vastupidavus vananemisele kui loomulikul kummil, s. t. ta jääb valguse, hapniku ja mehhaanilise surve toimel pikemat aega elastseks kui loomulik kummi. Polümerisatsiooni kiirendajate valiku kaudu osutus võimalikuks toota bunat, mis on temperatuurile hoopis vastupidavam kui loomulik kautšuk, see säilib näiteks ka siis veel muutumatuna, kui seda kümne tunni vältel aurustatakse kuni 200 kraadini kuumutatakse, kuna loomulik kautšuk seejuures ammugi purunes. Toodeti bunat,

mille vastupidavus hõõrumisele on suurem, millest seetõttu võib valmistada autokummid, mille iga on hoopis pikem looduslikust kautšukist autokummide omast. Saksa sõjavägi varustas 40 katsesõidukit buna-autokummidega ja laskis igaühte kahe sõitjaga sõita 600 km päevas halvimatel teedel. Kui katsed lõppesid, olid autokummid saavutanud 50 000 km, 40 korda rohkem kui esimesed autokummid kunstkautšukist, ja peaaegu kaks korda nii palju kui looduslikust kummist autokummid.

Kuid bunat võib teha ka keemiliselt vastupidavamaks kui looduslik kautšuk. See on väga tähtis, sest kuigi 1763. a. avastatud kautšuki lahustuvus eetris ja tärpentiniõlis on kummiparanduste aluseks ja tähtis ka veekindla riide valmistamisel, oli ometi kummi lahustuvus mõnede orgaaniliste ainete, eriti bensiini ja bensooli suhtes üsna suureks paheks.

Õlijuhtmed kautšukist ei olnud võimalikud, samuti kautšuki kasutamine teatavais keemiatööstustes. Autotööstuses katsuti asjatult looduslikku kummit teha lahustumatuks, et kasutada seda vedrutusteks, isolatsioonimaterjaliks ja tihendus- teks. Buna N aga ei ole tundlik õli ega enamiku teiste orgaaniliste lahustusainete vastu, teda võib kasutada masinais, samuti õlilüliteis ning keemiatööstuste juhtmeis. Seega aga, nende täiesti uute omadustega, on buna saanud võistlusvõimeliseks troopilise kummiga, kuigi ta praegu on kallim hinnalt. Ta maksab praegu veel umbes kolm korda nii palju kui looduslik kautšuk; ent nagu sünteetilise bensiini hind odavnes kaheksa aasta jooksul niipalju, et ta praegu võrdub loodusliku bensiini omaga, nii on arvata, et ka praegusel buna spetsiaalotstarbeiks tootmisel saab koguda kogemusi, mis ka siin kaotavad hinnavahe. Du Pont tõendab, et massilisel tootmisel võiks duprene'i hinda alandada 34% võrra ja I. G. Farben arvestab võimalikku hinnaalandust 60% võrra. Et aga bunast autokummid on kaks korda vastupidavamad looduslikust kautšukist autokummidest, siis tähendaks see, et keemiline produkt tuleks kasutamisel palju odavam looduslikust.

Ent probleem ei seisa üksnes hindades. Ka mitte selles, et maailmaturust äralõikamise puhul Euroopa tööstusmaad võiksid edasi töötada uute tootmismenetluste tõttu; et kautšuki sisseveo lakkamise puhul ülemeremaadest ei tarvitseks

enam nälgida need ümmarguselt 70 000 inimest, kes töötavad Saksa kummitööstuses; et troopilise kummi pärast ei tarvitseks puhata need 91 000 hobujõudu, mis käitavad Saksa autokummitööstuse masinaid; et Saksa kautšukitööstuse 3 miljardi marga suurune aastane läbikäik ei tarvitseks välja langeda. Sünteetilise kautšuki puhul on palju rohkem kaalul.

Sellega on murtud just see loodusemonopol, mis näis olevat kõige raskemini murtav. Sellega on avatud tee verest ja orjusest paremasse, rahulikumas tulevikku. Rohkem kui kõik diplomaadid, kindlamini kui kõik filantroobid ja poliitikud on keemikud sünteetilise kautšuki leiutamiseega takistanud uute sõdade puhkemist ja maailmavõitluste arenemist.

Muidugi, see võitlus ei ole veel lõppenud. Kuid õige tee on leitud. Aastaid naljatati kummibörsidel keemikute üle, kuid nüüd need alustavad vastulööki. Inglise Rubber Growing Association on hiljuti asutanud laboratooriume, kus looduslikule kautšukile peab leitama uusi hangumismenetlusi, uusi töötlemisviise, kus looduslikule kautšukile katsutakse anda buna omadusi. Organiseeritakse hinnasõda. Kui Berliini autonäitusel esmakordselt buna-tooteid näidati, kui võis katsuda, proovida ja osta kautšukit, mis polnud seotud kliimaatiliste piiridega, kuulatas Mincing Lane, kitsas ja pime tänav Londoni Citys, mille asfaldil päev-päevalt müütatakse pool maailma kummist. Peakatteta maaklerid, kes siin sigarette suitsetades oma tehinguid sooritavad, mehed väikeses tumedas hallis, Londoni kautšukibörsil, olid juba Ameerika teadete puhul sünteetilise kautšuki kohta rahutuks muutunud; nüüd aga, kus sama teatati ka Saksamaalt, kelle keemikuid igal pool välismail peetakse võlureiks, hakkasid nad kartma.

New Yorgi Rubber Exchange, mis asutati alles 1926. a. Hendersoni poolt kaitseabinõuna inglise kõrgete hindade vastu, kõikus isamaalise vaimustuse ja kaupmeheliku pessimismi vahel. Saksa teatele järgnev kautšukioksjon Singapuris seisis tõesti hinnalanguse meeolus.

Igal neljapäeval korraldas kaubanduskoda ühes väikeses majas Change Alley nurgal Singapuri Clubi lähedal kummioksjoneid, mis on mõõtuandvad maailmaturu hindade kujune-

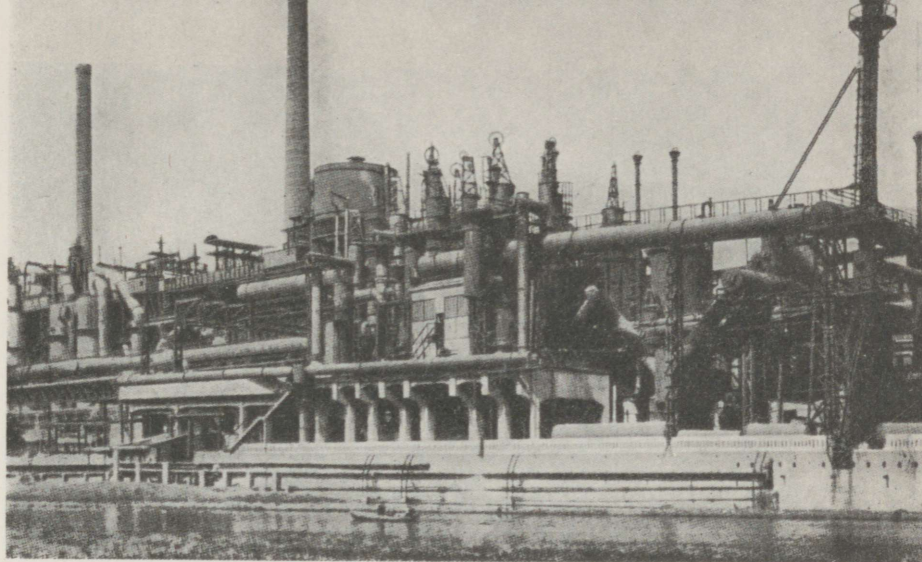
misel. Mustritubades võib ostja tutvuda saadava toorkautšuki proovidega.

Koolituba meenutavasse ruumi lihtsate, tahapoole tõusvate pinkidega kogunevad maailma suurimate kummifirmade ülesostjad, ameeriklased ja prantslased, sakslased ja inglased, hollandlased, jaapanlased ja hiinlased. Isegi Than Kha Kee tuleb mõnikord siia, üks rikkamaid mehi Singapuris, hiina kummitööstur, kes annab tööd 4000 mehele, kes puhastab aastas 36 000 tonni Malaka ja Hollandi India pärismaalaste istandikest saadud kautšukit suurtes veega uhetud valtsimistehastes ja omab isiklikult 40 000 ha istandikke.

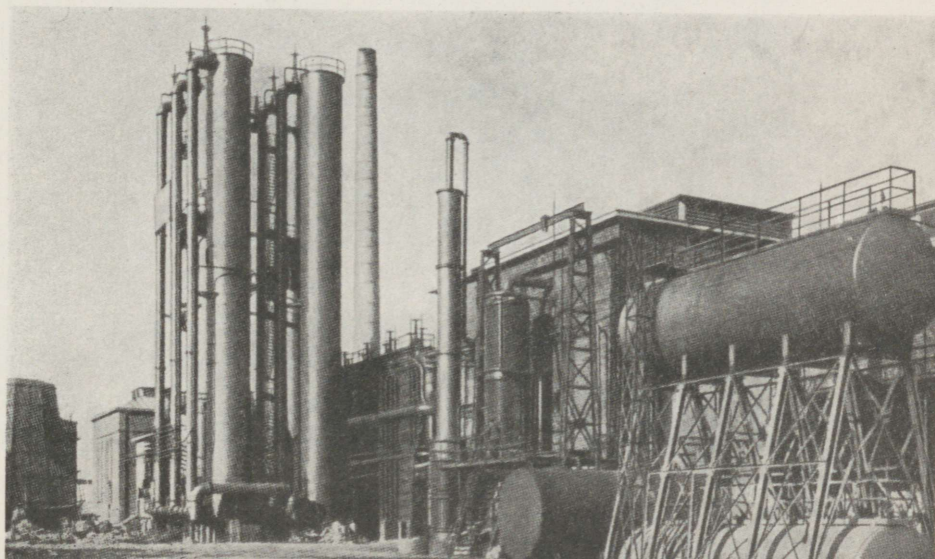
Ametnikul, kes väikese eebenipuust haamriga märku andes välja hüüab üksikuile ostjaile müüdnud partiid, 100 tonni või 80, mõnikord isegi 200 tonni ühele ostjale, ei olnud palju teha sel 1936. a. veebruarikuu teisel neljapäeval. Hinnad langesid. Mis pidi saama neist istandikest, mis olid äsja asutatud? Mis pidi saama rikastest Malaia riikidest, kui Saksamaa, kes tarvitab 8% maailmatoodangust, hakkaks ise endale laboratooriumis kautšukit valmistama, kui Ameerika, kes tarvitab $\frac{3}{4}$, järgneb temale? Mis pidi saama siis, kui I. G. Farben, kes juba on liidus Standard Oiliga, kes võrdselt on huvitatud nii Inglise kui Ameerika keemiatrustidest, liidab oma patendid Du Pont'i omadega?

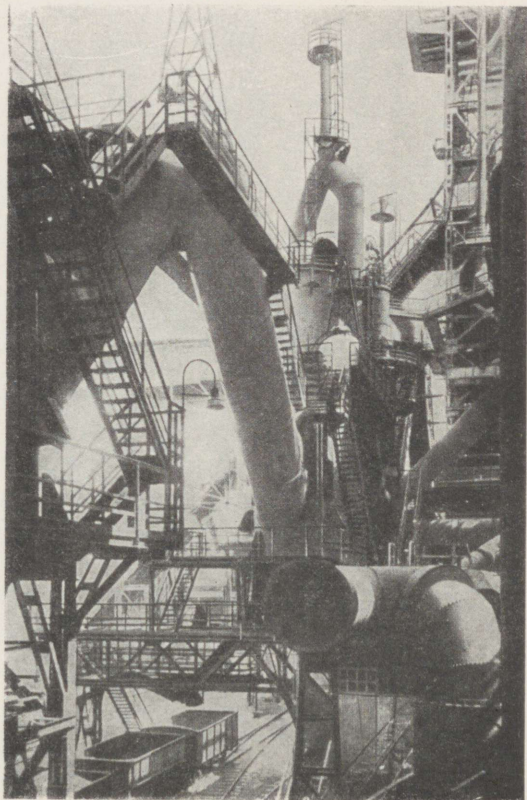
Singapuril oli hirm nagu Mincing Lane'il. Kuid maailm ei jää seisma, ja kui Brasiilia kaotas oma kummimonopoli, ei läinud ta veel hukka. Pará kummikaupmehed küll ei saanud enam pidutseda ja prassida, samal ajal kui nende orjad Acre ja Putumayo piirkonnas kärvasid. Leverkuseni keemikute pärast ei hakka ürgmets istandikke uuesti vallutama ja Buitenzorgi aretatud tõupuud ei hakka nende pärast soos mädanema.

Tuhanded külad on ju veel pimedad, neil pole elektrivalgust. Miljoneid pumbamootoreid on vaja, miljardeid hõõglampe ja nende juhtmeid ja ainuüksi Saksa autoteed vajavad sadu tuhandeid uusi autosid, miljoneid uusi autokummisid. Maailm ei ole liiga rikas. Ei ole olemas liiga palju kautšukit. Saksamaa keemikud töötavad üksnes selle õiglasema jaotuse heaks.

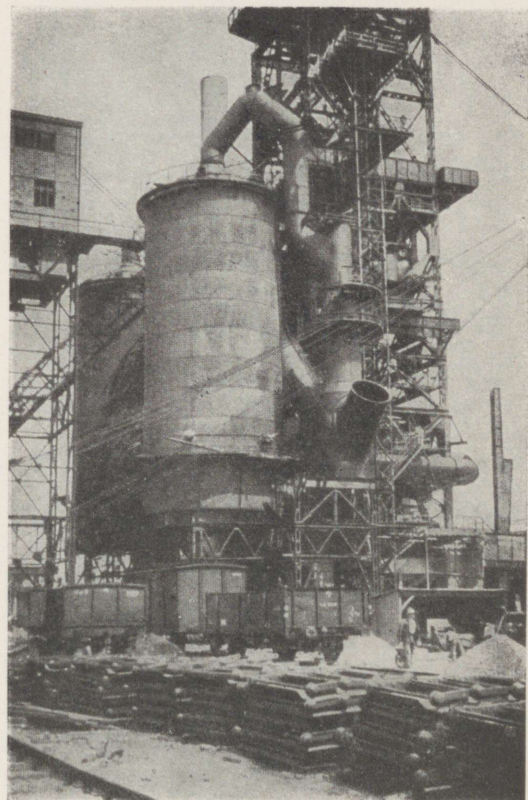


29./30. Hiiglaslik terasetööstus ja (all) koksitehas: kaks tüüpilist väärismetallitööstust. Koksitehasest destilleeritakse söest — hävitamata tema põlemisväärtust — tooraineid, milleta moodne keemia tänapäeval oleks mõeldamatu.





31./32. Kaks kõrgahjuseadist, mis on silmapaistvad nii oma suuruselt kui ka otse „apteekerliku“ täpsuse poolest, millega maagisegud töötlemiseks valitakse. Leetakse üha uusi metallisulandeid, mille omadused tunduvad otse muinasjutulistena. Roostevaba teras on üks vanemaid selliseid imesid, magnetraud, umb. 7000-kordse tavalise raua mõjuvõimega, üks uusimaid.



Buna täiendab looduslikku kautšukit. Looduslikku kummit hakatakse tarvitama tänavakatteks, kestvaks, jõudusäästvaks ja müratuks tänavakatteks. Seda hakatakse kasutama tuhande uue asja jaoks. Buna, mis ei ole „ersats“, ei ole sõjaaine, võimaldab arendada uusi tööstusi, mille jaoks looduslik kummi ei olnud küllalt hea; seda segatakse troopilise kautšukiga, parandatakse viimast ja avatakse sellele aimamatuid võimalusi. Keemia ja loodus täiendavad üksteist; keemia õieti vallutab alles looduse. Spekulandid, kes tõstsid ja langetasid kummihindu, jäävad tulevikus vaeseks. Hiinlased, kes 200 m pikkadel eramaanteedel oma perekondi ja sõpru luksusautodes ringi sõidutasid, peavad leppima „Fordiga“. Selle kõrval aga hakkavad aegamisi valgus- ja õhurikkad vabrikud ja gigantsed laboratooriumid asendama niiskelt sooje ürgmetsi, mille mädanevat pinnast alaliselt tuleb kuivendada, et sellel siledakooreline ja nahkjaleheline kummipuu areneda võiks. Päikesest hullunud, palavikku põdevate ja üksindusest mõistuse kaotanud meeste asemel hakkaksid pikkamisi terved, oma tuntud ümbruses elavad oskustöölised kautšukit tootma. Lülitustahvlid ja portselankeetjad, segamisseadised ja filterpatareid hakkavad asendama istandike kulide hulki.

Kautšuk lubjast ja söest „verekautšuki“ asemel — see on vaid üks ehituskivi uue maailma suurele hoonele. Kuid see on ka sümbol: rahu ja edu sõja ja röövimise asemel. Teadus teeb selle utopiast tõelikkuseks. S a k s a teadusel on siin tähtis osa.

Eriteadlane, kes selle peatüki praegu läbi luges, et seda kontrollida võhiku pattude suhtes, on asetanud tulevikulootuste juurde mõned küsimärgid. Võib-olla teevad ka paljud lugejad küsimärke. Võib-olla õigusega, võib-olla põhjendamatult.

Kõik leiutajad pidid ju arvestama harjumuste kammitsas olevate inimeste tõrkumist, ja kes nende töid vaimustatult kirjeldab, võib kergesti saada ebakriitilise entusiasti kuuluse. Ent millesse peame siis veel uskuma, kui mitte edusse ja rahusse, leivasse kõigile, orjuse ja häda kadumisse? Kas peame kaotama julguse seepärast, et samal aastal, mil I. G.

Farben tootis esimest tehniliselt kasutatavat bunat, müütati loendamatu teiste hulgas näiteks järgmisi „meelelahutusvahendeid“:

„Meeldiv nali suitsetajaile! Kummist sigariots, mis vahetatakse suitsetaja ehtsa sigariga. Kui ta selle suhu pistab, piuksub see.“

„Delikatessid! Ulikoomiline! Kaaviar ja lõheleivakesed, pirnid ja õunad, mitte eraldatavad õigeist, kuid kummist tehtud...“

„Ölleprussakas. Siplev, elutruu kautšukist prussakas pannakse naabri või külalise õllekannu. See peab kummist looma elavaks ja üllatus on kirjeldamatu.“

„Salapärase suhkur. Suurim lõbustus on kindel, kui ehtsate suhkrutükkide hulka poetatakse mõned tükid valget kautšukit, mis siis jäävad joogi peale ujuma...“

Kas peame sellepärast julguse kaotama, et sellist nimes-tikku võib lehekülgede kaupa pikendada ja enam-vähem kõigi tähtsate toorainete kohta koostada?

Jah, buna on alles üsna uus. Ta on küll proovitud, kuid alles mõned aastad. Ja enne kui hakati uskuma aurumasi-nasse, möödus poolteist sajandit, suri neli selle osaleidureist. Buna on ersats. Ja ersats — aseaine — on mõru kõrvalmai-guga sõna, kuigi peaaegu kõik, mida me tänapäeval tarvitame, asendab kuidagi mõnda teist varem tarvitusel olnud asja, kuigi on olemas aseaineid, mida tarvitatakse juba aasta-tuhandeid.

Iga päev võetakse sisse miljoneid tablette aspiriini. Kes mõtleb sellele, et aspiriin on kiinakoore aseaine?

Kes värvib veel loodusliku indigoga, mis aastatuhandeid oli tarvitusel Idamaail ja mis 1300. aasta ümber Marco Polo poolt Euroopasse toodi? Ta asendas oma kergema käsitsuse tõttu varsti tollal tarvitusel olnud sinerõika, mis aga asendati sünteetilise indigoga, mida toodavad tänapäeval kogu maailma värvivabrikud. Kui indigo Euroopasse toodi, vabanesid sine-rõikapõllud leivavilja jaoks. Adolf von Baeyer oli kümme aastat oma elust kulutanud indigo keemilise valemi avastamiseks; ja kui viimaks Ludwigshafeni ja Höchsti värvitöös-tustes rakendati indigosünteesi suurtööstuslikus ulatuses, va-

banes sajandik India põllumajanduslikult kasutatavast pindalast, mis tänapäeval toidab 3 miljonit inimest. Alles siis, kui sünteetilisele indigole lisandati hoopis ülearuseid lõhnaolusid, oli võimalik värvalite eelarvamusi võita, kes ei tahtnud halvemast looduslikust indigost loobuda selle erilise, ebapuhutusest tingitud lõhna pärast...

Aseaine... Ikka veel on meil eelarvamusi keemiliste aseainete vastu, kuigi need on meie mõjukamaks abinõuks võitluses nälja vastu. Kuid kes mõtleb sellele, et kui poleks kunstnahka, siis paar kingi peaks maksma vähemasti 100 marka? Ainult seetõttu, et valmistatakse kunstnahast arvutul hulgal kohvreid, käekotte ja portfelle, et tehakse vinüülderivaatidest veorihmu, mis on loomulikust nahast rihmadest paremad, et need umbes 4 miljonit autot, mis maailmas aastas toodetakse, varustatakse kunstnahast istmetega ja osalt ka kunstnahast katustega, jääb küllalt poorsemat loomulikkude nahka vabaks kingavabrikuile ja jäävad kingade hinnad kättesaadavaks.

„Aseainetööstus“ on tänapäeval muutunud üheks tähtsamaks maailmas, ja seda mitte ainult seepärast, et ta toodab odavalt tarvilikumaid hüviseid, vaid ka eriti seetõttu, et ta maapinda ja tööjõudu ning harva esinevaid — ja seetõttu kalleid — tooraineid vabaks annab neiks otstarbeiks, kus nad on alles asendamatud. Ammugi enam ei räägita kunstsiidist kui aseainest. Ent eks loo ju kogu tekstiiltööstus „aseaineid“ neile nahkadele ja kõrkjamantlitele, mida kandsid meie esised? Ja eks ole näiteks klaas poolitatud kookospähkli, õõnsate loomasarvede või õlitatud eeslinaha aseaine?

Võib-olla ei oleks ma tohtinud nii väga veendunud olla selles, et buna on parem looduslikust kautšukist. Kuid me tarvitame juba aastatuhandeid seepi ja klaasi, mis ju ka on mõne tundmatu sünteetiku leiutis, klaasi, mis on mitte üksnes üks meie vanimaid aseaineid, vaid arvatavasti ka vanim sünteetiline aine üldse. Sealjuures on see veel hea näide suure hulga vanade, ammu proovitud kunstainete seast, mis kõik kaugelt ületavad nendega sarnanevaid looduslikke tooteid.

Võib ju kahelda buna suhtes. Kuid seep, klaas, portselan, tsement ja kunstvaigud, need pimesi valitud näited, milledele võib lisandada lõputu nimestiku teisi, alates atsetüleeniga ja bunaga ja lõpetades saponiidiga — kas need ei „asenda“ tooraineid, mida looduses kas üldse ei leidu või mida leidub tööstuslikult kasutamiskõlbmatul kujul?

VII peatükk.

ULETATAKSE LOODUST.

Seep, klaas, portselan, tsement ja kunstvaigud — näited ammu õnnestunud sünteesidest.

„Seep on kultuuri mõõt,“ ütles Justus Liebig. Ka tänapäeval on puhtus tsivilisatsiooni olulisimaks tunnuseks. Kuid seep on enamgi: see on inimese leiutis, mille sarnast loodus üldse ei tunne. Seep on inimkonna vanim sünteetiline vahend, tõendus sellest, et loodust on võimalik ületada.

Seebi leiutasid germaanlased või keldid ja selle ajalugu algab II sajandil p. Kristust Pergamoni kuulsa arsti Galenose kirjeldusega seebi valmistamise kohta rasvast ja taimetuhast. Roomlased ei tundnud veel seepi, samuti mitte babüloonlased, assüürlased, egiptlased ega kreeklased. Tol ajal puhastati end õli ja tuhaga, mis on sellest ajast peale jäänud patukahetuse — puhastuse — sümboliks. On jäänud tundmatuks, kes esimesena katsetas mõlemaid aineid ühendada ja nii valmistas rasvast ja tuhast seepi. Seebitootmise protsess on jäänud kuni viimase ajani oluliselt endiseks. Seebitööstus, mille aastast läbimüüki maailmas praegu hinnatakse 3,4 miljardile margale, töötas XX sajandil üldiselt samul põhimõtteil kui II sajandi seebikeetjadki. Ka XVIII sajandi lõpul aset leidnud pööre, mil hakati taimetuha asemel tarvitama Leblanc'i ja hiljem Solvay keemilist soodat, toimus vaid sunnitult. Tärkav tekstiiltööstus vajab kangaste pesemiseks ja pleegitamiseks suuremal hulgal seepi ja potasit kui saadaval oli.

Kui siis Arkwrighti leiutisega mehhaniseeriti ketramine

ja Cartwright leiutas masinalkudumise, kui siis üks ketrustööline võis toota 12 000 jardi lõnga, samal ajal kui vokk tootis vaid ühe jardi, jäid muruplatsid pleekimiseks kitsaks. Tänapäeval tuleks kogu Inglismaa, Iirimaa, Šotimaa ja Walesi pinda kasutada „pleegitamismuruna“, kui ainuüksi Oldhami tekstiiltööstuste toodangut tahetaks pleegitada vanal viisil. Ilma aseinete leiutamisetä murul pleegitamisele ja potasile oleks tekstiiltööstus osutunud niisama võimatuks kui pesupesemine suurlinnades, kus ammugi enam pole nii palju ruumi, et kogu pesu saaks päikese käes kuivatada. Sellest hoolimata pisteti pokri esimesi pleegitajaid, kes tarvitasid potasi ja päikese asemel kloori, samuti need, kes tarvitasid väävlishapet vähimas kontsentratsioonis piimahappe asemel, mida nad olid ostnud kalli raha eest loendamatu hektoliitrite piima näol. Neid esimesi „keemilisi“ pleegitajaid kiusati taga, kuigi nad vabastasid hiigelhulki piima verevaestele lastele, luues nii kaudselt uut eluruumi. Ja tänapäeval? Kes ei tarvitaks potasi aseinat persil'i?

Kui Muspratt katsus inglise seebikeetjaile seni ainuüksi tarvitusel olnud potasi asemel müüa soodat, naerdi ta välja ja boikoteeriti teda palju aastaid. Leblanc, kes oli leiutanud sooda valmistamise naatriumsulfaadist, söest ja lubjast ja kes oli asutanud 1791. a. Orléans'i hertsogi toetusega väikese soodatööstuse, lõpetas St. Denis' vaestemajas elu enesetapmise teel, sest harimatu rahvamassi esindajad olid hävitanud ta elutöö, nagu nad 1794. a. Lavoisier' olid hukanud, kelle teaduslikku uurimistööd Leblanc oli jätkanud. Ent kuigi ta ise seda enam ei näinud, muutus seep tema sooda kaudu luksusartiklist rahva pesemisvahendiks. Kestis kaua aega, enne kui seebitööstus ümber kujundati. Tänapäeval toodetakse Norras soodat koguni juba mereveest ja margariinitööstusega ühendatud seebivabrikud valmistavad seepi traanist ja palmiõlijääkidest.

Kuigi lõppeks oli hakatud taimetuha asemel soodat tarvitama, jäi ikkagi veel seebi teiseks tooraineks rasv. Aastast aastasse vajasid 780 Saksamaal töötavat pesemisvahendite- ja seebitööstuskäitist, milles töötab 19 000 inimest ja mis toodavad kaupa 260 miljoni marga väärtuses, ümmarguselt

250 000 tonni rasva. See moodustab üle viiendiku Saksamaa kogu rasvaimpordist. Kulutati arvutuid vagunitäisi toorainet, mis suurelt osalt oleks kasutatav olnud toiduna. Seejuures kasutati ainult väike osa sellest rasvahulgast tegelikult ära. Suurel hulgal see läks kaotsi, ilma et seda oleks osatud takistada. Seebitööstus ise on väga vana, kuid sellealaline teaduslik uurimine on alles üsna noor. Nii ei teata õieti praegugi veel, kuidas ja miks seep puhastab. Arvatakse, et pesemisvahendi kaudu energiad mõjule pääsevad, mis on suuremad neist, mis põhjustavad mustumist ja tolmu-, tahma- ning õliosakeste puhastatava eseme külge jäämist. Kuid millist laadi need energiad on, seda ei teata. Õpiti vaid tegelike kogemuste põhjal, millised rasvad teatud seepide valmistamiseks kohasemad on. Kuna filmidiival oleks määreseebist niisama vähe kasu kui villatöösturil tualettseebist, õpiti puhtempiiriliselt pesemisvahendeid eri otstarveteks valmistama. Kõigil seepidel oli aga see viga, et nad ainult osaliselt otstarvet täitsid. Ikka veel voolab suurem osa seebist valamusse. Pealegi muutub seep kõvas lubjarikkas vees lahustumatuks ja kleepuvaks. Seep ei lähe üksnes kaotsi, vaid tekitab pealegi kahju. Tekstiiltööstuses jälle ühineb seep raua või vasega ning moodustab hapete mõjul lahustumatuid ja kahjulikke ühendeid. See oli ammugi teada, kuid seda näis võimatu olevat muuta. Kõigest hoolimata tähendas aga seebi leiutamine tuha ja oliiviõliga võrreldes suurt edusammu.

Tuhanded leppisid selle näilise paratamatusega ja miljonid inimesed tarvitasid iga päev seepi neile raskustele üldse mõtlemata. Uurijad olid juba ammugi küsinud, kas siis üldse pesemiseks seep vajalik on. Ja nii tekkisid sünteetilised pesemisvahendid, rasva-alkoholsulfonaadid, nagu „Fewa“ ja „Igepon“, mis leidsid kiiresti kasutamist tekstiiltööstuses, või I. G. Farben'i „Igepal'id“, mis üldse enam rasva ei sisalda. Õpiti seepi valmistama mitte enam rasvast, vaid söest. Süsi, see tahma ja mustuse sümbol, tehti kasutatavaks valgeima pesu pesemiseks.

Juba Maailmasõja ajal oli katsutud parafiini oksüdeerimise teel rasvahapet valmistada, kuid tollal ei omatud veel küllaldaselt sellealalisi teadmisi ja süntees ebaõnnestus.

Nagu sünteetilise kautšukigi puhul ületati aga kõik raskused. Kiviõli- ja pruunsöetööstuse saadus parafiin oli aga sünteetilise seebi põhiaineks liiga kallis, seda vajati tungivalt muudeks otstarveteks. Sünteetilised rasvahapped võisid küll võistelda loomulike rasvadega kvaliteedilt, mitte aga hinnalt.

Kuid hind üksi polnud oluline, pealegi võimaldas üks süntees tuletada teist: söe vedeldamise protsessi juures saadakse parafiini. Kui see ala Saksamaal üha ulatuslikumalt levis, võidi taas alustada poolelijäänud katsetusi. Neliaastaku peaekspert Keppler, kelle algatusel pruunsöetööstus oli asutanud suuri hüdreerimistehaseid, tõstis 1934. a. lõpul ka rasvahappeprobleemi uuesti päevakorrale. Kui 1935. a. algul Witteni „Märkische Seifenindustrie“ insener Ilmhausen oli lahendanud rasvahappe tootmise teaduslikud probleemid ning sama aasta lõpul ka tehnilised küsimused, asutati Henkeli osavõtul „Deutsche Fettsäurewerke“ ning ehitati tehas, mille aastane toodang juba alguses oli 20 000 tonni. Insener Keppler oli kõigest vastuseisust hoolimata läbi viinud ka prof. Fischeri söevedeldamissüsteemi rakendamise, kusjuures erilist rõhku pandi parafiinitoogi suurendamisele. Nii arendas Kaiser-Wilhelm-Instituut söeuurimise alal uusi menetlusi, mille abil bensiinisünteesi juures oli võimalik toota kuni 45% parafiini. Nüüd oli seda toorainet nii rikkalikult ja odavalt saadaval, et Witteni tehas, mis oli 1937. a. maikuus alustanud tegevust, võis toodangu tõsta kahekordseks. Asutati veel rida teisi vabrikuid ja 1939. a. tõusis Saksamaa söest saadud rasvahappetoodang 60 000 tonnile. Sünteetiline rasvahape ei erine nud millegagi loomulikust rasvahapest, nii et polnud vaja mingeid ümberkorraldusi seebitööstuses ette võtta. Uhel saksa seebi etiketil seisab uhkelt märgitud „tehtud söest rasvaga“, kuid see on alles algus, üleminekuperiood. Sihiks on toota sellist pesemisvahendit, mis oleks vaba kõigist seebi puudustest. Tahetakse vabaneda aastatuhandeid kestnud traditsioonist, et uutele nõuetele vastata ka hoopis uute vahenditega.

Nagu looduses ei leidu seepi, nii on ka tänini leitud vaid väheseid klaasisarnaseid olluseid mõningais vulkaanilistes purskekivimites ning harva esineva mäekristalli näol; ka vilku

võiks veel kuidagi nimetada looduslikuks klaasiks. Ent kõik need ained on mitte üksnes väga harva esinevad, vaid nad ei ole ka küllalt puhtad, ühtlased ega läbipaistvad, et neid võidaks kasutada otstarveteks, milleks kasutatakse klaasi.

Klaasi tuntakse alles sest ajast saadik, mil keegi tundmatu hakkaja egiptlane umbes 5000 a. enne Kristust liiva kokku sulatas lubja ning potasiga ja saavutas nii ränihapete ja metallioksüüdide amorfse segu. Oli leitud täiesti uus aine. Egiptlased vormisid oma klaasnõusid üsna vaevaliselt savist tuumade ümber; nad lasksid endile kõvasti maksta selle uue, kõiki looduslikke saadusi kaugelt ületava tooraine eest. Klaas jäi luksusesemeks, millest valmistati templitiikide pühadele krokodillidele ehteasju ning mida vaaraod kasutasid lõhnaõlide säilitamiseks. Siis leiutas keegi egiptuse klaasitegija umbes Kristuse sündimise ajal savipiibu ning õpiti klaasi puhuma senise valamise asemel. Rikkad roomlannad kasutasid klaaspalle oma käte jahutamiseks, senaatorid tarvitasid vürflimängul klaasvürfleid ning mõned panid juba klaasi monoklina silma ette.

Kui Caesar egiptlastelt oli nende hinnalisemad klaasasjad sõjasaagina ära viinud, asundas Augustus egiptuse klaasipuhujaid Itaaliasse. Klaasist valmistati üha fantastilisemaid kunstitöid, kuid klaasitööstus jäi salateaduseks. Juhuse ja kogemuste läbi omandatud teadmised pärandati isalt pojale. Pärast pikemat soikumist puhkes keskajal Veneetsias klaasipuhumise kunst taas õitsele. Siin karistati surmanuhtlusega neid, kes julgesid reeta klaasi valmistamise saladusi.

Siiski pääsesid klaasivalmistamise retseptid Prantsusmaale ja Saksamaale. Siin ilmus ka maailma esimene klaasikeemiline õpperaamat: 1630. a. sündinud Johann Kunckel koostas raamatu „Ars vitraria experimentalis“, milles anti juhendeid klaasi valmistamiseks ning esmakordselt puudutati ka materjali ning klaasi omaduste suhet. Sellest on möödunud kolm aastasada. Paljud uurijad on end pühendanud klaasi uurimisele, kuid ikkagi ei teata veel midagi kindlat selle seesmisest struktuurist. Klaasi olemus on jäänud endiselt saladuseks. Mõned oletavad, et klaas on mingi „materiale neljas agregaat-olek“, et peale tahkete, vedelate ja gaasiliste

esineb ka veel klaasiseid aineid. Teised jälle püüavad klaasi olemust seletada puhtkeemiliselt. Tõestatud aga pole midagi.

Kuigi klaasitööstusele pole veel teaduslikku alust leitud, on praktiliselt kindlaks tehtud, et klaasi omadused sõltuvad suurel määral tooraine valikust ja sulatamis- ning külmutamisprotsessi laadist ja et ka ahjude ehitusmaterjal on olulise tähtsusega — nagu terasegi tootmisel. Õpiti valmistama temperatuurikindlat ja peaaegu murdumatut klaasi. Käsitöösuslik klaasipuhumine arenes tööstuseks ning klaas muutus rikaste mängukannist tarvilikuks massikaubaks. Kõigist tehnilistest täiendustest hoolimata oli aga klaas jäänud hinnalt kalliks, kuni Prantsuse revolutsiooni ajal Leblanc leiutas soodavalmistamise sulatusahjus ning nüüd oli võimalik tarvitada puu- ja taimetuha asemel odavat soodat klaasivalmistamisel ning kuni ka klaasisulatajate ürgvanas tsunftis hakati kasutama masinatööd. Sakslased leiutasid nn. vannahju, klaasiahju, mida köetakse regeneraatoris eelsoojendatud gaasidega, ja see alles tegi võimalikuks massilise tootmise. 1890. a. leiutasid ameeriklased odava pressklaasi ja 1900. a. järgnes täiendatud Owens'i õõnesklaasi puhumise masin, mis 24 tunni jooksul toodab 25 000 õllepuudelit.

Nüüd ehitati hiigelmasinad aknaklaasi tootmiseks ja klaas muutus moodsa elu tähtsaks faktoriks. Nüüd klaas tegi võimalikuks mitte üksnes elektrivalguse, vaid ta tegi selle ka massidele kättesaadavaks. Nagu ammugi kõigile loodusteaduse harudele klaas oli muutunud optiliste ja keemiliste aparaatide näol asendamatuks, millela loodusteadus oleks võimatu, nii muutus klaas nüüd ka üheks tähtsamaks relvaks kliima pahede vastu. Tänapäeval on ta arstiteaduses niisama asendamatu kui arhitektuuris, toiduainete konservimisel niisama asendamatu kui autotööstuses. Klaaskedruste, klaasvilla ja klaasvati kasutamine levib üha uutele aladele. Varem nähti ainult aastalaatadel klaasipuhujaid klaaskepikestest niite tõmbavat ja ka Tüüringi kodukäsitöö on tootnud juba sada aastat klaasist „inglijuust“ jõulupuu ehtena. Tänapäeval püütakse läbi peente sõelte tilkuv vedel klaas roteerivaile trumlitele, ja nii saadakse ülipeenikesi klaasniite. Need on sageli ainult kolm kümnetuhandikku millimeetrit jämedad. Neid kedratakse

ja kootakse kokku ning saadud materjal kasutatakse dekoratsioonikangasteks ja naiste kübarate valmistamiseks. Tuhandeid tonne „klaas-siidi“ kasutatakse aga ka isolatsioonimaterjalina, soojuse- ning kõlatihendajana. 1930. a. saadik valmistatakse teatud lingutusmenetluse teel klaasvatti. 1933. a. alates töötab Ameerikas masin, mis toodab minutis 80 kilomeetrit klaasniiti, tunnis 500 kg. Saksamaal valmistati 1937. a. umbes 8000 tonni klaasniiti, mis on tänapäeval tähtsaks aineks külmutustehnikas kui ka helikinode ning ringhäälinguhoonete kõlatihendajana. Ta asendab sageli korki ja asbesti ning teda kasutatakse tulekaitseks. Muinasjutt klaaskleidist on saanud reaalsuseks. Tänapäeval ulatub Saksa klaasitööstuse toodangu väärtus aastas 430 miljoni margani, maailma klaasitööstuse oma 4¹/₂ miljardini, klaasita on võimatu kujutella moodsat elu. Kuigi fototööstuses on tselluloid ta asendanud, kuigi film asendas fotoplaati...

Iga päevaga kasvab ka portselani tähtsus. Kui varem nimetati portselaniks vaid väikest rühma peenkeraamika tooteist, siis kuulub tänapäeval selle mõiste alla igasugune kõvaks põletatud keraamiline mass, mis sisaldab peamiselt kaoliini, saue, ränikivi või põldpagu. Kaoliin polegi muud kui väga puhas liik saumulda ja põletatud saue tooted kuuluvad inimkonna vanimate hulka. Algul vormiti nõusid käsitsi kõrvitsa või kookoskesta kuju järgi, siis leiutati pottsepakeder. Uha ilusamaid ja suuremaid anumaid oli nüüd võimalik vormida. Sisaldas saumuld tavalisest rohkem ränikivi ja põldpagu, siis muutus põletamise juures välispind kõvaks ja siledaks. Seega oli glasuur leiutatud. Juba II sajandil e. Kr. valmistati Hiinas eriti kauneid roheline glasuuriga kaetud kausse. Hiinas arenes siis ka pärisportselan, mis erineb tavalistest sau- või kivinõudest vaid materjali puhtuse poolest. Ainsaks sihiks oli ilu. Kui XVII sajandil hollandlased suuremal hulgal portselani Euroopasse tõid, polnud ammugi enam märgata, et selle põhiaine keemiliselt peaaegu üldse ei erine telliskivist. Kõikjal tehti katseid hiina portselani järele aimata. 1500. a. paiku katsuti Veneetsias kopeerida üksikesemeid, XVI sajandi keskpaiku kulutasid Medicid tohutuid summasid portselani valmistamise katseteks

ja ka Saksa vürstid tegid katseid Hiina portselanimonopoli purustada. 1708./09. a. õnnestus Dresdenis Johann Friedrich Böttgeril ja E. von Tschirnaul esimestena Euroopas portselani valmistada, mida võis kõrvutada Hiina omaga.

Vürstide tujude looduna jäi portselan aastasadadeks samuti luksusesemeks nagu esimesed klaastootedki. Üsna pikkamööda muutus portselan kunstiesemest tarbeesemeks ja alles viimasel ajal on see võitnud turustamisvõimalusi ka tehnikas ja suurtööstuses. Et on lõpmata palju võimalusi segude koostamiseks, esineb ka väga erinevaid liike isesuguste omadustega portselane. Pikkamööda selgus, millistest ainetest teatud omadused sõltuvad. Juhuse läbi leiutatud portselan muutus aastasadade vältel vaid juhuste läbi.

Alles kui neli aastaku tõttu Saksamaal vabaneti vanadest eelarvamustest ja hakati üha enam rõhku panema kodumaisetele toorainetele, selgus näiteks, et imporditud kaoliini võib edukalt asendada saksa talgiga. Need uued, steatiitideks nimetatud portselanid on mehhaaniliselt võrratult vastupidavamad endistest. Steatiitidest arenesid erimassid, millede paindekindlus on kaks korda suurem tavalise portselani omast. Nad kannatavad välja kuni 150-kraadist temperatuurilangust ja neist valmistatud torud on niisama vastupidavad kui malm-torud. Rauast ja seatinast torude ees on aga portselantorudel need paremused, et neisse happed üldse ei mõju, et neile ei teki setekivimeid ja et nad on lõhna- ning maitsevabad, mis on kasvava tähtsusega piimatootlustes ja toiduainetekäitistes.

Nagu muutus portselan oma koostiselt, nii muutus ka selle tootmistehnika. Tänapäeval üksnes ei voolita portselani, vaid seda võib ka valada ning pressida. See asjaolu mõjus oluliselt kaasa portselani hinna langemisele. Seetõttu tarvitatakse nüüd üha enam portselantorused kaablite isoleerimiseks ning veevärgitorudena majapidamistes. Praegu valmistatakse portselanist üle 700 eri osa elektritööstuse jaoks.

Niisama suure tähtsusega kui klaas ja portselan, on meie aja tähtsaim ehitusaine tsement. Ja ka tema asemele ei ole loodusel midagi võrdset vastu pakkuda. Kuni harilike ehitiste jaoks kasutati tsemendi algaineid, kiiresti murenevat lupja, saue ja sauemerglit, ei pidanud hooned kaua vastu;

savimajad isegi lagunesid iga suurema vihma puhul. Alles siis, kui inglise müürsepp Aspdin 1824. a. lupja, saue ja sauemerglit peeneks jahvatas, seda jahusarnast segu põletas ja tekkinud kivikõva massi jällegi rohekashalliks peeneks pulbriks peenendas, mis veega segatult muutub kaljuks, graniidist kõvemaks, oli loodud ehitusaine, mis, olles tugevam kõigist looduslikest kividest, oli palju hõlpsamini kasutatav kui kõige pehmemadki looduslikud kivid. Tsementi võib teatavasti valada, ja sellega oli saavutatud niisamasugune edu, kui seda oli metallide valamine ürgaegsete kiviriistade tahumise asemel. Sest ajast saadik, mil tsement on olemas ja raudbetoonist laevu ehitati, on piiblisõna ujuvast kivist tõeks saanud, ja püha Patricki imetegu, kes graniitlaeval olevat Iirimaale tulnud, on muutunud igapäevaseks asjaks.

Alles siis, kui päeval ja ööl vedelat kivi võis pumbata rauaga kindlustatud vormidesse, võimaldus nende hiigelpaisude ehitamine, mis tänapäeval tagavad Sudaani ja India provintsi Sindi kunstlikku niisutamist. Isegi vaaraode orjade väed ei olnud ju Niiluse paise, millest unistati juba aastatuhandete eest, nii ruttu saanud ehitada, kui suurvesi tõusis. Kunstkivi, mis on parem kõigist looduslikest kividest, on aidanud miljonikordistada maailma hõõglampe, orusulud, mille ehitamist alles tsement võimaldas, on aidanud pimedust võita ning hävitavaid suurvesi taltsutada. Tsement on mitte ainult asendanud looduslikke ehitusaineid, vaid ta on neid kaugelt ületanud. Ja nagu peaaegu kõik sünteetilised toorained on ta aidanud uut eluruumi juurde võita, on ta võimaldanud kõrbede niisutamise ja seega loendamatuile miljoneile leiba muretseda. Tsement revolutsioneeris arhitektuuri nagu niisutustehnikagi, kuigi ta on alles algus, primitiivne abinõu. Tsement on imesid korda saatnud, kuid uurijaile ei näi ta veel ammugi täiuslikuna. Nagu tänapäeval üha kiiremini kõvenevaid tsemente leiutatakse, nagu tsemendiga võib ehitada niihästi vee all ja maa sügavustes kui peadpööritavais kõrgusis, tarvitatakse üha enam hävituse jõudu hävitamatu loomiseks.

Juba roomlased ja kreeklased leidsid, et nende vulkaanide laava, olles laastanud terveid maakondi, murenes pikkamisi tolmuks, mida võis kasutada väga suurt tugevust omava side-

ainena; see oli nn. „pozzolana“. Ainult selle tugevuse tõttu on Rooma veevärgid ja amfiteatrid säilinud meie päevini. Teadus lõi kunstlikke vulkaane ja aastaid kestvate katsete järel õnnestus ameerika tehnikuil valmistada elektrivalguskaares „pozzolit'i“, sünteetilist tuhka, mis annab tsemendile kahekordse tugevuse, tehes selle peaaegu täiesti tundetuks ekstreemsemategi temperatuurivõnkumiste vastu, kaitstes sellega seda murenemise eest, mis hävitab isegi basalti ja graniiti.

Meie ajastu muutub taas üha enam „kiviajaks“. XIX sajandi alguses arenes rauatööstus võimsamaks kõigist teistest tööstusist ja näis, et raud jääb tulevikuski tähtsaimaks ehitusaineks. Londoni Kristallpalee ja Viini Rotundet pühitseti terves maailmas raudehitiste triumfidena. Kõikjal maailmas tekkisid raudsillad, tähistades uue ajastu algust. Kuid kadus Kristallpalee, samuti kui Viini Rotundegi, ükski noist võimsaist raudsildadest ei kestnud üle 50 aasta. Kuigi klassisismi lõppjärgu raudsõrestikehitistest kuni tänapäeva keevitatud terastalade ja raudbetoonehitisteni on pikk arengutee, siiski oli pettumus „raudsest“ ajastust suur. Egiptlaste ja kreeklaste kivehitised seisavad ikka veel kindlalt kohal, XIX sajandi raudhallid aga on ammugi kadunud. Sel põhjusel ehitati Saksamaal juba sel ajal, kui ei tarvitsetud veel terasega kokkuhoidlik olla, suured parteihooned kivist. Kui tänapäeval suurte valitsushoonete püstitamiseks kasutatakse ainult 1000 tonni terast, kuna mõne aasta eest selleks oleks tarvitatud veel 4000 tonni, siis ei tehta seda raua asendamise otstarbel, vaid et rauda, mis õieti ongi ainult vähekõlblik aseaine, tarvitada ainult seal, kus see ehitustehniliselt otstarbekohane on.

Mitte ainult hiiglehitiste juures kasutatakse üha enam looduslikke ja kunstkivisid. 1937. a. õnnestus basalti sulatada. Siis töödeldi seda vulkaanilist kivimit erilistes ahjudes, nii et kadus selle loomulik rabedus. Rohkelt kasutatavaid söepunkreid, pumpasid, jahvatusseadiseid, vappeseadiseid ja trepiastmeid kaetakse praegu basaltkaitsekorruga. Kivi takistab terasosade kulumist, mis tähendas suurt materjalikulu — 1936. a. läks üksnes Berliini allmaaraudteel rööbaste, rataste

ja piduripakkude kulumisega 210 tonni parimat terast kaotsi — ja nõudis alalist kulunud osade uuendamist. Et autoteede betoon kulus üha kiiremini pidevalt kasvava liikluse tõttu, hakati Danzigis katsetama uue, basalti sisaldava kõvabetooniga. See uus aine osutus rootsi graniidist 4¹/₂ korda kõvemaks.

Tsemendi, betooni ja basaltainete kõrval tarvitatakse praegusel ajal ka niisuguseid keemilisi ehitusaineid, mis omaduste poolest seisavad nende „raskete plastiliste masside“ ja kunstvaikude vahepeal, need on äärmiselt suure tähtsuse omandanud „kerged plastilised massid“. Betoonile või kipsile lisandatakse valmistamisel tugevasti gaasi tekitavaid aineid, näiteks kuristamisel tuntud vesinikülihappendit, mis üleskerkiva hapniku toimel teevad selle kohevaks ja urbseks nagu küpsetuspulber koogi. Sel teel saadakse ehitusaineid, mis sarnanevad hangunud vahuga ja mis on nii kerged, et telliskivisuurune tükk kaalub ainult 80 g, sisaldades nii suurel määral õhku, et nende isoleerimisvõime ületab suuresti seni parimaks peetud isoleeraine — korgi oma. Need „vahustruktuurmassid“ (gaasbetoonkivid) on niisama veekindlad kui kork, kuid nad ei põle nagu see. Ja sellega on teadus jälle kord mitte ainult leiutanud aseaine seni asendamatuks peetud looduslikule ainele, vaid ta on jällegi loodust kaugelt ületanud.

Nagu arhitektid ja ehitusmeistrid vandusid looduslike suurehitusainete üle, kuni leiutati tsement ja gaasbetoonkivid, vihastusid tehnikud niikaua kõvakummi ja vaikude, elevandiluu ja šellaki üle, kuni õpiti valmistama sünteetilisi väikeehitusaineid, keemiliselt toodetavaid plastilisi masse. Ammugi vajas elektritööstus, samuti väikekaupadetööstus tooraineid, mida võiks töödelda „laastudeta menetlusel“, s. t. mida madalates temperatuurides võis kergesti valada vormidesse, mis kiiresti tahenesid ja kõigis oludes ka tahkeks jäid, mis vastu pidasid kuumusele ja lahustusainetele ning lisaks pidid olema veel ilusad ja kestvad ning võimalikult odavad. Niisuguseid tooraineid ei leitud seni maa seest ega puudelt, ei veest ega õhust. Portselan ja klaas, need vanimad mittemetalsed töötlemisained, murduvad kergesti: oldi sunnitud katsetama uute sünteesidega. Seda tehti jällegi esimest korda Saksamaal.

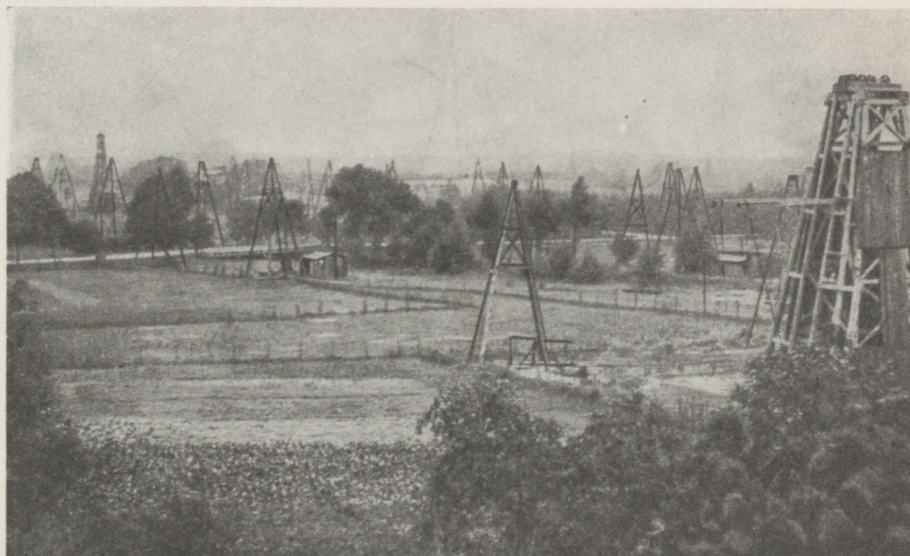
Adolf von Baeyer, Preisi kindrali poeg, Liebigi järglane Münchenis, Nobeli laureaat, kes avastas esimese monopoli-murdva sünteetilise värvaine indigo, oli juba 1872. a. hakanud katsetama karboolhappe ja formaldehüüdi kondensatsiooni produktidega. Ta oli saanud algul lahustuvat ja sulatavat massi, mis muutus kuumutamisel kiiresti kõvaks, mittelahustuvaks ja sulamatuks, keemiliselt äärmiselt indiferentseks produktiks. Teiste tööde tõttu tal ei olnud aega rohkem selle „kunstvaiguga“ tegelda. Nii kestis kuni 1909. aastani, ameeriklase L. H. Baekelandi katseteni, kuni Baeyeri massist sai bakeliit, tänapäeval asendamatu isolatsioonimaterjal.

Bakeliiti segati puukiududega ja paberijahuga, saadi presspulber ja sellest võib samaaegse vormimise ja kõvendamise teel valmistada nõõpe, auto- ja telefoniosi. Seega oli leitud kõrgevärtuslik aseaine merivaigule, mis on loodusliku, miljoneid aastaid kestva kõvendusprotsessi tulemus, oli leitud aseaine elevandiluule ja kilpkonnakoorele. Bakeliit oli alles lühikest aega turul, kui juba toodeti sadu temasarnaseid „kunstvaike“, sest keemiatööstuses on rohkem kui üheski teises tööstusharus tootmisonopolid peaaegu võimatud. Näiteks võib ju puud töötlemise teel väga kaugeleulatuvalt muuta, ühest ja samast puust võib teha kastilaudu kui ka sa-jandeid kestvaid kunstitöid, nagu seda on Veit Stossi altari-kujud, puust võib teha vineeri ja katusetalaseid, kuid ikkagi jääb tooraineks puu. Keemias aga võivad kaks erinevat vab-rikut toota samast toorainest tuhat täiesti erinevat produkti: puust saadakse ju praegu keemilisi värve, arstimeid, alkoholi ja tekstiile, samuti lakke. Kui bakeliit turule ilmus, järgnesid talle varsti sajad teised ained täiesti sarnanevate omadus-tega, kuid valmistatud hoopis erinevaist tooraineist, ained, mida toodeti kooritud piima kaseiinist, ning niisugused, mida toodeti dünamiidist.

Tänapäeval tarvitatakse kolme põhiainet kunstainete val-mistamiseks, need on süsi, puu ja valkaine. Neist tähtsaim on süsi, s. t. fenool ja kresoolid, mida leidub koksitõrvas ja koksi jäätmevetes, samuti bensooli ja bensiooni sünteetilise tootmise jääkides, ning atsetüleen ja etüleen. Kuid on olemas ka arvutuid võimalusi ühendada süsinikku, vesinikku, hap-



33./34. Ameerika õliväli Kalifornias. All õliväli Saksamaal. Loodus on Saksamaad kohelnud võõrasemalikumalt kui enamikku teisi töös-
tusriike, seepärast tuli Saksamaal uusi õlivälju mitte ainult avastada,
vaid ka leiutada. 1936. a. tootis iga töötav hiigelhüdreerimistehas Saksa-
maal keskmiselt niisama palju bensiini kui 150 puurtorni Ameerikas.





35. Vasemal: Salanõunik prof. dr. Franz Fischer, sünd. 19. märtsil 1877 Freiburgis Breisgau.

36. Paremal: Nobeli laureaat dr. Friedrich Bergius, sünd. 11. oktoobril 1884 Goldschmidenis Breslau lähedal.

Nende kahe geniaalse leiduri uurimised võimaldasid söevedeldamist suurtehnilises ulatuses. 1936. a. toodeti juba selle menetluse järgi oluline osa Saksamaa bensiinitarvitusest.



nikku ning lämmastikku kunstaineks. Nii oli näiteks nitroglütseriin üks esimesi saksa põhiaineid sel alal.

Kui pärast Versailles' diktaati Saksa dünamiiditoodang piirati murdosale ennesõjaaegsest, kohanes tööstus muutunud olukorraga äärmise energiaga. Lõhkeained muudeti sigaretipitsideks ja ühenduspuksideks, eheteks ja raadio-osadeks, majapidamisriistadeks ja puudritoosideks, piljardipallideks, ukselinkideks ja sirmipidemeiks. Selle asemel et sellega granaate täita, muudeti nitroglütseriin teatavate kemikaalide lisandamisega kunstaineks — troliidiks, mis kipsi lisandamisega tehti mitte-põlevaks. Õpiti troliiti muutma veniv-vedelaks ja seda läbi peenikeste sõelte külmana hoitud vormidesse pritsima. Selle nn. pritsvalu teel saadi poole minuti jooksul tahenenud, kõrgläikelisi pindu omavaid, täiesti tarvitamisvalmis aparaadi-osi või tarbeasju.

Ja nagu puust ja piimast toodetakse kunstaineid, tehakse neid ka söest ja karbamiidist¹. Alates oma tõusuteed puhta aseainena on nad ammugi kujunenud uuteks tööstusaineteks, mis oma värvide ja soonitusega imiteerivad ahhaati ja ele- vandiluud, merivaiku ja topaasi ning võimaldavad seni võima- tuid konstruktsioone. Need ained alles võimaldasid raadio- aparaatide massilise tootmise, samuti kaunikujulise telefoni, mida me iga päev kätte võtame, mõtlemata sellele, et see on tehtud „ersatsist“, tehtud aseainest, mis hoopis paremini iso- leerib, on tuhat korda kergemini vormitav, palju vastupida- vam kui kõik, mida loodus sel alal võib pakkuda. Pidevalt töötatakse kunstmasside parandamise alal. Sellest ajast peale, mil kunstaine pidev edasiarendamine ei jäänud üksnes praktikute hooleks, vaid kunstainet ka puht-teaduslikult uurima hakati, selgusid hoopis uued seosed. See mõjus kaudselt kaasa loendamatute, hoopis erinevate alade viljelemiseks.

¹ Plastiliste ainete maailmatoodang, mis ulatus 1929. a. umbes 85 000 tonnile 320 miljoni Rmk. väärtuses, tõusis 1935. a. 220 000 tonnile umb. 440 miljoni Rmk. väärtuses. Kunstvaikude tootjana seisab Saksamaa Ühendriikide järel ja Inglismaa eel maailmas II kohal. Siin toodeti 1935. a. kunstaineid 105 miljoni Rmk. väärtuses. Kümme suu- remat tootjat, 150 pritsimistööstust ja umb. 600 kunstvaigu pressimise käi- tist, mis asuvad peamiselt Reinimaal Lüdenscheldi piirkonnas ja Vestfaali maakonnas, annavad kokku 9000 inimesele tööd.

Kõigil neil rohkearvulisil kunstainel on nimelt üks ühine omadus, see on kõrge molekulaal. Nad sisaldavad ikka süsinikku ja vesinikku, vahel ka lämmastikku, hapnikku, kloori ja väävlit, ja nimelt suurte molekulide, s. t. rohkearvuliste „keemiliste ühendite vähimate eksistentsivõimeliste osakeste“ kujul. Ka kunstainesarnased looduslikud produktid omavad niisama kõrget molekulaalu, näiteks puu tugiaine tselluloos, samuti mardikate tiivakates ning vähkide soomuskattes leiduv kitiin või küünistes, sarvedes ja küüntes leiduv keratiin. 1927. a. hakati süstemaatiliselt uurima molekulaalu mõju mehhaanilistele omadustele ja leiti, et näiteks tõmbetugevus oleneb molekulaalust. Seega avanesid kunstainetööstusele, eriti aga kunstiiditööstusele hoopis uued võimalused. Ei püütud enam luua väikesi molekulahelaid, vaid kiude üle 450 glukoosimolekuliga. Kuna ainete ehituse täpne tundmine on tagajärjeka sünteesi alus, asuti nüüd paljude, seni puhtempiirilisel toodetud ja oma kvaliteedilt sageli muutlike kunstainete struktuuri uurimisele. Seejuures leiti uusi vahendeid neile hoopis uusi omadusi anda.

Kerge selline uurimistöö ei olnud. Enamik 300 000 tänapäeval tuntud orgaanilisest ainest omab molekulaalu alla tuhande, alkoholi molekul näiteks koosneb 9 aatomist ja morfiim, mille konstitutsiooni uurimiseks küls 100 aastat, 42 aatomist, kuna enamik kunstaineid koosneb tuhandeist aatomeist ja nende molekulaal ületab sada tuhat. Nende ehituse uurimine nõuab kujuteldamatut kannatlikkust. Kuid see pisi-töö, millele vaevalt keegi mõtleb, võimaldas alles selliste ainete valmistamist, nagu seda on polüstürool, mis oma erakordselt suure isolatsioonivõime poolest on asendamatu nii kaugenägemisjuhtmeis kui kõrgsagedustehnikas, seda kasutatakse nii tõmblukkude kui tuubisulgurite valmistamiseks. Alles uute ainete arhitektuuri tundmaõppimisega osutus võimalikuks näiteks fenoplaste selliselt parandada, et neid tänapäeval valtsimistehastes laagrikatteiks tarvitada võib, nad on 120 korda vastupidavamad kui antimontinast laagrid.

Uurimislaboratooriumides leiutati üha uusi aineid, mida rakendati üha uuteks otstarveteks. Keemiatööstuses on tänapäeval ulatuslikult kasutama hakatud kunstainest torustikke.

Aastaid kestnud katsete tulemusena hakati trükitähtede materjaliks tarvitama tina-, inglistina- ja antimonsulamite asemel polüstürooli eriühendeid. Seega säästeti metalli ja välditi peale selle tervislikke kahjusid, mida tekitas tina trükitööliste seas kõigist kaitsevahendeist hoolimata. Ka trükimasinad ei tarvitse enam raskeid metall-trükiplaate liikuma panna, vaid võrratult kergemaid kunstainemasse, millede säilitamine ja vedu samuti on suuresti hõlbustatud.

Ka tekstiiltööstuses on kunstvaigud apretuurina laialist kasutamist leidnud. Neil on tärglise ees see paremus, et nad pesemisel välja ei uhtu. Ostja ei tarvitse enam pettuda, pesemise järel ei muutu enam tihe, sile riie kortsunud räbalaks ja toitluseks vajalik tärglis ei lähe enam kaotsi uhtmisvees. Täiesti asendamatuks aga on kunstained saanud autotööstuses, kus neid kasutatakse loendamatuiks pisiosadeks, eriti aga „purunemata klaasina“. Killunematu klaas on juba palju inimelusid päästnud. See koosneb kas kahest kunstvaiguga ühtekititud klaasruudust, omades siis normaalklaasiga võrreldes viiekordset murdekindlust ja terasega võrreldes 2½ korda suuremat elastsust, või siis ainult akrüülvaikudest, mille valgusläbilaskvus on looduslikust klaasist suurem, olles ühtaegu paindub ja täiesti murdumatu, nii et seda kasutatakse lennukite ja autode ehitamisel, üha enam aga ka optilises tööstuses. Sadu tuhandeid prille valmistatakse nüüd kunstainest läätsedega ja kunstainest raamidega. Ligemale 20 aastat kestnud katsetöö, mida eriti Darmstadtis dr. Röhm on sooritanud, tegi „pleksiklaasist“ toorainet, mis kõik looduslikud ained ületab.

Kunstaine igeliit on nii laialdaselt muudetav, et seda autotööstuses nii juhtmetorudeks, nõöpideks, kruvideks, akna-raamististeks ja pealististeks kui ka autokateteks ja padjanditeks tarvitatakse. Igeliit teatud kujul ei erine väliselt millegagi loomulikust nahast. Kunstvaigud moodustavad tänapäeval ilmastikukindlaima välisvärvide põhiaine, nad on asendamatud lennukitööstuses. Et see aine ei ole ainult mingi saksa „ersats“ linaseemne-õlile, tõendab kujukaimalt asjaolu, et 1937. a. USA-s üle poole lakkvärvidest valmistati kunstvaikudest.

Üha uusi omadusi antakse kunstainetele, üha enam leitakse neile kasutamisevõimalusi ja konstrueeritakse üha suuremaid ja võimsamaid masinaid, mis muudavad neid massikau-padeks. Nagu õpiti terveid maju tsemendist valama, nii õpitakse nüüd terveid põrandaid ja terveid mööbleid valama plastilisist massidest. Jätteid muudetakse kõrgeväärtuslikeks hüviseiks, puujahu muudetakse asjuks, mida varemini võidi valmistada vaid kallimaist väärisuuliikidest. Tänapäeval toodetakse nii läbipaistvaid kui ka nahasarnaseid, teraskõvu ja pehmeid kunstaineid. Tselluloos, valgud, õhk, süsi ja vesi, uute masside põhiained, on muudetud arvutuiks eri vormideks. Seni ainult hinnalisimast välismaa spetsiaalpuidust valmistatud süstikud tehakse nüüd kunstainest, samuti varem ainult valgevasesest tehtud kaevanduslambid. Moodsat linoleumi ei valmistata enam kallite õlidega, vaid kunstainest. Kunstainest tehakse uksepinke ja lauanõusid, piipusid, arvutuslükateid ja žilette, mänguvasju, termospuudeleid, kaalusid ja kirjutusmasina klahve, seinakonkse ja elektrijuhtmete kapsleid, tihendusrõngaid ja akumulaatorikaste. Keemia kaotab kunstvaikude saamise võimalusega kumminappuse ähvarduse, nagu ta aitab hajutada hirmu puidunappuse pärast. Vääristamata puit on varsti niisama tarbetu kui vääristamata süsi: tarbetu kõigi moodsate tööstuste jaoks peale ühe: antikviteetide valmistamine... Nagu üht aegkonda nimetati raua, teist pronksi järgi, nii võidakse meie aega nimetada plastiliste masside aegkonnaks, tõendavad paljud eriteadlased. Kuid ka siis, kui see nimi oleks ilusam, vähem keerukas ja vähem üldistav — kunstvaigud on tähtsad oma hea isoleerimisvõime tõttu ja seepärast, et neisse saab väga kergesti metalloosi sisse pressida. Plastilised massid on elektrotööstusele äärmiselt tähtsaks muutunud, ühtegi valgustuslülitit ei tehta nüüd enam kergesti murduvast portselanist, troliit kannab nüüd isegi juba kõrgepingejuhtmeid. Kuid need juhtmed peavad ikkagi olema metallist, nagu ka iga dünamomasina olulised osad peavad olema metallist, nagu ka konservikarbid ja autod, rööpad ja kirurgilised instrumendid on metallist.

Ja nii tihedalt koos, kui seda on metall ja kunstvaigud tööstustoodetes, nii tihedalt koos asuvad ka võit ja ebaõnn

süntheetikas. Plastilisi masse võib tõesti nimetada keemilise sünteesi tippsaavutuseks, kuid metallid on selle nõrgaks kohaks, sest metallid hakkavad jääma haruldasemaks. Uha õhemaks lähevad maagisooned Euroopa kaevandustes. Bakeliidi, trolidi ja kõigi teiste kunstmasside võidukäik on ainulaadne, agraarkeemia saavutused on niisama toredad kui aretusteaduse omad, suhkrutööstus on arenenud niisama kõrgele kui kunstsiidi tootmine. Kuid kõik need tööstusharud, kõik sünteetilised protsessid nõuavad masinaid. Hiiglasuuri kompressoreid, pumpi ja rõhukindlaid teraškatlaid, hiigeltransportlinte ja dünamoid, tuhandeid mootoreid ja loendamatu kilomeetreid metalseid juhtmetorusid. Masinad tehakse ikka veel peaaegu üleni metallist. Uurimistöö on kaotanud näljaohu ja ta on näidanud vähemasti tee, kuidas võib takistada metsade hävitamist. Tuhanded sünteesid on tänapäeval muutunud igapäevaseiks tööstuslikeks menetlusiks, ammugi on vana alkeemikute unistus kullategemisest teostunud, muudetakse ju tõrva toredateks värvideks, mis on sageli kullast väärtuslikumad. Alkeemikute unistus on teostunud ka u d s e s mõistes. Kuid tõelist kulda ei ole õnnestunud retortides valmistada, nagu ei ole õnnestunud ka teiste raske-metallide valmistamine. Metallurgia on muutunud uurimistöö abil kunstist täppisteaduseks, kuid raua saamiseks vajatakse ikka veel rauda sisaldavat maaki, inglistina sulatamiseks vajatakse inglistina sisaldavat liiva. Mis saab siis, kui neid enam ei leidu?

On õpitud kõiki võimalikke aineid sünteetiliselt valmistama, kuid mis saab siis, kui ei leidu enam küllalt neid aineid, millest koosnevad kõik masinad ja seadised, mille abil neid sünteesi tehniliselt teostatakse?

VIII peatükk.

TOORAINETE SUNTEESI NÕRK KOHT: METALLID.

Kroomi ja tina 9, tsinki 18 aastaks: ja mis saab siis?

Nagu varjudeta õlimaal näib ebatõelisena, nii oleks ka see aruanne teaduse ja tehnika edusammudest moonutatud, kui ta ei sisaldaks peatükki uurimistöõ ebaõnne või vaid osalise edu kohta, toorainete sünteesi nõrga koha kohta.

Lõpmatu palju on viimase saja aasta jooksul saavutatud, kuid veel rohkem on alles ära teha. Mitte ainult biokeemia seisab alles oma tee alguses, mitte ainult enamiku arstimate mõju on alles puhtjuhuslik, ka võitlus enamiku haiguste vastu on olnud vähe võidukas. Nagu suurem osa seedimisel toimuvast protsessidest on alles tundmatud, nii oskame ka neid aineid, mida me nüüd lõpuks oleme tunnetanud organismile vajalikena, ainult üsna vähesel määral kunstlikult valmistada. 12 teadaolevast eluvajalikust kehahormoonist võivad keemikud seni 2 järele kujundada, 8 tähtsamast vitamiinist samuti ainult 2. Me teame nüüd, milliseid aineid me piimast vajame, me tunneme neid aineid ka tööstuslikult toodetaval kujul ja omame näiteks miljoneid tonne kaltsiumfosfaati, mida igaüks võib osta kõige enam 40 penni eest kilo; kuid see kaltsiumfosfaat ei ole veel seeditav, me peame seda paljudes liitrites piimas lahustunult sisse võtma ja peame tema eest selles ainsas kehale kasutatavas vormis maksma vähemasti 30 marka.

Me oleme alles kaugel õigeist meetodeist loomade nuumamisel, üksnes $\frac{1}{6}$ seasöödast muudetakse kasutatavaiks aineiks ja seejuures on siga parim proteiinivabrik. Kanade juures

läheb 25 kg söödast 24 kaduma, vasikad annavad tagasi vaid $\frac{1}{12}$ sellest söödast, mis nad tarvitavad.

Taimede ja loomade ebaratsionaalne kasutus aga ei ole kaugeltki nii traagiline kui võimetus pidurdada meie metallitagavarade kohutavalt kiiret vähenemist. Watt'i aurumasina leiutamisest saadik kasutatud metallihulgad on väljendatavad ainult astronoomiliste arvudega. Rauda ja inglistina, vaske ja tina toodeti päev-päevalt tõusvas hulgas ja iga toodetud maagitonniiga vähendati kapitale, mille paljundamist me veel ei ole õppinud. Kaevandusi ei saa väetada nagu vaesunud põlde. Raud ei kasva uuesti nagu kummi, puuvill või suhkur. Kui kord enam sütt ega õli ei ole, paistab ikkagi veel päike, mis löi aastamiljonite eest sütt ja õli, ja selle ajani oleme võib-olla õppinud vajalikku energiat otse päikesest võtma, ilma söe ja õli vahenduseta. Kuid metallid?

Paljude aastakümnete jooksul valitsenud täieliku teadmatus järel maakera metallrikkuse kohta, sest geoloogid, mineraloogid, geofüüsikud ja keemikud töötasid üksteisest täiesti sõltumatult ja igaüks teostas uurimistöid vaid oma eriala vaatekohalt lähtudes, on nüüd õnnestunud teatav süntees, mis on vähemasti juba väike algus võitluseks ähvardava metallihäda vastu. Uus teadusala, geokeemia, kogub uuemal ajal vähemasti kõike teadaolevat kasutatavate metallide esinemise kohta maakera kooses, võimaldades seega uute tootmis- või säästmismeetodite üle järele mõelda.

Kui vaadelda maailmakaarte, millel geokeemikud on märkinud tuntud leiukohti, siis selgub kohe, et Euroopa, kes juba paljude aastatuhandete jooksul tootis neid metalle, mis andsid nimetuse raua- ja pronksiajale, ei oma peaaegu ühtegi tähtsamat metallileiukohta, ja et Lõuna- ja Põhja-Ameerika peaaegu ainuüksi omavad kõiki tähtsamaid kaevandusi. Kui me aluseks võtame Freiburgi teadlaste abielupaari I. ja W. Noddacki 1935. a. detsembris avaldatud sellealalised tööd, siis omavad üksikud maad kasutatavaid metallitagavaru alljärgneval tabelil märgitud hulgal.

Maad (1930. a. seis)	Raud miljo- neis tonnides	1000 tonnides						
		Nikkel	Mangaan	Kroom	Vask	Tsink	Tina	Inglistina
Saksamaa	1275	0	0	0	300	1500	700	0
Inglismaa	2250	100	?	?	600	2000	2000	20
Prantsusmaa	4370	50	300	0	300	500	?	0
Rootsi	1550	200	100	0	2000	1000	300	0
Norra	470	800	50	10	4000	1000	200	0
Poola	130	0	0	0	100	3000	1000	0
Belgia	40	0	?	0	0	0	0	0
Itaalia	9	0	0	0	50	76	30	0
Hispaania	1150	0	2000	0	2000	4000	?	?
Portugal								
Nõukogude-Vene	2000	?	220000	300	3000	2000	1000	?
Kanada	2000	20000	300	?	8000	?	?	?
Ühendriigid	40000	20000	1000	?	18000	4000	2000	100
Brasiilia	10000	?	35000	?	?	?	?	100
Boliivia	?	?	200	?	5000	3000	3000	5000
Peruu	?	?	100	?	2000	2000	2000	?
Tšiili	?	?	?	?	20000	?	?	?
Aafrika	2000	10000	60000	?	24000	?	?	?
India	2500	?	140000	?	?	?	?	?
Hollandi India	420	?	?	?	1000	?	1000	300
Hiina	1000	?	?	200	2000	2000	?	?
Türgi	500	?	500	1000	?	?	?	?
Austraalia	1000	?	200	?	1000	?	?	100
Kogu maailma tagavarad	72664	51150	459750	1510	93350	26070	13230	5620
Maailmatoodang 1930	80	55	2000	170	1350	1400	1630	180

Need on ju hiigeltagavarad, nagu näib esimesel pilgul — rauda ja vaske jätkub veel 1000 aastaks. Kuid kroomi jätkub ainult 8¹/₂ aastaks, tsinki umbes 18 aastaks, tina ainult 9 aastaks. Ja mis kasu on meil (Saksamaal) sellest, kui maailm küll omab nikli, mangaani ja inglistina rikkalikke tagavarasid: Saksamaa ei oma niklit ega inglistina¹ ja omab ainult vähesel

¹ Erzgebirges Altenbergi juures asub inglistina kaevandus, mis 1929. aastani andis umb. 100 tonni aastas, siis pandi kaevanduses töö seisma ja 1933. a. alates on see jälle tegevuses. Samuti leidub Erzgebirges niklit. Võrreldes tarvitusega aga on need lademed täiesti tähtsusetud.

määral mangaani, niisama vähe kui endine Poola ja Belgia, Itaalia ja Norra¹. Mis kasu on Euroopal sellest, kui Ameerikas ja Aasias leidub rikkalikult rauda ja antratsiiti, kui toorainete-maad enam ei taha oma maake vahetada tööstustoodete vastu, kui nad üha rohkem üle lähevad oma maakide vääristamisele kodumaal? Lõuna-Aafrika, Põhja-Ameerika ja Venemaa toodavad 83% kogu maailma kullast, Tšiili, Rodeesia ja Kongo 80% maailma vasest, Hiina ja Boliivia annavad 82% maailma antimonist ja Hispaania ning Itaalia kokku 80% maailma elavhõbedast. . .

Viimase 350 aasta jooksul töid näiteks Almadeni elavhõbedakaevandused Hispaaniale üle 800 miljoni marga tulu. Kuid peale majandusliku kasu on mineraalsed maapõuevarad alati toonud ka poliitilist võimu. XVII sajandil tuli Rootsist $\frac{3}{4}$ maailma vasest ja $\frac{2}{5}$ kogu maailma rauast, sellel peamiselt põhineski tema tookordne poliitiline võim. Sestsaadik on aga mineraalainete tähtsus veelgi aimamatult kasvanud. Kui maailma rahvaarv 1800. a. saadik kolmekordistus, tõusis rauatootmine 200-kordseks ja vase tootmine 120-kordseks. Näiteks on vase tootmine praegu seitsme üheks kartelliks liitunud trusti käes, kes valitsevad maailmaturgu. Selle kartelli liikmed olid hindade määramistel korduvalt deklareerinud, et 40 naelsterlingit vase tonni kohta on nende ettevõtte rentaablusele täiesti piisav. 1937. a. kevadel aga maksis üks tonn vaske 78 naelsterlingit ja kui siis hind langes 50 naelale, suruti toodang 800 000 tonnilt aastas alla 600 000 tonnile. See oli aktsionäride seisukohalt täiesti arusaadav, sest ainult jultunud hindadega ja oma monopolide hoolimatu kasutamisega said tootjad nagu Põhja-Rodeesia Rokhana Corporation 1937. aastal maksta 62,5% dividende ja Roan

¹ Ajakirja „Der Vierjahresplan“ andmeid pidi Saksamaa oma tarvete katteks 1928./29. aastal importima:

rauda	84%	tina	78%
mangaani umb.	50%	tsinki	50%
molübdeeni umb.	95%	inglistina umb.	99%
volfraamit	100%	elavhõbedat	100%
niklit	97%	kulda umb.	99%
kroomi	100%	hõbedat	63%
vaske	88%		

Antelope Copper Mines 80% dividende pluss 200% lisahüvitusi gratisaktsiate näol. Isegi kui ei oleks deviisiraskusi, tõendaksid sellised kartellpoliitilised toorainetoodangu allasurumised, kuivõrd nn. „vaba juurdepääs kõigi koloniaaltoorainete juurde“ on tühipaljas sõnakõlks. Põhja-Rodeesia ja Kanada, rahanduslikult London, on maailma vaseturul ainuvalitsejad. Oma heaksarvamise järgi määravad nad kindlaks nii hindu kui toodangu suurust.

Nii nagu vasega, on lugu ka nikliga, inglistinaga, volframiga ja kroomiga. Ja kuidas on rauaga, mis ikka veel on tähtsamaks ehitusaineks uute sünteetiliste ja masinatööstuste rajamisel?

Mis puutub metallilademeisse, siis on siin tähtis lademete suurus, kuid enam veel maagi puhtus. Eriti raua suhtes on Saksamaal probleemiks mitte üksnes metalli leida, vaid seda ka kivimeist, milles see peitub, taandada. Saksamaa omab näiteks Harzi eesalal Salzgitterist kuni Gifhornini põhjas miljardeid tonne rauamaaki. Kuid see sisaldab keskmiselt ainult 30% metalli teistes lademeis leiduva kahekordse ja enama vastu. Kuni 1937. a. peeti neid rauakehvi maake tööstuslikult kasutamiskõlbmatuks. 'Versailles' diktaadi järgi pidi Saksamaa oma rikkalikest maagivarudest loovutama $\frac{4}{5}$ Prantsusmaale. Üleöö tõusis maagiimport $\frac{1}{3}$ -lt $\frac{2}{3}$ -le Saksa maagitarvitusest, 1923. a. näiteks töödeldi 28 miljoni tonni oma maa maagi kõrval 21 miljonit tonni Elsass-Lotringi maake. Steiermarkis asuva Erzbergi omandamise teel suurenesid Saksamaa rauatagavarad jälle tunduvalt.

Saksamaa suur-rauatööstuses töötas 1936. a. 230 000 töolist, palkade koguarv ületas $\frac{1}{2}$ miljardit marka, kuid kõigist pingutusist hoolimata tuli sel aastal kõrgahjudesse juhitud maagist ainult $\frac{1}{6}$ Saksamaa kaevandustest. Tööstus ei jäänud aga tegevusetuks. Näiteks töötab 1936. a. suvest saadik Völklingenis kõrgahi, kus töödeldakse ränihapusid doggermaake, mida veel aasta tagasi peeti täiesti kasutamiskõlbmatuks. Et 1936. a. Saksamaa raua- ja metallitööstus kaubavahetuses saavutas jäägi, mis ületas 1600 miljonit marka, siis ei peetud maagi sisseveoks kulutatud 100 kuni 200 miljonit marka paljuks. Alles siis, kui Hispaania kodusõja ja veel

enam Inglismaa relvastustõusu tagajärjel Rootsist, kes kattis normaalaastail 75% Saksamaa maagitarvitusest, enam küllaldaselt rauamaake ei saadud, asuti uue energiaga isevarustamise alal tööle¹. Just siin olid aga raskused suuremad kui teistel aladel. Valitseva trustidesüsteemi tõttu oli väljaspoolseil olemasolu peaaegu võimatuks tehtud. Pealegi on Saksamaal üle tuhande aasta maake kaevatud. Selle tulemusena olid paljud kaevandusalad tühjaks ammutatud ja osa kaevandusi pärimise või abiellumise teel sattunud isikute kätte, kes neis nägid ainult kapitali või spekulatsiooni objekti. Aastaid väldanud maailmakriisi tõttu langesid metallihinnad sageli poolele eelsõjaaegsest seisust. Saksamaa kaevandustes pandi töö seisma ja osteti välismaa maake, mida saadi rikkamaist kaevandustest ja mille väljakaevamine tuli see-tõttu palju odavam.

¹ „Deutsche Volkswirtschafti“ andmeil oli Saksamaa rauamaagi toodang (1000 tonnides) järgmine:

	Kogu- toodang	Arvestatud rauasialdus	Sieg'i ala	% kogutoo- dangust	Lahn, Dill Oberhess.	% kogutoo- dangust
1929	6374	2080	2191	34,4	693	10,9
1932	1340	442	510	38,2	145	10,8
1933	2592	828	809	31,2	274	10,6
1934	4680	1308	1388	29,7	593	12,7
1935	5290	1794	1560	29,5	832	15,7
1936 I pool- aasta	3043	—	820	26,9	502	16,5

Saksamaa rauamaagi import (1000 tonnides).

	Kogu- import	Rootsi	Prantsen- tides	Prant- susmaa	Prantsen- tides	Hispaania	Prantsen- tides
1929	16953	7382	43,5	3253	19,2	3025	17,8
1932	3452	1578	46,0	716	20,9	460	13,4
1933	4572	2257	49,4	1031	22,6	391	8,6
1934	8265	4695	56,8	1613	19,5	634	7,7
1935	14061	5509	37,2	6218	39,9	1321	9,1
1936	19992	9015	45,1	7338	36,7	1116	5,6
1937	22767	10535	46,3	6290	27,6	387	1,7

Jäi ainult üks tee, kuidas Saksamaa võis endale rauavarustust tõhusamalt kindlustada oma maa maakidest: riigil tuli juhtimine enda kätte võtta ja kõik vastukäivad huvid ühendada. See toimus 23. juulil 1937 neliaastaku juhi korraldusega, milles määratakse, et kaevandusalade omanikud mineraalide kaevandamise ja tootmise otstarbeks liidetakse ühte ja et nad peavad loovutama oma kaevanduskontsessiooni nõudlused, õigused ja kaevandusosised riiklikule seltsingule, mille hüvituseks nad saavad seltsingu osanikeks aktsiate kaudu. Selle korraldusega samaaegselt asutati Berliinis „Reichswerke AG. für Erzbergbau und Eisenhütten Hermann Göring“, mida juhivad neliaastaku ametivõimud, kuid milles ka eratööstus on esindatud. See seltsing alustas tegevust kolme metallurgiatehase asutamise, milledest üks ehitati Salzgitteri alale ja teised kaks Baadeni ja Frankeni maakonnas, kummaski üks. Tehaste ehitustööde teostamine anti H. A. Brassert-Kommandiitseltsingule Berliinis. See asjaolu juba tõendas, et siin polnud tegemist bürokraatliku ettevõttega. Brassert on saksa-ameerika insenerifirma, mis aastail 1932 — 1934 ehitas Stewart & Lloyd-kontsernile suurima Inglise metallurgiatehase Corby's Northamptonshire'is kus Claus-thalis saksa uurijate Paschke ja Peetzi leiutatud happeliste sulatusmenetluste abil kasutatakse samuti rauavaeseid maake.

Inglismaa, kes oma raua- ja terasetööstusega oli terve sajandi kestel olnud juhtival kohal, pärast Maailmasõda aga peaaegu täiesti laostus, reorganiseeris oma tähtsaima tööstusharu uue tollipoliitikaga ja veel enam Corby tehaste asutamisega. Pärast 1937. aastal alanud laiendamist tõuseb Corby aastane toodanguvõime 600 000 tonnile toorterasele, kuid see on väike võrreldes Salzgitteris tekkivate tehastega, mis pärast nelja ehitusjärgu esimese osa lõpuleviimist 1939. aastal tegevasse rakendati ja toodavad aastas miljon tonni toorteraist.

Salzgitteri ala, mis 1. oktoobrist 1937 alates — mil selle kaevandused „Reichswerke“ poolt üle võeti — on Saksamaa rauatootmise tähtsamaks aluseks, asub Hannoveri provintsis. Salzgitteri linnake on soolaveekuurort, kus 1935. aastal elanike arv oli 2500. See asub Eilsleben-Seelseni raudteeliini ääres. Metallurgiatehased aga asuvad oma asunduste keskel

Bleckenstädti lähedal. Nende pealiiklusteeks on 15 km pikk ühenduskanal, mis haruneb umbes keskkohal Braunschweigi ja Peine vahel Mittellandkanalist. See kanal juhib lodjad, mis veavad ühes suunas sütt Ruhrimaalt ja teises suunas maaki Ruhrimaale, 3 km pikka tööstussadamasse. Lisaks sellele ehitati siia 50 km maagiraudteid ja kaugtorustikke kõrgeväärtusliku koksiahjugaasi edasijuhtimiseks, mis sellest uuest keskusest varustab suurt osa Kesk-Saksamaad kuni Hamburgini ja Berliinini. Maaki — 21 miljonit tonni aastas — kaevatakse neljast suurest sügavšahtist ja hiigelbageritega pealmaakaevustest Haverlah niidult ning lehterkaevustest Finkenkuhle juures.

Lisaks koksivabrikule ehitatakse siia 8 kõrgahju, üks toomasterasvabrik ja valtsimistehas, töötlemisseadiseid ja jõujaamu. Nende uute ehituste olulisimaks uuenduseks on see, et nad on kohastatud uute maakidega. Eratööstuses korraldatud uurimistes ei pandud üldse rõhku sellele, kuidas rauavaeseid maake töödelda saaks. Katsuti neid olemasolevais, 60% rauasisaldusega välismaa maakide jaoks ehitatud kõrgahjudes töödelda. Et ahjud kord juba olemas olid, keskendati katsed ainult rauavaeste maakide eeltöötlemisele, kuigi keeruline eeltöötlemisprotsess läks väga kulukaks ja peale selle maakide rikastamise juures 43—44% -le $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$ rauda kaotsi läks, mehhaanilisel maagi eeltöötlemisprotsessil aga ka väetisena kasutatav väärtuslik maakide fosfor enamikus kaduma läks. Pealegi oli välja arvestatud, et kui ühe tonni toorraua tootmiseks tänapäeval kulub 950 kg koksi, siis rauavaeste maakide puhul vajatakse 1500 kg, kontsentreeritud rauamaagi puhul ikkagi veel 1150 kg koksi.

Uutes tehastes koondatakse aga kõik üksikkogemused, valmistatakse maaki hästi ette jahvatamise, röstimise jne. teel, ka käsitletakse selleks sobivaid maake erilise menetluse teel pöördahjus umb. 1250-kraadises temperatuuris, kus peened rauaosad 3—5 millimeetri suurusteks nn. „luppideks“ kokku keevitatakse ja neid magnetiliselt rauavaesest rübust taandatakse. Kõrgahjus sulatatakse siis need „lupid“ kokku rauaks.

„Reichswerke'd“ on sellega tõendanud, et kuigi metalliprobleem on tõsine, pole see ometi lootusetu. Tehniliste ja organisatorsete vahenditega võib palju säävutada. Ka peaks

võimalik olema hoopis uute uurimismeetoditega leida uusi lademeid. Kuna kunstlikult tekitatud eksplosioonide põrutuslained pinnase laadist olenevalt levivad erineva kiirusega ja tugevusega, on võimalik näiteks seismograafide abil maagilademetega, õliallikate ja kaalilademetega asukohta kindlaks määrata. On õpitud maapõue sügavusi elektriliselt uurima. Õlilademeid, mis osutavad elektrivoolule peaaegu ületamatut takistust, ja maagilademeid, mis vastupidi voolu väga hästi juhivad, on võimalik ülipeente elektrimõõteinstrumentidega täpselt kindlaks teha. Et Hertzi elektromagnetiliste lainete kohta on kehtivad samad refleksiooni- ja murdumisseadused kui valguslainetel, on hakatud ülipeente raadiovastuvõtjatega kindlaks määrama voolu juhtivaid kihte, s. o. metallilademeid laineid mittejuhtivais kivimikihtides. Maakera tõmbejõud muutub vastavalt pinnase laadile, mistõttu on võimalik maagilademeid ka pendlite abil kindlaks teha, mis metallirikastel aladel teevad suuremaid võnkeid kui tühjadel kivimitel. Saksa eriteadlane prof. Haalk on näiteks seda meetodit otstarbekalt täiendanud ja parandanud, nii et tema poolt jõuvankritele monteeritud mõõteinstrumentidega on võimalik päevas 30 km maapinda läbi otsida.

1936. a. juulis õnnestus näiteks Mahanoy Citys Pennsylvanias elektrilisel teel avastada kaks uut söeladet, veidi hiljem Sudburys, Ontarios, meetrilise täpsusega kindlaks määrata uued niklilademed. Kuigi juba kõigis maailma nurkades prospektorid otsivad metalle, ei ole sugugi võimatu, et merede all, mis katavad 70,8% kogu maakera pinnast, leidub niisama rikkaid metallilademeid kui mannerdelgi ja et neid lademeid üsna varsti võime kasutada.

Metallide sünteesid ei ole seni õnnestunud. Kuid jääb veel teine tee metalle kokku hoida ja metalle tagasi võita.

Hiigelhulki väärtuslikke tooraineid läheb aastas kaotsi vaid secpärast, et keegi ei võta vaevaks neid säilitada. Saksaamaal näiteks on kõigile hambapastatuubidele kleebitud väikesed punased sedelid meeldetuletusega neid tühje tuube koguda. Kui see manitsus täidetakse, tähendab see mitte vähem kui 4160 tonni inglistina säästmist aastas. See vastab 208 suure raudteevaguni ehk 3 km pika kaubarongi koormale

sellest metallist, mille tagavarad igal pool kahanevad, mille teadaolevad leiukohad 30 a. jooksul tühjaks saavad. Arvestus on lihtne: müügistatistika järgi tarvitatakse Saksamaal nädalas 8 miljonit tuubi hambapastat. Tühi tuub kaalub 10—15 g. Aastas tarvitatud 416 miljonit tuubi kaaluvad niisiis vähemasti 4160 tonni... Seda ainuüksi Saksamaal. Kui veel juurde arvata see, mida veel metallituubidesse pakitult müüakse, ja mõelda ära visatud kosmeetiliste ainete ja medikamentide tuubidele, siis saame päris suuri metallihulki.

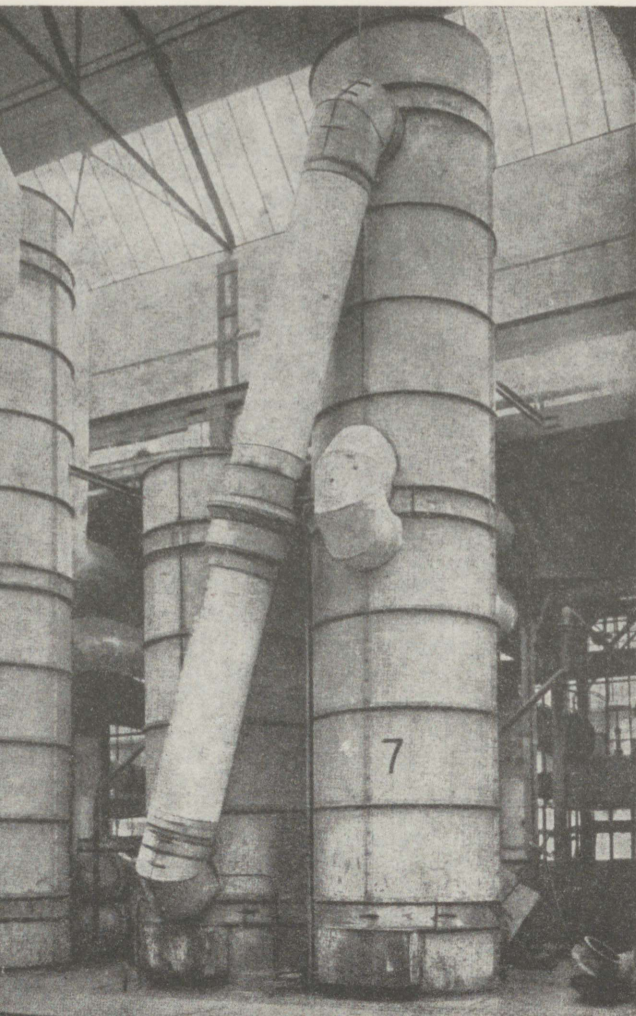
Selle kõrval läheb veel hiigelhulgal väärtuslikemaid tooraineid kaotsi tolmu puuduliku kasutamise tõttu: see, mis ilma mõnel päeval nii uduseks teeb ja suurlinnaatmosfääri sageli nii raskesti talutavaks muudab, on paljudel juhtudel peen metalli- või söetolm. Sest ajast saadik, mil Möller ja Cottrell meetodeid leiutasid tolmuühemete elektriga laadimiseks, võib neid kinni püüda vastupidi laetud kondensaatorplaatidel. Sellise elektrofiltratsiooniks nimetatud meetodi abil õnnestus ühesainsas Saksa vabrikus aastas 875 tonni pressitavat pruunsöetolmu taastada. Montana vasetööstus võis päevas 7000 kg vase-, tina- ja tsingitolmu tagasi hoida, päästes niiviisi seni õhku puhutud suuri väärtusi.

Dr. Todt hindab roostekahjusid ainuüksi Saksamaal aastas umbes 2 miljardile margale; Ameerikas võrdub maa-aluste torujuhtmete korrosioonikahju aastas 1½ miljardiga.

Aastas hävib 1—2% kõigist tarvituselolevaist raud- ja terastarbeasjust, seega 4—8 miljonit tonni, rooste läbi, ja üks viiendik tarvituselolevate tankide pindadest hävib toorõlis leiduvate korrosioonainete toimel. Sadadele tuhandeile raudteevaguneile näiteks, mis kõikjal maailmas sütt veavad, on kurjaks vaenlaseks süttes peituv väävel, mis kipub ühinema rauaga ja eriti niiskuse soodustusel sööb vagunid läbi. Alumiinium seevastu ühineb ainult raskesti väävliga. Alumiiniumsulameist söevagunid, mis on niisama vastupidavad kui teras, kestavad 10—15 aastat kauem rauast söevaguneist, olles seejuures veel 8—10 tonni võrra kergemad, nii et säästuvad veokulud ületavad tunduvalt suuremaid soetuskulusid. Pole enam kaugel aeg, mil sütt hakatakse vedama hõbedaselt läikivais rongides...

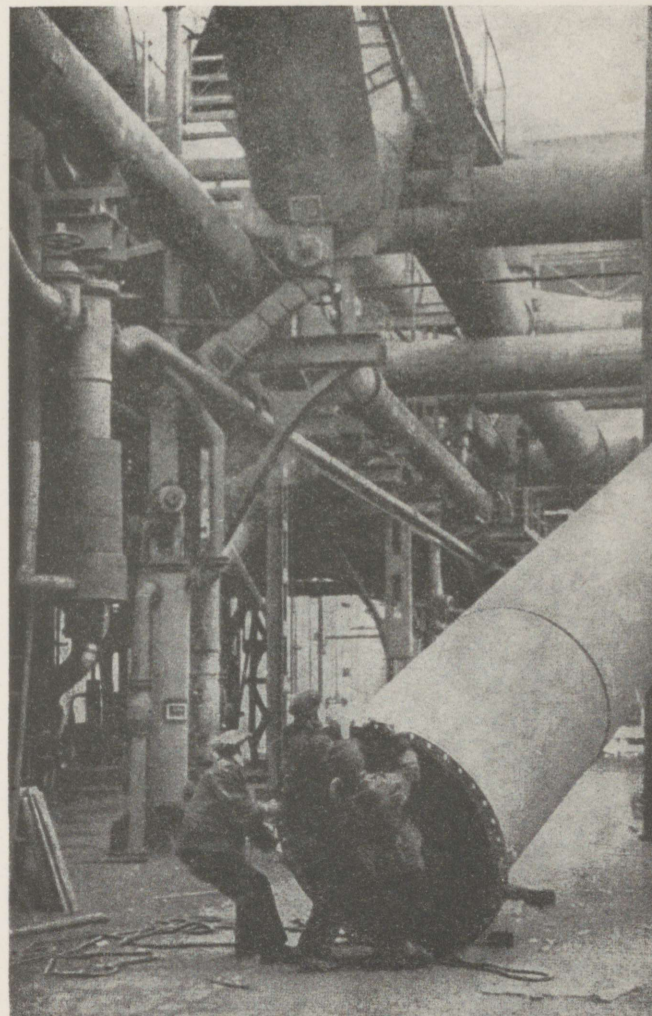
Me ei oska veel metalle sünteetiliselt toota, sest aatomi-purustamise katsed on seni andnud vaid puhtteoreetilisi tulemusi, kuid me võime võib-olla selle eest hoolt kanda, et maakera metallitagavaradest seniks jätkuks, kui teadus avastab uusi teid nende tootmiseks. Uue menetluse tõttu on nüüd õnnestunud metalseid esemeid katta õhukese kummikihiga, mis väga hästi püsib: selle durabiliidiks nimetatud kattega on õnnestunud katelvankreid ja tanke kaitseda hapete hävitava toime eest. Teiste menetlustega jälle, nagu I. G. Farbeni atrament-menetlusega või Frankfurdi Metalliseltsingu Parkeri ja Bonderi roostekaitsemenetlusega kaetakse rauaosi peenkrystalise tiheda fosfaadikihi, mis teeb raua niiviisi täiesti rooste-kindlaks; eloksaalmenetlus teiselt poolt katab alumiiniumi korundkõva, metalli korrosiooni vastu täielikult kaitseva õhukese halli oksüüdikihi.

Tänapäeval valmistatakse Jaapanis terast juba 95%, Ühendriikides 90%, Prantsusmaal 52% ja Saksamaal 50% ulatuses rauajääkidest, see sisaldab niisiis $\frac{9}{10}$ regenereeritud metalli $\frac{4}{10}$ vastu kümne aasta eest. On õpitud tagasi võitma üle 50% akumulaatoreis sisalduvast tinast, ja ka vaske sulatatakse üha rohkem jätteid. Kuid eelkõige on õpitud asendada harva esinevaid metalle sagedamini esinevatega: alumiiniumile leitakse üha uusi kasutusvõimalusi. Kümnendik maakera koorest on alumiinium, selle hulga looduses ületavad ainult kaks teist elementi: hapnik ja siliitsium; maailmas leidub kaks korda niipalju alumiiniumi kui raua. Silikaadid, alumiiniumiühendid ränihappega, on peaaegu kõigi kivimite koostise peaaineks. Alumiiniumoksüüdi ehk saumulda leidub loendamatus vormides, valkjalt ja kollaselt korundina, siniselt — safiirina, punaselt — rubiinina, rauaoksüüdiga segatult — smirglina. Muidugi, kõik need mineraalid ei ole palju pehmemad teemandist, ja et nad ei ole ka lahustatavad, ei ole meil kogu sellest alumiiniumirikkususest mingit kasu. Kuigi ei või astuda sammugi alumiiniumile astumata, tarvitati 1936. a. kogu maailmas sellest vaid 359 tuhat tonni 72 miljoni tonni toorraua vastu. Alles 1827. a. avastati alumiinium elemendina ja ta maksis 1854. a. veel 2400 marka kg (1935. a. maksis Saksamaal 1 kg alumiiniumi 1,44 Rmk.). Seda nimetati „sauest hõ-



37. Vasemal:
Kontaktvesiniku
tootmise seadise
ühes sünteetilist
bensini
tootvas tehases.

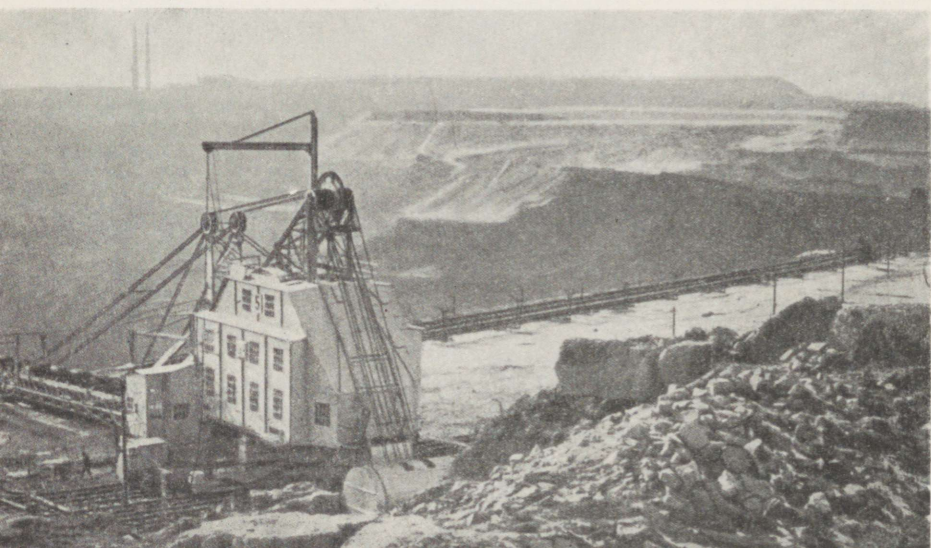
38. Paremalt:
Süsi muutub
bensiiniks. Sel-
lesse torude räg-
astlikku püsti-
tatakse üha
uusi, kõige eri-
nevamate mõõt-
metega torusid.





39. Ülal: Ühe kaevanduse hiiglaslik kaabelbager, raudkonstruktsiooni imesid, mis, arvestades tootuskihi tugevust ja katekihi vähest kõrgust, ehitati sildkaabelbagerina.

40. All: Hiigelbager pruunsöekaevanduses. Pruunsöekaevandustest saadakse sünteetilise bensiini lähtematerjali.



bedaks", ja kuigi Napoleon III, kes tahtis oma kaardiväele alumiiniumist rinnasoomust valmistada lasta, Sainte-Claire-Deville'ile suuri subventsioone andis, jäi see kergemetall XIX sajandi lõpuni tehniliselt tähtsusetuks ja väga kalliks kuriositeediks. Alumiiniumi juures näeme selgesti metalliprobleemi raskust: neid metalle, millest on olemas hiigeltagavara, on äärmiselt raske toota. Metallid aga, mida on kerge sulatada, nagu inglistina, tina või kroom, esinevad ka dispersselt üsna harva. Maakera koostes on nii palju alumiiniumi kui kulda, mangaani, broomi, naatriumi, vaske ja hõbedat merevees, kuid alles poole sajandi eest näis selle kättesaamine niisama lootusetuna kui tänapäeval mere metallivarade kättesaadavaks tegemine.

1854. a. näitas Bunsen üht võimalust alumiiniumi tehniks rafinatsiooniks; ta seletas, et nagu vees võib hapniku lahutada vesinikust elektrivoolu läbi, peaks ka alumiiniumoksüüd, saumullas, võimalik olema hapniku eraldamine alumiiniumist; kuid sellal ei olnud veel tugevaid dünamomasinaid, sest elektritööstus ei olnud veel sündinud. Bunseni näpunäidet ei pandud tähele seni, kui ameeriklane Charles Martin Hall luges tema keemiaõpperaamatut, algatas katseid, mille juures ta kaotas kogu oma raha ja ka oma sõprade kapitalid, mis aga lõpuks siiski viisid osalise eduni. Hall leidis alumiiniumoksüüdile lahustusaine. Ta avastas, et ainult Gröönimaal esinev mineraal krüoliit punahõõguses sulab ja et see sulatatud olekus kergesti lahustab puhast alumiiniumoksüüdi. Ta leidis, et elektrivool petroolkoksist elektrootodide abil söeplaatidest ahjudes eraldas sellest massist alumiiniummetalli. Kui ta juba nii kaugel oli, leidis ta ka huvitatud rahamehi. Ta müüs perekond Mellonile Pittsburghis oma patendi, mis Mellonitele tänapäeval annab praktiliselt alumiiniumimonopoli, mis kõiki maailma lennukikonstruktureid ja autotööstureid sunnib neile triibuti maksma.

Kuid patendimonopolid ei ole nii hädaohtlikud kui looduslikud. Igal pool, kus leidis veejõudu, ehitati litsentsidega alumiiniumivabrikuid. Halli leiutisega oli lõpuks avastatud metall, mille praegu kasutatavat toorainet boksiiti esineb ka väga metallivaestes maades, nagu näiteks Itaalias. Boksiiti

leidub ka Saksamaal, eriti Vogelsbergis ja Ostmarkis, samuti Ungaris. Maailma suurimaid lademeid omab Prantsusmaa, mis 1929. a. andsid $\frac{1}{3}$, 1936. a. 23% maailmatoodangust¹; tähtsuselt teisel kohal on Ühendriikide lademed; 17% maailmatoodangust tuleb Briti Guayanast ja 10% Jugoslaaviast. — Boksiidi esinemine on korrapäratu, kuid siiski ühtlasem kui enamiku teiste tähtsate toorainete puhul. Saksamaa on sunnitud boksiiti sisse vedama, sest ta oma lademeist ei jätku. Siiski on suur vahe vase — mida üha rohkem asendatakse alumiiniumiga — sisseveo ja boksiidi või kaoliini sisseveo vahel: kuna Saksa palgaosa puhta vase tootmisel vastab vaid 20%-le selle väärtusest, tõuseb see alumiiniumi puhul 93%-ni, lõppväärtuse 80% asemel läheb välismaale vaid 7%. Alumiiniumi võib tänapäeval majanduslikult toota peaaegu iga tööstusmaa²; Melloni patentidest hoolimata ei ole see monopolitooraine, sest häda korral võib ju töötada ka ilma litsentsideta,

¹ Kui esialgsed leiukohad Les Baux's, millest boksiit ka oma nimetuse on saanud, tühjaks ammutati, keskendus boksiidi kaevandamine departemangudele Bouches du Rhône, Arriège, Hérault ja Var, seega ainult Lõuna-Prantsusmaale. Frankfurdi Metalliseltsingu andmete järgi oli boksiiditoodang 1000 tonnides:

	Prantsusmaa					Maailm	
	1936	1935	1934	1931	1929	1936	1929
boksiiditook	623,5	504,6	528,5	403,6	666,4	2731,1	1867,2

² Maailma alumiiniumitoodang (tonnides) oli järgmine:

	1935	1936	1938
Ühendriigid	54 112	102 027	110 000
Saksamaa	70 700	95 200	180 000
Nõukogude-Vene	24 500	30 000	50 000
Prantsusmaa	21 800	28 300	43 000
Kanada	20 556	26 900	—
Inglismaa	15 100	20 000	—
Šveits	11 700	15 700	28 000
Skandinaavia	7 817	17 700	—
Itaalia	14 000	15 000	—
Ungari	2 500	1 900	—
Hispaania	1 200	1 000	—
Jaapan	4 000	5 000	—
Kokku:	247 985	358 727	411 000

kuid mitte kunagi ilma tooraineta. Liiatigi kujutab boksiit endast ainult kõige pisemat murdosa võimalikest alumiiniumi-tooraineist. Juba toodetakse alumiiniumi ka Saksamaa sauest ja kaoliinist. Kuid nagu 1935. a. „Preussag'il“ (riigile kuuluv Preisi kaevandus- ja kõrgahju-aktsiaselts) õnnestus teadlastepaari Noddacki tööde tulemusi nii kasutada, et Saksa tsingitoodangut osutus võimalikuks tõsta 40 000 tonnile aastas — täitsa uute töötlemismenetluste tarvituselevõtuga muutusid vaesunud kaevandused jälle tasuvaks ja Saksamaa muutus sõltumatuks tsingi sisseveost —, nii õnnestub võib-olla siiski kord ka maakoore või mere metallivarude kättesaamine, õnnestub disperséte metallide kui ka kontsentratsioonide kasutamine.

Nagu tänapäeval „Norsk Staal“ toorrauda toodab juba otse maagist ja vältides kõrgahjusid insener Edwini nn. „rauakäsna-menetluse“ abil toodab puhast metalli, nii võivad ka tulevikus „tehnilised imed“ neid raskusi kõrvaldada, mis praegu näivad võitmatutena.

Metallid on toorainekeemikute nõrgaks kohaks, tuleviku suureks probleemiks, kuid mitte lahendamatuks probleemiks. Mis täna veel on vari, võib homme juba muutuda valguseks. Me tungime suurematesse sügavustesse. Seni saame ju kasutada ainult neid metalle, mis ei asu üle 3000 m sügavuses. Võib-olla leiutame meetodeid, mis lubavad läbi tuhnida kogu 16 kilomeetrit paksu kaunis ühtlase iseloomuga maakera väliskoore. Võib-olla kasutame kord ka mere aardeid. Juba töötab Ameerikas Kure Beachis Wilmingtoni juures Ethyl-Dow Corporationi vabrik, mis päevas 37 miljonit gallonit merevett läbi töötades toodab päevas merest 7¹/₂ tonni broomi.

Sest ajast alates, kui professor Haber, õhulämmastiku sünteesi leiutaja, laskis koguda mereveeproove poolusest ekvaatorini ja tegi tuhandeid keerulisi analüüse nende kullasisalduse määramiseks, on juba palju aastaid möödunud. Tänapäeval ei ole „nõela otsimine heinakuhjast“, nagu tema nimetas katset merest kulda toota, nii päris lootusetu. Laboratooriumides hakatakse juba järele aimama austrite saavutusi, kes kontsentreerivad meres leiduvat vaske oma kehas, mis sisaldab 200 miljondikku osa vaske, kuna ookeani vesi sisaldab vaid 1 miljondiku. See annaks (viimaste arvestuste

järgi sisaldavad ookeanid 2 kvintiljoni tonni vett) ikkagi üsna ilusa vasehulga: kaks triljonit tonni; kulda leidub maailma meredes ainult 200 miljonit tonni.

Metallid on sünteetikute nõrgaks punktiks, kuid geoloogid ja insenerid võivad ju ka siin abi tuua ning ei ole karta, et lähemas tulevikus võiks tekkida nappus neist tooraineist, mida vajame kõigi vajalike masinate ehitamiseks.

Kuid pidagem meeles: masinad on väärtusetud ja surnud, kui nad ei liigu. Geniaalselt konstrueeritud hüdrolüüsiseadised, elektrivalguskaared kaltsiumkarbiidi tootmiseks, samuti alumiiniumitööstuse sulatusahjud on surnud ja kasutatud elektrilise energiata, geniaalsemagi ehitusega kõrgrõhu-retordid on mõttetu kütteta.

Kui me leiamegi küllalt metalle, et piiramatu aja jooksul oma elu edasi mehhaniseerida, kas on meil küllalt jõudu miljonite uute masinate käivitamiseks?

IX peatükk.

TOIT MASINAILE.

Uute energiaallikate avastamine.

Niipalju kui siin juttu oli toorainete tootmise uutest meetodeist ja eluruumi laiendamisest, kõneldi iga kord, kui teaduslik uurimistöo võimaldas paremat ja odavamalt riidet, kindlamaid ja ilusamaid kortereid, miljoneile võid leivale, kes seda seni kuivalt sõid, — ka masinaist ja tehnilistest seadistest. Kuigi neid sageli on maapõhja vannunud, jäävad masinad siiski meie ainsaiks väärtuslikeks abistajaiks. Kõrgesti industrialiseeritud riikides, nagu Saksamaa, Inglismaa ja USA, tuleb iga inimese kohta $1/2$ —1 hobujõudu masinate võimet. Kuna inimese lihaste võime vastab umbes $1/20$ hobujõule tunnis, on igapäev meil 10 kuni 20 tumma abilist. „Raudseiks ingleiks“ nimetati neid esimesi aurumasinaid, mis päästsid XVIII sajandi lõpul Cornwalli kaevandusrajooni, tööstusliku Inglismaa südame, uppumisest. Vaatamata töötusele, mida nad maailmale tõid, vaatamata kõigile sotsiaalseile raskusile on masinad jäänud tänapäevani „raudseiks ingleiks“. Transport, töötlemine, looduslike toiduainete konservimine, vill ja siid ning ka kõigi sünteetiliste algainete tootmine oleks masinateta täiesti võimatu.

Masinad toidavad tänapäeval suurt osa inimkonnast, kuid nad ei tee seda muidu. Ka masinad vajavad toitu. Ka parimini läbimõeldud, toredaim masin on tükk väärtusetut risu, kui meil pole energiat selle käimapanekuks. Me lõime uut eluruumi miljoneile inimesile, kuid me vallutasime seda masi-

nate abil, ja nüüd peame neid toitma. Sellest, mida igaüks meist sööb, peavad söönuks saama ka kümme raudset abis-tajat. Saksamaal on toita mitte ainult 85 miljonit inimest, vaid ta peab ka toitu muretsema neile 30,5 miljonile hobu-jõule, mis on tööle rakendatud ta tööstuskäitistes, ta peab toitu otsima veel ümmarguselt 60 miljonile hobujõule, mis käitavad ta jõuvankreid, raudteid ja lennukeid.

Ammugi on möödas ajad, mil inimkonnale piisas sellest päikeseenergiast, mida leidis taimede ja taimi söövate loo-made näol; ammugi enam ei jätku meile neist hiiglasuurist energiahulgist, mida päike saadab meile iga-aastaste saakide näol. Ammugi on inimlik lihasejõud ja ka nende loomade lihasejõud, keda õpiti kasutama, osutunud mitteküllaldaseks. Kuid aastatuhandeid kestvast otsimisest hoolimata on vaid väikesel määral leitud ammutamata energia teisi vorme. Pärast seda kui umbes 200 a. enne Kristust kreeklased õnnes-tus vesiratta ehitamine ja seega oli leitud esimene mitte lihaste jõul liikuv masin, pärast seda kui umbes 1000 a. hil-jem idapoolses Pärsias õpiti tuulejõudu kasutama tuulikutes, järgnes palju sajandeid vähimagi olulise eduta. Alles ühe aastakümne eest tehti leiutisi, mis võimaldavad tuulejõu rat-sionaalset kasutamist: insener Honeffi katsetega, konstruktor Böttcheri katsetega, magnusefekti kasutamisega, Flettneri roo-toritega ja major Bilau voolujooneliste tuuleveskitiibadega õnnestus kasutada kuni 59% tuulejõust. Pikaajalise puhttea-dusliku töö abil on õpitud võitma ka metsikuimaid torme ja kasutama vähimaidki tuulepuhanguid. Kuid tuul jääb siiski liiga ebakorrapäraseks selleks, et meie vabrikutele olulise energiaallikana arvesse tulla, ja ta jääb mittekasutatavaks üha tähtsamaks muutuvaile motoriseeritud sõidukeile. Tuule-jõud võib küll kujuneda tuleviku ammutamatuks energiaalli-kaks, kuid ikkagi ainult tulevikus. Õhust 1000 hobujõudu saada pole raske, ent juhul, kui neid kas või ainult üheks nä-dalaks tahetaks koguda — ka tuulistes maanurkades juhtub ju sageli mõni nädal tuulevaikust —, kuigi 1000 hobujõudu tahetaks vaid 7 päeva hoida tarvitusvalmina, vajataks selleks juba 250 000 akumulaatorit hariliku autoaku suuruses, või aga hiigelakumulaatoreid, mis vastavad nende võimele.

Ei ole raske välja arvestada, mida tuuleenergia varushoidmine maksma läheks. Kuni ei ole leiutatud mõnda täiesti uut ja odavat viisi elektrivoolu kogumiseks, ei ole võimalik tuulejõust energia tootmine odavamalt, kui seda teevad aurujõureservidega veejõujaamad, mis kasutavad aurujõudu väikese koormuse ajal vee tagasipumpamiseks paisjärvedesse. Seesugune Sisypheose töö, mida kasutavad eriti Ameerika jõujaamad, on otse naeruväärselt odav tuulejõujaamadega võrreldes.

See on küll odavam, kuid see näide paljastab meile ka tähtsama kliimaatilise energiatootmise ühe nõrkuse. Veejõujaamad sõltuvad nagu tuulejõujaamadki ilmastikust, kontrollitamatuist ja seni veel üsna ebatäpselt ennustatavaist tegureist. Veejõujaamadele on tugevasti kõikuv veejõud veel suuremaks probleemiks kui aurujõujaamadele ja diiselseadistele.

Kindlasti on veejõud, „valge süsi“, kõigest hoolimata majanduslikemaid energiavorme, mida tuntakse. Kui ka tänapäeval ainult 50 miljonit 472 miljonile hobujõule hinnatud maailmas leiduvast veejõust ära kasutatakse, töötatakse igal pool selle kallal, kuidas jõgede sageli hävitavat jõudu taltsutada. Kõikjal edeneb kiiresti elektrifitseerimine. Möödunud sajandi keskpaiku alles konstrueeriti suurema võimsusega turbiine. Werner v. Siemens leiutas 1867. a. moodsa dünamomasina; 1890. a. kasutati juba eduga kõrgepingejuhtmeid ja seega muutus veejõud — s. t. päikeseenergia, mis auramise ja vihma näol allavoolavate jõgede ja turbiinide kaudu muutub veejõuks — transporditavaks ja üldkasutatavaks. Kuna elektrimootor vastandina aurumasinale ei ole seotud minimaalsuurusega, võis nüüd igal pool tarvitada masinaid, nii väikeses majapidamises kui ka põllumajanduses. Pikkamööda õpiti ka ületama raskusi, mis tekkisid voolutarvitajate mitmekesisusest. Peaaegu igal pool tarvitatakse päeval palju rohkem elektrit kui öösi. Kõikidel elektrijaamadel — mis peavad end seadma maksimaalsete vajaduste, mitte keskmise energiatarvituse, nn. „põhikoormuse“ järgi — jäävad teatud ajavahemikel üle energia hiigeljäägid. Pikkamööda mindi üle sellele, et hakati öise elektrivooluga kasvuhooneid kütma

ja, nagu sõejõujaamades õpiti auru „Ruths-ladudes“ säilitama, õpiti veejõujaamades ülejäävat voolu muutma põlevaiks gaasideks. Wiesbadeni inseneri Westenbergeri leiutatud lihtne, kuid seepärast mitte vähem tähtis idee leidis 1934. a. Danzigi linna veejõujaamas teostamist: seal kasutatakse 1,5 miljonit kilovatt-tundi vee elektrolüüsiks. Öösiti ja aegadel, mil vähem elektrivoolu vajatakse, valmistatakse linnale vesinikku ja hapnikku. Et vesinik põlevate gaaside hulgast annab enim soojust — vesinik annab 34 462 soojusühikut, valgustusgaas 22 000, kivisüsi 7500 ja petrooleum 10 200 —, siis on see loomulikult energia kontsentreeritum vormis. Vesinik on mitte üksnes keevitamiseks hädatarvilik aine, vaid seda kasutatakse nüüd ka aurukatelde seadistes nn. leegita välispinnakütte juures. Peale selle muudetakse vesinik saksa inseneri H. Erreni patenteeritud mootoreis otseselt energiaks. Palju võimalusi avaneb vesiniku tarvitamiseks veel rakettide sütikuis, mida Valier ja teised edasi arendavad.

Need on huvitavad ja väärtuslikud edusammud, kuid sellest hoolimata jäävad paisud kalliks ja veejõuseadised on kulukamad kõigist teistest. Kuigi nad kasutavad ammutamatut energiaallikat nagu tuulejõujaamadki, ei ole nad ometi ideaalseks lahenduseks. Veejõujaamad olenevad ilmastust, kõrgvõi madalveest nagu tuulejõujaamad tormist või tuulevaikusest. Miks ei võiks siis päikeseenergiat otseselt kasutada, ilma turbiinideta, paisudeta ja elektrijuhtmeteta?

Unistus päikesemootorist.

Igivana on võitlus päikeseenergia kasutamiseks. Juba Archimedes olevat päikeseenergiat suurtes peeglites kinni püüdnud, ta olevat põletuspeeglitega isegi vaenlase laevu põlema süüdanud. Leonardo da Vinci tegi katseid rekonstrueerida Archimedese peegleid ning loendamatud uurijad murdid pead nende salakirjas märkuste üle, milles Leonardo oma tulemused oli kokku võtnud. Herschel, Ericson ja Puillet uurisid XX sajandi alguses seda probleemi ja jõudsid kõiki lootusi purustavale tulemusele, et vaevalt $\frac{1}{30}$ päikese-soojusest on kasutatav, kui seda (nagu tehtigi uue aja esimese päi-

kesejõumasina, ühe 1901. a. Pasadenas, Kalifornias, ülesseatud seadise juures) peeglitega koondatakse aurukatla. Pasadena hiigelpeegel toodab auru, mis annab 15 hobujõudu. 1913. a. Kairo juures ülesseatud 5 paraboolpeeglit kütavad aurukatlaid, mis annavad kokku 50 hobujõudu, pumbates vett kahesaja-hektaarilisele puuvillaistandikule. Kuid arvestamata seda, et nii palju päikesepaistet, kui leiame Egiptuses ja Kalifornias, leidub ainult vähestes kohtades maakeral, on ka need hiigelpeeglid niivõrd kallid, et niisuguste päikesejõujaamade kapitaliintressid ületavad kaugelt niisama tugevate, kuid odavate põletusmootorite kütteaine kulu.

Ammugi teati, et igalt ruutmeetritl päikesepaisteliselt pinnalt võiks koguda energiat, mis vastab ühele hobujõule, s. t., et näiteks New Yorgi pind saab päikeselt rohkem energiat kui toodavad kogu Ameerika masinad, — kuid seni ei teata ikkagi veel, kuidas seda saaks koguda. Peeglid ja nendega köetavad aurukatlad on liiga keeruliseks viisiks, kuigi Zeissi tehased konstrueerisid paraboolpeegleid, mis oma põletuspunktis tekitavad 6000⁰-se kuumuse ja sulatavad rauda. Dr. Charles G. Abbot katsetas niisiis päikeseahjuga, mis tekitab üle 200-kraadist temperatuuri, sel teel, et ta kogus päikesesoojust õliga täidetud klaastorudesse. Vene „heliotehniline instituut“ Samarkandis kasutab päikesekiirtest köetavat õhkkütteseadist, mida kasutati 1935. a. umbes 11 000 tonni aedvilja ja köögivilja kuivatamiseks.

Kuid need on erandid. Hoopis tähtsamaina tunduvad dr. Wilsoni uurimused, kes töötab Westinghouse'i Elektriseletsi juures.

Dr. Wilson lähtus tuntud tõsiasjast, et kahe kokkujoodetud või -keevitatud metalli kokkupuutekoha kuumutamisel tekib elektrivool. Kuigi ei tunta veel neid metallide sees toimuvaid protsesse, mis tekitavad seda elektrivoolu, kasutatakse seda imelikku nähtust tuhandeis kaugtermomeetris ja mõõdetakse sel viisil galvanomeetritega katelde ja ahjude temperatuure. Dr. Wilsoni laboratooriumis seisavad niisiis aknalaudadel vaseksüüdise kettad, mis on kaetud läbipaistva metallmembraaniga. Juba üksnes valguskiirte langemine neile tekitab elektronide voolu mõlema pealispinna vahel, tekib

vool, mis paneb ägedalt võnkuma tundlike galvanomeetrite nõelad. Westinghouse'i metallkettad imavad endasse päikesevalgust, muutes seda otse elektrivooluks. Kui palju voolu nad annavad? Arvestatakse, et maakera pinna iga ruutmeeter kesksuvisel päeva lõuna ajal võtab vastu umbes 1000 vatti elektrienergiat. Wilsoni metallkettad püüavad kinni umbes ühe vati ruutmeetri kohta, need päikesejõumasinate töötavad niisiis $\frac{1}{10}$ -protsendilise kasukraadiga... Kuid nad töötavad. Nad töötavad nagu pisike elektrimootori General Electric Co. laboratooriumides Schenectadys, mis on ühendatud nelja fotorakuga, seleenist ja platinast plaadikestega; ta keerleb 400 korda minutis, kui päike paistab neile fotoelektrilistele elementidele. Selle mootori võimsus on neli kümneljondikku hobujõudu, vähem kui kirbujõud, kuid ta töötab. Ta pannakse liikuma otseselt päikese poolt ilma peeglite, aurukatelde ja õlireservuaarideta. Eks olnud ka volta samaste võime nagu esimeste dünamomasinate omagi imepisike võrreldes praegusega? Eks alanud ka traadita telegraaf aparatuuridega, mille küündivus ulatus ainult mõne meetrini?

Praegu läheb 999 tuhandikku päikeseenergiast kaduma. Kuid algus on tehtud, on leitud tee, mis v õ i b viia sihile.

Mis austria leidur Siegfried Marcus, kellel esimesena õnnestus bensiini jõuainena sõidukite käitamiseks kasutada, 1880. a. oma õpilasele Anton Borstile termoelementide kohta ütles, ei kõla tänapäeval hoopiski enam fantastilisena: „Siin see ese,“ ütles ta termosamba kohta seletusi andes, „saab kord, kui seda suurte nõguspeeglite tulipunkti seada, inimestele valgust, soojust ja energiat andma. Kuid ära kujutle, et termosamba mõistatust saab lahendada enne, kui on lahendatud elektri mõistatus. Mõlemad lahendused sõltuvad teineteisest. Kui sa ka miljoneid kuldnaid kulutaksid parima termoelemendi leidmiseks, ei jõuaks sa ometi kaugemale. Sa kas juhuse läbi leiad parima elemendi, või pead ootama, kuni tead, mis elekter ja soojus tõeliselt on — alles siis võivad sind su katsed sihile viia. Seni aga kasuta vana uues rüüs, arenda seda täiuslikkuseni...“

Marcusest peale oleme juba palju õppinud selle materia vormist, mida nimetame elektriks, kuid dr. Wilsoni saavutu-

sed on siiski vaid juhuse tulemus, nagu Schenectady tehnikutegi omad. Sellal kui uurijad ja teadlased vaevaliselt edasi kompavad sel teel, mille Marcus ja teised neile juba enam kui poole sajandi eest kätte juhatasid, peame muidugi kasutama teisi energiaallikaid ja me teemegi seda tänapäeval nii suures ulatuses, et katsed päikesejõu otseseks muutmiseks näivad asjatuina või liiga varastena. Et ei leitud võimalusi taltutada alati uuenevaid jõuallikaid, et me ei saa elada intressist, siis elame kapitalist. Kuna saakidest, tuule- ja veejõust ei jätku, kulutame juba ammu neid jõureserve, mis päike lõi juba aastamiljonite eest, kui taimede jäänused muutusid turbaks, pruunsööks ja kivisööks, kui miljardid väikesed mereelukad, võib-olla ka dinosaurused ja hiigelsisalikud muutusid õliks. Me elame kapitalist. Igatahes kapitalist, mis näib olevat ammutamatu ja mida meie ka iga päevaga õpime paremini kasutama.

Sestsaadik kui me seda teeme, seepärast et me seda teeme, on kogu maailma pale põhjalikult muutunud. Masinate ajastuni määras üksnes maade suurus ja kliima rahvaste olemasolu, nende saatus sõltus sellest, kui kiirelt ja kui ulatuslikult päike suutis vett, süsihapet ja maapinna toiteolluseid muuta orgaanilisteks substantsideks. Vallutussõjad olid varem rahvale ainsaks vahendiks ta eluruumi suurendamisel. Nüüd aga tuli tehnika appi. Nüüd osutus võimalikuks talletatud päikeseenergiat värske päikesejõu vastu, tööstusartikleid agraarsaaduste vastu vahetada. Tänapäeval kaevab mäekaevur ühe vahetusega keskmiselt 3 tonni sütt — s. t. päevas 1 tonn kivisütt või 10 tonni pruunsütt —, ja isegi kui iga kg sütt annaks ainult ühe hobujõu, siis võrdub see juba 3000 hobujõutunniga, niisiis 6000 mehe jõudlusega. Üksi Ruhrimaal aga töötab 306 000 mäekaevurit ja üksnes Saksa maal kaevatakse päevas 650 000 tonni sütt...

Mõttega kasutada auru lihasejõu asemel, mille esimesena teostas Watt oma aurumasinaga 1769. aastal pärast seda, kui 150 aastat juba uurijad nagu Denis Papin, della Porta ja Giovanni Branca olid asjatult võidelnud inimkonna alalhoidlikkuse vastu, ja söe auruks muutmiseiga oli inimeste võimsus tuhandekordistatud. Algas industrialiseerimise ajastu, tõu-

suaeg, millist inimkond ei olnud veel näinud. Jõumasinate kasukraadi on pidevalt parandatud. 1870. aastani hinnati söe põletamisel tekkinud soojust, ümberarvestatult tööjõudluseks, 5⁰/₀-le, siis ulatus see 1930. a. juba 15⁰/₀-le. Hobujõuaastatesse arvestatult (1 hobujõuaasta võrdub 3000 hobujõutunniga) tõusis näiteks Saksamaal energiatoodang kivisöest, pruunsöest ja naftast 11,4-lt aastal 1880 119-le 1931. aastal¹. Oli siis ime, et rikkus, mida tõid mehhaanilised kudumistööstused ja raudteed, inimesi joovastas? Süsi sai inimvõimu sümboliks. Süsi ja raud valitsesid uut ajastut. Kuid kas oli — peale ulatuse — söe tarvitamises oluliselt midagi muutunud sest ajast, mil Aristotelese sõber Theophrastos III sajandil e. Kristust kirjutas raamatu söe kohta? Juba tol ajal kaevati Hiinas sütt, tõestatud on, et III eelkristlikul sajandil Lähis-Idas ja Kreekas sütt põletati ja kindlasti juba 54. aastal e. Kristust Inglismaal. Marco Polo on kirjeldanud kütmist söega ja ammu aega enne valgete Ameerikasse tulekut tundsid indiaanlased söetuld. Säilinud on kaebekiri, milles nad 1766. a. Pennsylvania kubernerile protestivad „oma söekäevanduste

¹ Freiburgi ülikooli keemialaboratooriumi direktor prof. H. Staudingeri arvestuste järgi oli energiatoodang kivisöest, pruunsöest ja naftast:

M a a	Söetoodang milj. tonnides				Milj. hobujõuaastad			
	1880	1910	1927	1931	1880	1910	1927	1931
Saksamaa	52,3	223	304	252	11,4	86,6	140	119
USA	ca 750	455	542	397	13	215,5	414	352
Suur-Britannia .	149	269	255	223	37	116	137	125
Prantsusmaa . .	19	38,3	53	51	4,6	16,5	28	29

Hobujõuaastad rahvastiku üksikisiku kohta:

M a a	Milj. elanikku				Hobujõuaastad elaniku kohta			
	1880	1910	1927	1931	1880	1910	1927	1931
Saksamaa	44	64,5	63	65	0,26	1,43	2,22	1,83
USA	50	92	115	125	0,20	2,44	3,6	2,86
Suur-Britannia .	35	45	47,6	47,6	1,06	2,58	2,88	2,63
Prantsusmaa . .	38	39	41,6	42	0,12	0,42	0,68	0,68

röövimise vastu valgete kolonistide poolt'', kuna kaevandused olevat neile paljude sugupõlvede kestel soojust andnud.

Muidugi, 1800. a. oli süsi, mida Pottsville'ist Philadelphia'sse toodi, nii ebapuhas, et seda kasutati mitte kütteks, vaid tänavate sillutamiseks ja veel 1808. a. oli „mustade kivi- mitükkide põletamine puu asemel'' ühes Philadelphia suurhotellis vaatamisväärsuseks, mis tuhandeid uudishimulikke ligi meelitas. Pool sajandit hiljem võtsid mehed nagu Eckley Coxe söekaevandustes tarvitusele söepurustajaid ja aurumasinaid, 1867. a. leiutati Inglismaal suruõhulöökseadiseid. Sajandi vahetusel toodeti Uhendriikides juba ümmarguselt $\frac{1}{2}$ miljardit tonni sütt 1870. a. 33 miljoni tonni vastu. Kuid suurim osa söest tarvitati alles põletamiseks. XIX sajand oli suureks saanud raua ja söe tõttu, õigupoolest ainult igivanade tunnetuste kasutamise tuhandekordistamisega. Paari tonni asemel põletati nüüd miljoneid tonne sütt: 1870. a. 140 miljonit ja 1900. a. 707 miljonit tonni. Keedukolde asemel põles süsi nüüd loendamatute aurukatelde all. Kas see oligi siis juba ideaalne kasutusviis? Kas sellega kasutati söeenergia küllalt ratsionaalselt ära?

Süsi oli ühtaegu rauaga tähtsaks muutunud. Nagu süsi alles raudsete masinate kaudu muutus energiaallikaks, nii oli ka rauatööstus alles kivisöe tarvituselevõtmisega puusöe asemel suureks kasvanud. Et toota 1 kg rauda, nagu seda näit. vajatakse vedurite ehitamiseks, tuleb tänapäeval veel umb. 9 kg sütt põletada. Juba XVIII sajandi alguses hakati Saksamaa rauatehastes kivisöekoksi tarvitama, kuid pillamine koksivabrikuis polnud väiksem kui söemiilides, söe põletamisel õhu väljasulgemise juures tekkivad gaasid läksid kaotsi nagu kivi- sötõrvgi.

Inglast William Murdocki näiteks, kes leiutas valgustus- gaasi ja tahtis gaasiga tänavaid valgustada, naersid nii Walter Scott kui ka Napoleon. See oli küll Napoleon pärast Vene kaotust, mitte Itaalia-sõjaretke Napoleon, see oli ju küll vana Scott, edurikas ja kuulsusest joovastunud, mitte noor luuletaja.

Murdock teostas oma mõtted kuulsate vastaste ja vaimulike kiuste, kes süüdistasid teda jumalateotuses, sest Jumal ise oli ju päeva ööst eraldanud ja ööd ei tohtivat val-

gustada; juristide kiuste, kes seletasid, et ei tohi makse nõuda gaasivalgustuse eest, mida paljud ei soovinud; arstide kiuste, kes tookord ütlesid, et tänavavalgustus meelitab inimesi öösi väljaskäimiseks, öö olevat aga ebatervislik ja toovad oma külmade aurudega haigusi; nende kiuste, kes ütlesid, et rahva vara sellega pillatakse, sest sütt gaasivalgustuseks tuleb võibolla osta välismaalt; moralistide kiuste, kes ütlesid, et gaasilambid võtavad öölt ta õuduse ja soodustavad seega kõlvatust ning vargusi.

Murdock jäi võitjaks ja nii tõusis näiteks Saksamaal gaasitoodang 45 miljonilt kuupmeetrilt 1859. a. üle 4,5 miljardi kuupmeetri 1934. a. Üle $\frac{1}{3}$ sellest gaasihulgast, mida varem väärtusetuks kõrvalsaaduseks peeti, tuleb tänapäeval Ruhri-
maa koksitahastest. Seda juhitakse edasi kaug-gaasijuhtmetes sadu kilomeetreid. Soojuse ja energia kõrval andis nüüd „must kivim“ kõikjal ka valgust. Kuid ka gaas oli vaid algus ja varsti muutusid ka sel alal kõrvalsaadused algproduktist tähtsamaks. Pikkamööda avanes siin värvide muinasmaailm, mida hakati kivisöetõrvast tootma, ja samast tõrvast, mis tänapäeval juba põhiainena omab üle 700 miljoni marga suurust maailmaväärtust aastas, hakati valmistama lugematuid ravimeid. Alles nüüd kasutati sütt tõeliselt ära. Algas selle tooraine vääristamine ja areng, mis tegi söest tähtsaima keemilise tooraine kui ka tähtsaima energiaallika.

See areng pole kaugeltki veel lõppenud, alles 1937. a. tõi see taas uue üllatuse „söest seebi“¹ näol. See areng tingis eelkõige aga seda, et kivisöe tähtsus kiire võidukäigu järel ka püsima jäi, et seda võrratu tõusu järel ei suutnud välja tõrjuda teine liik talletatud päikeseenergiat, õli.

Õli nimelt leidub maailmas veel ebakorrapärasemalt kui kivisütt. Ainuüksi Ameerikas leidub 75,5% kõigist õli-
allikaist. Saksamaa näiteks kuulub küll söe poolest Euroopa rikkamate maade hulka, tal jätkub sütt umbes kolmeks sajandiks, kuid ta õlileiukohad on tähtsusetud. Ent õli oli muutunud XX sajandi alguses vägagi tähtsaks. Pärast sajandi kestnud võidukäiku hakkas korraka söe tähtsus vähenema. Mitte üksnes seepärast, et õli kütteväärtus suuresti ületab söe oma,

¹ Käsiteldud peatükk VII, lk. 166.

mitte ainult sellepärast, et õli võib otseselt plahvatusmootorites muuta energiaks ja kivisütt saab selleks muuta ainult kaudselt, auru tootmise teel, kusjuures pealegi läheb kaotsi veerand ta jõust, vaid peamiselt seepärast, et süsi on raskesti transporditav, tekitades suuri veokulusid. Ka seepärast, et aurumasinaid — ka moodsamaid kõrgrõhukatlaid — saab kasutada ainult stabiilsete seadistena, tänapäeval aga nõutakse masinailt rohkem kui kunagi varem liikuvust.

Õli on kergemini ja odavamini energiaks muudetav kui kivisüsi. Ja seetõttu tõusis maailma õlitarvitus hiigelhüpetega, niipea kui Diesel oli loonud toorõlimootori, niipea kui auto oli läbi löönud transpordiabinõuna. Nüüd korraga oli sütt enam, kui teda vajati, ja õli oli liiga vähe. Kui 1913. a. veel 90¹/₂% kogu maailmas toodetavast jõust tuli söest, oli selle osatähtsus 1934. a. langenud 70 protsendini. 20 a. jooksul tõusis õli osatähtsus maailma jõutoodangus seevastu 7 protsendilt 24-ni. Kui nähti, et õliküte lühendab radikaalselt mitte üksnes süte punkerdamiseks kuluvat aega, et õliküttega laev tarvitab kütteinete pealevõtmiseks vaid ¹/₁₂₀ sellest ajast, mida vajab söeküttega laev, vaid et ka diiselmootorid või õliküttega katlad suurendavad määratult laevade aktsiooniraadiust, hakati nii kauba- kui sõjalaevastikku üha enam üle viima õliküttele. 1914. a. omas vaid 2¹/₂% maailma laevade tonnaazist õlikütet, 1934. a. tõusis õli osatähtsus 46 protsendini. Sama 20 a. jooksul kasvas maailmas tarvituselolevate autode arv 2 miljonilt 33 miljonini. Ja seega oli õli korraga muutunud maailmavõimuks.

Kahtlasest arstimist, mida müütasid rändkaupmehed, nagu keegi dr. Rockefeller Ameerikas laatadel vähi ja reumatismi, rinnahaiguste ja paisete vastu, oli saanud sõjalaevastike ja autode, lennukite ja diiselmasinade elumahl. Imearst dr. Rockefelleri pojast oli saanud esimeste trustide valitseja, Standard Oil Co. käskija.

„Tilk õli on meile niisama palju väärt kui filk verd“ — nii pidi 1918. a. Clemenceau telegraferima Washingtoni, et „Standardi“ mehed saadaksid oma tanklaevastikke Prantsusmaale, aidates seega üsna oluliselt kaasa liitlaste võidule.

„Armeed, laevastikud, kogu maailma raha ja terved rahvad ei tähenda midagi selle vastu, kes valitseb õli üle,“ ütles sir Elliot Alves, Henri Deterdingi adjutant. Deterding, kes 1874. a. oli alles väike hollandi pangaametnik, kes teenis vaid 30 marka kuus, asutas trusti „Royal Dutch Shell“, sai „õli Napoleoniks“, trusti valitsejaks, kelle kapital on üle miljardi kuldna, kes toodab veerandi õli maailmatoodangust.

„Rahvaste mõjuvõim maailmas oleneb nende õlivarudest,“ ütles Wilson. Ja need kolm ei liialdanud. Õlist sai kaasaegse imperialismi tugevaim tõukejõud. Õliallikad on väga ebakorrapäraselt jaotatud ja õli on väga tähtis. Nii võideldi siis õli pärast Pärsiast Mehhikoni, Rumeeniast Venezuelani, Texasest Bakuuni ¹.

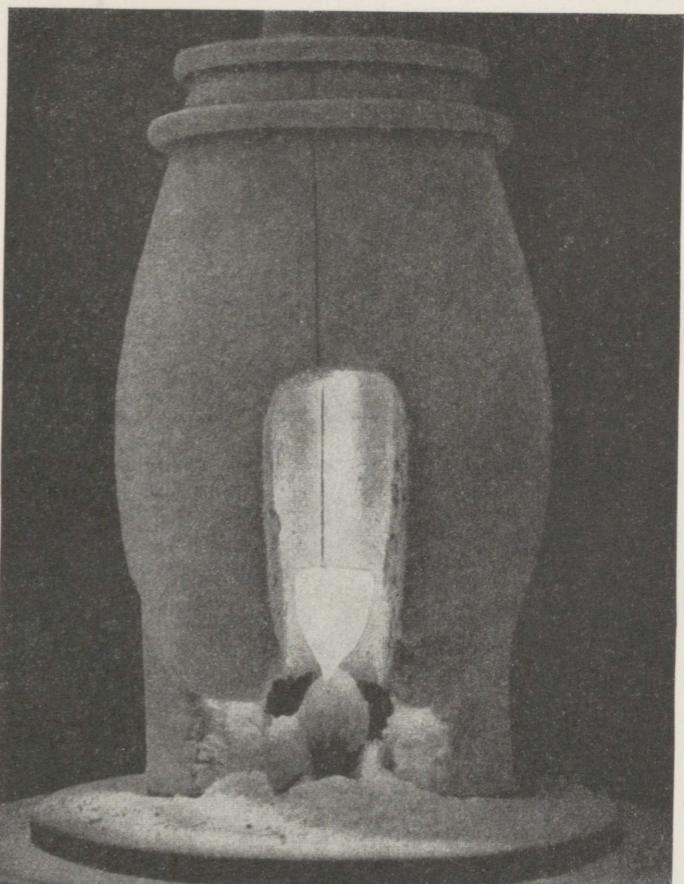
Saksamaal pole õli; ta ei leidnud õli ka oma koloonias ja ta õliallikad Pechelbronni juures Elsassis olid niisama tähtsusetud kui allikad Hannoveris, mis toodavad vaevalt tuhandiku maailmatoodangust. Saksamaal pole õli, nagu seda ka ei ole Prantsusmaal, Itaalia, Jaapanil, Šveitsil ja Skandinaavial, Hispaanial ega Portugalil, nagu kogu Euroopal seda ei ole — Venemaa ja Rumeenia välja arvatud. Saksa tööstus elas läbi enneaimamatu tõusu: ehitati üha rohkem autosid ja diiselmootoreid, kuid kõik need masinad olenesid võõrast õlist; nagu õlimagnaadid dikteerisid Prantsusmaale ja Itaaliale oma tingimusi, nii dikteerisid nad neid ka Saksamaale. „Rahvaste võim maailmas oleneb nende õlivarudest.“

Ameeriklased, kes tootsid 75% maailma õlist, võisid seda uhkelt öelda. Euroopa sai iga päevaga rohkem tunda, et neil on õigus. Kas maad, kelle pind ei sisalda „vedelat kulda“, kellele loodus ei olnud andnud naftaalikaid, pidid igaveseks jääma teisejärgulise tähtsusega riikideks, Rockefelleritele ja Deterdingidele tribuuti maksma, kõiki alandusi kannatama tänu sellele, et nende laevastike, lennukite ja autode elumahl oli võõrais kätes?

¹ Selle tähtsa tooraine ajalugu, mida siin on võidud üksnes lühidalt puudutada, on üksikasjaliselt kirjeldatud Anton Zischka teoses „Ölkrieg“, Leipzig 1939.



41. Ülal: „Bayeri“
laboratooriumides
kontrollitakse täp-
selt ampullide täit-
mist ja pakkimist.



42. Vasemal: Sün-
teetiline vääriskivi
sulatusahjus, Tule-
kindla ahju esikül-
jel asetseva koo-
baltklaasist akna
kaudu on võima-
lik jälgida suuri-
mas kuumuses toi-
muvat protsessi.



43. Ülal: Töölisasula. Küsimuses ei seisa toorained, vaid inimesed. Uurimistöö ja tehnika on loonud toitu ja riietust ja ruumiplaanistus ning autoteed hoolitsevad, et aja jooksul linn ja maa kasvavad kokku üheks tervikuks. Sääraseid töölisasulaid leidub Saksamaal igal pool ja uusi on pidevalt juurde tekkimas.

44. All: Töölisasula Põhja-Saksamaal.



Sünteetiline bensiin.

Just enne Maailmasõja algust oli võitlus õli pärast omandanud niisama hädaohtliku ilme kui võitlus maailmaturgude pärast, vedude pärast ja poliitilise ülemvõimu pärast Euroopas. XIX sajandi alguses oli William Knot d'Arcy Pärsia hõõguvad liivakõrved läbinud; kogu aeg oli see Kanada päritoluga avantürist ja uurija otsinud nende templete varemeid, kus sajandeid põlesid hiigelohvrituled, tulejumal Ormuzdi sümbolid. Tema arvamuse järgi võisid need olla vaid põlev nafta. Määratu suur maa-alune toornaftareservuaar, mille venelased Kaspia mere ääres olid kasutamisele võtnud, pidi ka Pärsia alla ulatuma. D'Arcy't tiivustas mõte — leida see. Ja ta leidiski selle, leidis Lõuna-Pärsia määratud õlirikikused, leidis allikaid Mohammera ja Koweiti lähedal. Inglismaa, kes vajab õli oma laevastike jaoks, pani oma käe d'Arcy petrooleumiväljadele, ja sellega algas võitlus venelaste, ameeriklaste ja sakslaste vastu. Samal ajal kui d'Arcy veel Pärsias ringi sõitis, avastas inglise misjonär Harwood õli Mesopotaamias, Baabülioni allikad, mida kirjeldas juba Herodotos; samal ajal püüdis ameerika admiral Colby M. Chester endale kindlustada Türgi õli sel teel, et ta lubas sultan Abdul Hamidile kõrgeid dividende. Türgi oli Saksa liitlane, kuid Abdul Hamid armastas raha. Nii jäi võitlus Bagdadi raudtee ümber, mis pidi Anatoolia ja Mesopotaamia õlirikikusi maailmale kättesaadavaks tegema, tulemusteta. See mürgistas õhkkonda ja suurendas pinget Berliini ja Peterburi, Londoni ning Pariisi vahel, toomata mingit kasu.

Ennesõjaaegne Saksamaa oli liiga kiindunud oma unistustesse maailma „rahulikust“ vallutamisest, uskus liiga kõvasti vabasse maailmakaubandusse, et inglaste reaalspoliitikale vääriliseks vastaseks olla. Et Saksamaal ei olnud õliallikaid, tahtis ta neid osta. Deutsche Bank investeeris palju miljoneid Lõuna-Ameerika ja Balkani õliväljadesse, ta ostis suurte õli-trustide aktsiaid, uskudes, et need talle piirid lahti hoiavad. Ja nii tõmmati ta isegi neisse vihastesse hinnasõdadesse, mida Deterding ja Rockefeller pidasid kõigil turgudel, Indias ja Hiinas, Ameerikas ja Euroopas. Ameerika esimesele õliallikale, 1858. a. puuritud Titusville'i allikale järgnes üle miljoni teisi,

1913. aastaks oli maailma õlitööstusse investeeritud juba üle 100 miljardi marga. Just keset seda investeerimise ja teenimise palavikku, keset poliitilisi võitlusi tähtsate toorainete pärast tuli 1914. a. alguses teade, et saksa keemik dr. Friedrich Bergius on saanud patendi söevedeldamismenetlusele. Asjasse pühendatud arvasid teadvat, et sakslasel oli õnnestunud söest bensiini valmistamine.

Kui see patent oleks olnud rohkem kui vaid ühe idee kaitsemine, kui see ei oleks kirjeldanud laboratooriumiprotsessi, vaid tehnilist protsessi, siis oleks sõda, mis puhkes varsti pärast patendi väljaandmist, lõppenud võib-olla teisiti. Kuid dr. Bergius seisis alles väga vaevalise tee alguses. Tal oli õnnestunud söe „hüdreerimine“, söesüsinikule rõhu all ja kontaktsubstantside abiga vesinikuaatomite lisandamine, tal oli õnnestunud sel teel ehitada molekuli, mis sarnanes väga bensiini omaga. Kuid see oli tal alles teoreetiliselt õnnestunud, ainult laboratooriumikatsed, ainult tilgaviisi saadud söehüdraadid tõestasid ta väiteid. Tehniliselt oli dr. Bergiuse menetlus Maailmasõja ajal väärtusetu. Saksamaa pidi jätkama ennesõja-aegset võidujooksu Oriendi õliallikaile ja edasi arendama oma „Drang nach Osten'it“. Et õli saada, oli ta sunnitud vallutama Rumeenia, Bakuu sihis ofensiivi alustama ja Väike-Aasiasse sõjaväge saatma.

Ent kuus kuud enne türklaste saabumist Kaukaasia õli-väljadele dokkisid Standard Oili tanklaevad Prantsusmaa sadamais. Kui Saksamaa viimaks sai Vene õli ja hävitatud Rumeenia allikad jälle tootma hakkasid, oli nälg õli järele ja nälg leiva järele juba rindeid vapustanud, siis oli juba, nagu Curzon seda väljendas, „õlilaine liitlased võidule kandnud“.

Kui enne 1918. a. kokkuvarisemist Saksamaal veel kõhklejaid leidis ja sageli oli tähtsust alahinnati, siis tegi Maailmasõda kõigile uue tooraine elutähtsuse selgeks. Pärastsõja-aastail tõid toorainemaade rikkus ja pidurdamatu industrialiseerimine miljoneid uusi autosid maanteele. Üha rohkem tarvitati õli ja hirm õlinappuse pärast kasvas üha suuremaks, võitlus uute reservide pärast muutus üha vihasemaks. Washingtoni valitsuse geoloogid tõestasid ikka jälle uuesti, et Ameerika tarvitab kaks korda nii palju õli kui kogu muu maa-

ilm kokku, et ta aga omab vaid seitsmendikku maailma õlitagaradest. Ta allikad pidid 1940. a. ümber olema tühjaks ammutatud, Inglise ja Vene õliväljad aga alles umbes 150 aasta pärast. Viimase 50 a. jooksul oli Ameerika kogu maailma oma õliga üle ujutanud, rohkem tootnud kui kõik teised. Ta oli mõelnud vaid silmapilgu kasudele, ei olnud muretsenud tuleviku pärast. Nüüd, kus nähti õlireservide plaanikindlas kasutamises viimast pääseteed, oli juba liiga hilja. 11 miljardit dollarit on Ameerika õlitööstusse investeeritud. Neilt tuleb protsenti maksta. See asjaolu osutub terasbarjääriks kõigi valitsuse abinõude vastu.

Et Ameerika toodangu mõjuv vähendamine näis võimatu, pidi mujalt leitama allikaid. 20-aastase hilinemisega alustas Ameerika vihast võitlust võõraste kontsessioonide ümber. Standard Oil lõi vihaseid lahinguid Royal Dutch Shelliga. Igal pool pörkas Inglise õli mõju Ameerika õli mõjudele. Varsti vahetati näiteks Sumatra saare Djambi õliväljade asjus nii küünilisi diplomaatlikke noote, nagu neid varem ei olnud nähtud.

Niipea kui Hollandi valitsus oli Deterdingile andnud kontsessiooni, võis lugeda peaaegu kõigis Ameerika ajalehis, et „Holland võib pidada Hollandi Indiat ainult niikaua, kui Ühendriigid seda soovivad“; sealjuures tõmmati üsna ebameeldivaid paralleele 1898. a. hispaanlastelt äravõetud Filipiini saarte ja Sumatra ning Jaava vahel. Ameerikale oli Holland korraga ainult veel „see pisike maa, kellel pole niigi palju elanikke kui New Yorgil“; ajaleheartiklid muutusid üha teravamaks ning ka Ühendriikide Haagi saadiku külaskäigud Hollandi valitsuse juurde omandasid üha vähem sõbraliku ilme. Lõpuks nõudsid Ühendriigid nii brutaalselt oma trustile osavõtu võimalust Djambi õliväljade ekspluateerimisest, et kogu Holland protestis. Djambi jäi Deterdingi kätte. Kuid võitlus Haagi ja Washingtoni vahel lõppes alles siis, kui mõned vähem tähtsad õliväljad lubati ameeriklastele. Ning võitlus Rockefelleri ja Deterdingi vahel Mehhikos ja Costaricas, Kolumbias ja Venezuelas, Mesopotaamias ja Pärsias jätkus hoolimatumalt kui kunagi varem.

1922. ja 1932. a. vahel ei möödunud päevagi, mil eritead-

lased ei oleks enda käest küsinud, kas võitlus õli ümber ei arene varsti võitluseks Inglismaa ja Ühendriikide vahel. Üksteisest nii erinevad isikud, nagu MacDonald ja Vene sõjakomissar Vorošilov, Henry de Jouvenel ja Briti kindralstaabi endine ülem marssal Robertson rääkisid Inglise-Ameerika sõja võimalusest, ei, tõenäosusest niisuguse avameelsusega ja tõestusmaterjali küllusega, mis õigustas mustimatki pessimismi.

Muidugi, Inglismaa ja Ühendriikide võitlus ülevõimu pärast maailmaturgudel ei toimunud ainuüksi õli pärast, vaid niisama hästi ka kautšuki, inglistina, puuvilla ning maailmavedude ümber. Kuid õli, nii arvasid paljud, võis kujuneda sõja põhjuseks. Kui võitluses teiste toorainete ümber erahuvid teostasid vaid isoleeritud kallaletunge, siis õli puhul segasid end juba uue sajandi algusest saadik valitsused avalikult vahele.

1902. a. alates andis riigidepartemang Washingtonis oma konsulaatidele ja saatkondadele käske, mis enamasti kõik on koostatud 1919. a. 16. augusti orderi stiilis: „Õlireservide elulist tähtsust Ühendriikidele nii olevikus kui ka tulevikus on riigidepartemangule jälle kord tõestatud. Et uute õliväljade otsimist ja tuntud allikate väljaehitamist teostatakse teiste riikide poolt äärmiselt agressiivselt, nõutakse Teilt, et Teie muretseksite täielikku informatsiooni selle tegevuse kohta ja et Te korrapäraselt saadaksite salajasi aruandeid antud või palutud kontsessioonide kohta ja kõigi muutuste kohta õlitööstuses teotsevate seltside kontrollis. Käesoleva orderiga tehakse Teile ülesandeks Ühendriikide õlitöösturite kõiki samme toetada igal võimalikul viisil. Sealjuures tuleb arvestada, et tegemist oleks tõesti Ameerika huvidega, mitte aga võõraste firmade omadega, kes ainult Ameerika õiguse järgi on konstitueeritud.“

Kuid Inglismaa töötas palju paremini. Valitsus omab mitte üksnes Anglo-Persian Oil aktsiate enamikku. Sõjast saadik on olemas Petroleum Imperial Policy Commission, organisatsioon, mis, asutatud Deterdingi abiga, garanteerib kõigi inglise õlifirmade kontrolli puhtinglise kapitali ja nende juhtimist usaldatavate inglismeelsete direktorite kaudu. Juriidili-

selt on see võimeline päevapealt kõigi nende seltside majoreetei üle andma Inglise valitsusele. Igal ajal võib korrata seda, mis toimus 1914. ja 1919. a. vahel: kogu Inglismaa õli-tööstuse võib üle viia riiklikule valitsemisele.

Konflikt oli niisiis tekkinud Ühendriikide ja Inglismaa vahel — ja tõesti mitte ainult Royal Dutch'i ja Standard Oil'i vahel. Kolmanda suurvõimuna õli alal ilmub terve rahvaste blokk: Venemaa. Võitlus oli võtnud ülemaailmse ulatuse. Ta oli hädaohtlikum kõigist tooraine-võitlusist. Võitlus õlimonopoli pärast ähvardas kujuneda hävitavaks tosinatele miljonitele inimestele, hävitavaks kogu kultuurile, ja siiki ei olnud sellest mingit väljapääsu näha: seitse rahvusvahelist õli-konverentsi möödusid tulemusteta, sõlmiti ainult vahevahusid, vastased võtsid endale hingamisaega.

Ent samal ajal kui õlilahingu kõigil rinnetel võideldi vihasemalt kui kunagi varem ja Inglismaa saavutas aegamööda ülevõimu, ei olnud keemikudki käsi rüppe pannud. Saksa uurijad murdsid õlimonopoli, nagu nad murdsid troopika-maade suhkrumonopoli, nagu nad murdsid tosinaid teisi monopole. Maailm seisis just hävitava toorainesõja lävel, kui äkki tehti uurimistööga see tooraine kõigile kättesaadavaks ja seega kaotas võitlus mõtte. Milleks allikaid vallutada, kui neid võis leiutada? Milleks võidelda monopoli pärast, mis ei olnud enam monopol?

Versailles' rahu läbi oli Saksamaa kaotanud oma õliväljad Pechelbronni juures ja samuti kõik oma osanikuõigused Rumeenia ja Mesopotaamia õlile, kõik oma osatähed ameerika ja inglise õlifirmades. Kuid ta oli kaotanud ka hulga illusioone ja õppinud selgemini nägema. Saksamaal ei olnud õli. Ta pidi niisiis õli leiutama. Selle asemel et omandada aktsiapakette, et oma rahaga veel vaenlast tugevdada, mahutati hiigelkapitale suurtesse uurimisasutistesse. Ja seal leiutati õli. I. G. Farben, kel pärast pikka võitlust hollandi ja inglise kapitalistide rühmade vastu õnnestus omandada dr. Bergiuse patentid, pani sajad uurijad ja insenerid tööle nende tehnilise kasutamise viiside väljatöötamiseks. Ruhri söekaevanduste keskorganisatsioon ehitas professor Franz Fischerile, kes samuti oli uurinud söevedeldamismenetlust, katsekäitise, samm-

sammult muudeti laboratooriumikatsed suurtehnilisiks menetlusiks. Oli alanud areng, mis omas äärmist tähtsust mitte üksnes õlivaestele maadele, vaid kogu söemajandusele ja kogu maailma jõumajandusele. Sellega oli õpitud sütt suurel määral vääristama. Sajandeid oli sütt põletatud nagu puud auru- kateldes või ahjudes; 85% selle kütteväärtusest kadus kasutamata korstnate kaudu, süsi omas seega ainult 15% kasutusväärtust. Nüüd õpiti seda kasutama 50% ulatuses.

Sünteesiline bensiin tegi lõpu määratule pillamisele, ta murdis maailmarahule äärmiselt hädaohtliku monopoli. Sellega, et õli muutus nüüd peaaegu kõigile tööstusriikidele kättesaadavaks, lõppesid vihased võitlused võimu pärast.

Me seisame alles selle arengu alguses, kuid 1926. a. lõpetatud I. G. Farbeni poolt Ludwigshafen-Oppaus sooritatud hüdreerimiskatsete alusel ehitati suurvedeldamiskäitis „Leunawerk“ Merseburgi juurde, Kesk-Saksa pruunsöerajooni keskele. Seega oli võit õlitrustide üle muutunud juba ilmseks. Pikkamisi tõusis sünteetilise bensiini toodang ja 1935. a. lõpul tootis see ettevõtte juba 1000 tonni päevas.

Elektriga köetavaist 60 cm kõrgustest katseahjudest olid saanud 18 m kõrgused ahjud, pritsimispudeleist oli saanud Leunahaste veevärk, mis pumpab Saale jõest 24 tunni jooksul 575 tuhat kuupmeetrit vett, rohkem, kui peavad andma kõik 14 Berliini veevärki kokku. Laboratooriumikatseist arenes suur- tööstus, mõttest kujunes 12-aastase vaevalise uurimistöö, loendamata konstruktsiooniprobleemide lahendamise, raskeimate rahaliste murede ja loodusliku õli tootjate vihase vastupanu ületamise järel suur tegu. Leuna oli 1916. a. tundmatu, 300 elanikuga küla nimi. Tänapäev on see kogu maailmale saanud tuntud mõisteks, nagu seda on Detroit või Hollywood. „Leunawerke“ võtab enda alla 8-ruutkilomeetrilise maa-ala, seal töötab 11 tuhat töolist. Lähedas Geiseli jõe orus kõrvaldavad hiigelbagerid pruunsütt katvat maakihiti, neile järgnevad teised bagerid, mis sütt lahti murravad ja vagunitesse laadivad. Hiiglasuurist laopunkreist tuleb süsi üle 30 m kõrgetesse ja 2 km pikkadesse katlamajadesse, „Leunawerke“ katlaseadisesse, mis on suurim maailmas. Ta tuleb gaasitootmiseadisesse, mis 24 tunni jooksul võib toota 12 miljonit kuupmeetrit

gaasi, niisama palju, kui kogu Berliin tarvitab nädala jooksul. Punkritest läheb pruunsüsi purustajaisse, mis jahvatavad selle tolmuks. Samal ajal kui transportlindid seda tolmu edasi viivad, pritsitakse sellele õli ja katalüsaatorvedelikku, tehakse sellest pasta, ja hiigelsegajais, mis tunnis 15 tonni sütt ümber töötavad, soojendatakse seda putru.

Kompressoreis pannakse see söepasta siis 200-atmosfäärilise rõhu alla, mis võrdub inimese käele asetatud 30 000 kg rõhuga, pressitakse see söe-õli-katalüsaatorisegu kõrgrõuahjudesse, mille seinad on 14 cm paksud. Need torusarnased majakõrgused ahjud, mis kaaluvad igaüks üle 100 000 kg, seisavad neljakaupa koos ülalt lahtisis betoonkambreis, et plahvatuse korral lõhkenud osad ei saaks paiskuda vabrikusse. Neisse on sisse ehitatud kaugmõõduriistad, mille traadid lõpevad lülitajaruumis, kus võib jälgida neis toimuvaid hiiglasuuri energiamuundumisi.

Samal ajal kui söepuder kõrgrõuahjudesse sisse pressitakse, juhitakse sinna ka vesinik, mida saadakse koksist ja veeaurust Winkleri generaatoreis; kõrgrõhusilindreis toimub nüüd söemolekulide lõhkumine ja katalüsaatori toimel vesinikumolekulide lisandamine; 200-atmosfäärilise surve ja umbes 500-kraadise kuumuse juures muundub süsi vahetooteks, nn. „vaheõliks“, mis teistes ahjudes, teiste katalüsaatoritega muudetakse toorbensiiniks. Paljukordne raudkonstruktsioonist ehitis, otstarbekalt ühendatud torujuhtmete ja destillatsioonikolonnide rägastik, võtab bensiini vastu. Veeaurust kantuna rändab ta mööda destilleerimissambaid üles, raskemad osad juhitakse ära kolonnide alumistest osadest, kergemaid kondenseeritakse hiigeljahutajais. Kogu sel pikal teel jälgitakse tooraine liikumist eriteadlaste ja tosinate instrumentide poolt ja kui kõrgrõhuosakonnas võis sünteetilist bensiini kõige enam üks kord näha klaasi taga, siis näeb siin destillatsiooniosakonnas voolamas päeval ja ööl näiliselt ammutamatut bensiinialliikat, klaaside taga rändavad vaatelejust mööda käsivarrejämehused vedela energia selged joad.

Need bensiinjoad „Leunawerke“ vaateklaaside taga on vaid üks neist allikaist, mis toidavad autoliiklust Saksamaal, üks neist allikaist, mis seadiste pideva laiendamise tõttu

jooksevad üha rikkalikumalt. See, mis toimub „Leunawerke“ seadistes, toimub kuulmatuna ja nägematuna veel teiste kõrg-rõhukatelde terasseinte taga.

Bergiuse või ka Fischer-Tropschi menetlust, mille järgi, vastandina Bergiuse menetlusele, tavalise või ainult vähe kõrgendatud rõhu all ühendatakse söeoksüüd ja vesinik vedelaiks söehüdraatideks, kasutavad 1936. a. saadik ka mitmed tehased Ruhrimaal ja üks hiigeltööstus Böhlenis Leipzigi juures sünteetiliste kergemootoriõlide tootmiseks. Nende 625 000-tonnise toodanguvõimega tööstuste kõrval on ehitusel veel teisi, mis hakkavad tootma kuni 300 000 tonni sünteetilist bensiini. Nagu alati, tõi ka siin suurtootmine mitte ainult uuen-dusi, mida võis kasutada bensiinihinna alandamiseks, vaid ta tõi ka uusi teaduslikke avastusi ja ainuüksi 1935. a. anti välja 700 uut söevedeldamispatenti. Samal ajal kui I. G. Farben kasutas Bergiuse patente, olid näiteks Stinnese kaevanduste peakeemikud dr. Pott ja dr. Broche välja töötanud söevedel-damismenetluse, mida nad nimetasid „rõhuekstraktsiooniks“. Algaimeks on siin kivisüsi teralises olekus, millest 80—85% lahustatuna algtõrvfenoolides ja tetraliinis astmelise kuumu-tamise ja rõhuga muudetakse raskeõlideks. Nagu Stinnese mehed õppisid I. G. tööstuslikest kogemust, nii said ka „Leu-nawerke“ keemikud uusi mõtteid, ja nii otsustati 1936. a. märtsikuus patente vahetada ning ehitati ühiselt uus hüdreeri-misvabrik.

Seal, kus erafirmad ei liitunud spontaanselt, hoolitses riik jõudude ühendamise eest: nii näiteks mõjustati 1934. a. lõpul kõiki suuri Saksa pruunsöekaevandusi sundühinguna koos suurtarbijatega asutama Braunkohlenbenzin AG-i, mille 250-miljoni-margast kapitali kasutatakse söe vääristamiseks. Aegamisi tõusis omamaise tööstuse osa Saksamaa jõuõlidega varustamises, juba 1936. a. saadik toodetakse üle poole Saksa-maal tarvitavast bensiinist ja pool kõigist kergeõlidest Saksa tooraineist. Mida see tähendab, selgub, kui mõeldakse sellele, et Saksa majanduse elustamisel ja tööpuuduse kaota-misel autotoodangu määratu tõus ei olnud just väiksemaks põhjuseks ja et Saksamaa tarvitas 1934. a. 15% rohkem ben-siini kui 1933. a. ja 22 $\frac{1}{2}$ % rohkem kui 1932. a., kusjuures sisse-

vedu jäi aga peaaegu samaks. 1935. a. toodeti Saksamaal 925 000 tonni kergeõlisid 2 miljoni tonni tarvituse juures, s. t. 45%. Vaatamata alaliselt edenevale motoriseerimisele võis Saksamaa 1938. a. oma bensiinitarviduse suurelt osalt ise katta¹.

Mida söehüdreerimine kogu maailmale tähendab, selgub Ameerika petrooleumi-instituudi ja Washingtoni Conservation Board'i aruandeid lugedes, mis ennustavad Ühendriikide õliallikate otsalõppemist juba 1940. aastaks. Mida see tähendab, selgub, kui võetakse keskmine kõigist eriteadlaste poolt tehtud maailma õlitagavarade hindamistest, kui jagada see arvatav hulk, 70 miljonit vaati õli, ühe aasta toodanguga, siis nähakse, et hiljemalt 55 a. pärast pole õli enam olemas.

Seda arvestust, nii vähe kui see meeldiski õlitrustidele, kes mõtlevad vähem tulevastele põlvetele kui vaid praegustele dividendidele, on tehtud mitte üksnes Saksamaal; nii tuli, et teate puhul Bergiuse kavade teostamisest korraldati Jaapanis rõõmumeeleavaldusi ja Saksa edusammud julgustasid peaaegu kõiki petrooleumivaeseid maid järeletegemisele: Mitsui-trusti käsutusse anti 50 miljonit jeeni, 1936. a. suvel ehitati Miikesse Kiušiu saarel Fischeri menetluse järgi töötav söevedeldamistehas, mis pidi pärast Saksamaalt tellitud seadiste saabumist aastas tootma 100 000 tonni sünteetilist bensiini. Jaapani riiklik energiaeriteadlaste komitee, „energia-nõukogu“, laskis patenteerida saksa menetlustega sarnaneva oma menet-

¹ Jõuainete tarvituse ja tootmine Saksamaal „Deutsche Bergwerks-Zeitungi“ andmeil:

Bensiin tonnides:	1934	1935	% eelmise aasta vastu
Saksa toodang	250 000	365 000	+46
Sissevedu	1 030 000	1 040 000	+ 1
	1 280 000	1 405 000	+ 9
Bensool:			
Saksa toodang	280 000	380 000	+36
Sissevedu	70 000	40 000	-43
	350 000	420 000	+20
Piiritus:			
Saksa toodang	170 000	180 000	+ 6
Kokku	1 800 000	2 005 000	+11

luse, mida prooviti ühes riiklikus katsevabrikus. Ka Lõuna-Mandžuuria raudtee, Korea nitraadiseltsing ja firma Mitsubishi hakkasid ehitama söevedeldamisvabrikuid. Et sellele lisaks toota Jaapani sõjaväele ja laevastikule aastas tarvisminevat 1,5 miljonit tonni sünteetilist bensiini, asutati veel seltsing 100-miljoni-jeenise põhikapitaliga, millest 50% kuulus riigile. See pidi peamiselt Põhja-Hiinas asuvaid söelademeid kasutama hakkama.

Jaapani kõrval ehitas ka Prantsusmaa hüdreerimisvabrikuid. Eriti kui pärast Abessiinia konflikti, Hispaania ülestõusu ja Sandžakis, Türgimaal, tekkinud rahutusi selgus, et Iraki naftareservid võivad Euroopast välja lülitatud saada, ruttas Pariisi valitsus söevedeldamist kõige ulatuslikumalt toetama. 1934. a. juunikuust saadik töötavad Béthune'i kaevanduse ja 1936. a. juulikuust alates Liévin'i kaevanduse juures söevedeldamisvabrikud Valette'i ja d'Audibert'i süsteemi järgi ja 1937. a. asutati Harnes'i Pas de Calais's saksa Fischeri menetluse järgi töötav vabrik, mis aastas toodab 25 000 tonni bensiini.

See, mida Prantsusmaale õpetas Abessiinia konflikt, õpetas see sõda loomulikult veel suuremal määral Itaaliale: sanktsioonidest sunnitud hakkas Rooma enam kui kunagi varem majandusliku sõltumatuse suunas töötama. Itaalia ehitas Toskaanas hüdreerimistööstuse ja asutas Azienda Nazionale Idrogenazione Combustibile, seltsi, mille kapital on 400 miljonit liiri ja mis 1937. a. ehitas vabrikuid Bari ja Livorno juures. Siin muudeti 80% Albaania toorõlist bensiiniks, toodeti aastas 280 000 tonni söebensiini, 60 000 tonni määrdõlidsid ja 20 000 tonni parafiini.

Saksamaa, Jaapani ja Itaalia kõrval kannatas ka Hispaania eriti rängalt suurte õlitrustide ainuvalitsuse läbi. 1927. a. ta oli asutanud õlimonopoli ja teda oli sellepärast boikoteeritud nii Standard Oili kui ka Royal Dutchi poolt. Ta sõjalaevad Kaug-Idas jäid abitult sadamaisse seisma, sest trustid ei tahtnud neile õli müüa. Hispaania, kelle diktaatori Primo de Rivera kukutamisel mitte just viimases järjekorras ka õlimagnaadid etendasid oma osa, alustas seepeale eeltöid söehüdreerimisvabriku ehitamiseks Flix'i, mis

aastas pidi läbi töötama 120 000 tonni Tarragona pruunsütt. Kindral Franco võimuhaaramisest saadik on Hispaanias süsteemiliselt kõiki õlisünteeside võimalusi uuritud ja on asutatud kolm katsevabrikut. Ka Belgia „Teadusliku Uurimistö“ Natsionaalfond“ kaalus ühe Limburgi piirkonda asutatava söevedeldamisvabriku rentaablust.

Need on edusammud, mida tehnikud veel 20 a. eest ei julgenud uskuda: määratu säästmine maailma energiakapitaalis, tähtis võit võitluses hirmu ja kadeduse, sõja ja kurnamise vastu. Eelkõige aga selgub sünteetiliste õlide näite varal, millise maailmaulatuse on võtnud uurimistöo tulemused, mis määral need on revolutsiooniks terve maailma toorainemajanduses ja mitte ainult „saksa eksperiment“. Mitte ainult vaesed, vaid ka rikkad tunnetasid keemiliste muundumiste kasulikkust. Isegi kehastunud liberaalid ja maailmakauplejad ei võinud pikapeale eemale jääda: koguni Inglismaal, kes valitseb enamikku maakera veel avastamata õlialasid, töötatakse söevedeldamise kallal. Juba 1935. a. algusest peale töötab Billinghamis „Imperial Chemical Industries'ele“ kuuluv vabrik, mis toodab aastas 150 000 tonni sünteetilist bensiini. 1937. a. kevadel andis Inglismaa tähtsaim söekontsern Powell Duffryn Ltd. üks miljon naela söevedeldamisvabrikute ehitamiseks Lõuna-Walesi hädakorraladele ja ka dominioonid ei jäänud tegevusetuks: Austraalia osariigis Victorias alustati 1937. a. hüdreerimisvabrikute ehitamisega, Lõuna-Aafrikas võimaldas riik Torbanite Mining and Refining Co-le suurvabriku ehitamise Fischer-Tropschi menetluse järgi.

Uhendriikides aga on koguni õlifirmad ise ehitanud hüdreerimisvabrikuid: Standard Oil of California ehitas ühe vabriku San Franciscosse, mis toodab kõrgeväertuslikku lennukibensiini, Standard Oil of New Jersey käitab Bergiuse menetluse järgi töötavaid vabrikuid Louisianas ja New Yorgi juures, Gulf Oil Co. ehitas vabrikuid Pennsylvanias. Kui õli-trustid veendusid, et saksa keemikute töö neile ohtlikuks võis kujuneda ja kui nad nägid, et nad oma võimuvahendeist hoolimata ei suutnud takistada seda arengut, püüdsid nad vähemalt sünteetiliste menetluste kasust osa saada. Juba 1931. a., mil isegi Saksamaal veel üldiselt söevedeldamismenetlusi tõ-

siselt ei võetud, sõlmis Standard Oil Co. huvide ühistu I. G. Farben'iga, asutati „Standard I. G. Co.“ ja ehitati Ameerikas õlihüdreerimistehaseid Bayway'sse, Batonrouge'i ja Baytown'i. Seda, mida ei saavutanud konverentsid ja protestid, saavutas uurimistöö: õlimagnaadid olid sunnitud loobuma röövtootlusest. Kui õliallikad enam automaatselt ei kujundanud võimuallikaid, tuli olemasolevate väärtustega kokkuhoidlik olla. Trustide isandad polnud sugugi enam veendunud, et looduslike allikate lõppemisega kaasusid tohutud hinnatõusud ja üha suuremad kasumid.

Sellal kui nad arvasid endid omavat monopoli, ei olnud õlitrustid just palju raha kulutanud uurimistöödeks. Neil ei olnud näiteks mingit erilist huvi parandada rafinatsiooni meetodeid ja tõsta bensiinisaaki toorõli destilleerimisel, sest sel juhul oleks neil ju vähem toorõli müügiks jäänud. Niikaua kui nemad võisid hindu dikteerida, oli otsustav vaid see, kui palju nad õli tootsid, mitte aga selle õli võimsus. Rafinatsioon jäi enam-vähem juhuslikuks. Nüüd aga muutus see kõik põhjalikult.

Hiinas oli juba a. 220 e. Kristust üks keiser Tšini dünastiast soola puurinud ja selle juures õli leidnud. Ta oli seda õli keeta lasknud, tekkivaid aurusid põlema süüdanud ja nii korraga esimese rafinatsiooniprotsessi ja esimese petrooleumlambi leiutanud. Kuid Hiina allikad lõppesid otsa ja õli unustati jälle. Tuhat aastat hiljem valitses Apšeroni poolsaart (praegust Bakuu provintsi) khaan, kes oli intelligentsem oma eelkäijaist. Teda häiris õli, mis maapinnast välja imubdes kõik põllud viljatuks muutis. Ta katsetas mitmesuguste võtetega, et saada sellest haisevast mustast õlist midagi tarvitamiskõlvulist. See khaan leiutas veel kord destillatsiooniprotsessi ja lihtsa lambi. Ta saatis selle oma valitsejale, Päršia šahhile, ning sai temalt petrooleumitootmise monopoli. Ta oli esimene, kes õliga rikastus, sest tema karavanid viisid petrooleumi Bakuust kõigisse Lähis-Ida asulaisse selle päevani, mil venelased hävitasid Bakuu khaani palee, laboratooriumid ja allikad. Ja jällegi unustati „õlikeetmise“ kunst. Kui üks Vene kuberner 1840. a. toorõliproove Vene Teaduste Akadeemiale Peterburisse saatis, vastas talle see, et „see

haisev aine ei ole millekski kasutatav, välja arvatud ehk vankrirataste määrimiseks“.

Nagu Euroopas, nii ei olnud ka Ameerikas juba 1840. aastal hispaanlase Alvara Alonso Barba poolt kirjeldatud õli kasutamist leidnud. Kuid 1858. a. juhtus kolonel Drake'iga Titusville'is sama lugu, mis oli juhtunud üle kahe tuhande aasta tagasi surnud Hiina keisriga: ta otsis soola ja leidis õli; ta rafineeris seda petrooleumiks ja 1860. a. maksti juba 20 dollarit barreli õli eest. Nüüd tasus juba tutvuda Justus Liebigi töödega, kes 1840. a. esimesena oli näidanud, kuidas õli fraktsioneeritult saab destilleerida, kuidas seda võib lahutada bensiiniks ja valgustusõliks, parafiiniks ja gaasiõliks. Kujunesid hiigelrafineeriad, asetati tosinaid vertikaalseid teraskat-laid üksteise kõrvale ja köeti neid, kuni saadi valgustusõli. Iga katla eest hoolitses üks tööline. 1861. a. talvel juhtus, et üks neist meestest läks jalutama, selle asemel et valvata tule järele. Ta pani hästi palju sütt alla ja kadus. Kui ta ei oleks nii kaua ära olnud ja mitte juhuslikult ka üks äravoolutoru ummistunud, siis ei oleks vist krakkimisprotsessi veel niipea leiutatud.

Valveta jäänud katlas tõusis rõhk kõrgele. Kuumuse ja rõhu toimel võttis destillatsioon hoopis uue ilme: vähese bensiini ja suure hulga valgustuspetrooleumi asemel tekkis suur hulk peaaegu vesiselget bensiini ja ainult vähe valgustusõli. Hooletu tööline kaotas koha, sest tol ajal oli bensiin alles väärtusetu, ei teatud ju selle kergesti plahvatava ainega mitte midagi peale hakata. Maailma õlitoodangu kahekümnest miljonist tonnist kasutati ainult 8 miljonit tonni petrooleumi ja parafiini näol, muu osa jäi kasutamata. Ent kui plahvatusmootor oma võidukäiku alustas, kui õliallikad pikkamisi vaesemaks muutusid, tuli mõnele meelde see „õnnetus“ 1861. aastast. Üks tark keemik võttis 1910. a. patendi selle vana õnnetuse peale ja kuni 1934. a. baseerus enam-vähem kogu hiiglasuur rafinatsioonitööstus neil — ja peaaegu 3000 kõrvalprotsessi kaitsevail — patentidel. Suurendati rõhku 150 atmosfäärile, kuumust 450 kraadile ja saadi sel teel kuni 44% bensiini. Ent sellestki ei jätkunud, kui taheti sünteetilise bensiini kõrval ka edaspidi võistlusvõimeliseks jääda, ja sellepärast ei

puhanud ka toorõlikeemikud. 1934. a. suvel oli leiutatud „philipps-protsess“, millega toorõlikeemial õnnestus polümerisatsiooni teel, kuumuse, rõhu ja katalüsaatorite toimel seni peaaegu väärtusetuist õliderivaatidest toota kõrgekvaliteedilisi põletusaineid ja seega õlirafinatsioonile hoopis uut alust anda. Kui algul oli kasutatud vaid keskmise raskusega molekulid, ja siis krakkimise teel õnnestus raskemaid õlimolekule lõhkuda, purustada kergemaiks, õpiti lõpuks ka kõige kergemaid, seni gaasina lenduvaid molekulid ühendama raske- maiks, nüüd saadi ka maagaase ja krakkimisprotsessil lendu- vaid gaase bensiiniks muuta.

Mida see tähendab, selgub, kui kuuldakse, et üksainus Ameerika maagaasiväljadest, Panhandle'i väli Texases, võib uute menetluste tarvituselevõtmisel nii palju „polümeerben- siini“ toota, kui Ühendriigid praegu üldse tarvitavad. Kõigi nende menetluste tähtsus ilmneb eriti hästi siis, kui mõel- dakse neile tagajärgedele, mis juhuslikult leiutatud krakkimi- sel oli jõuainemajanduses: krakkimise ja ta kõrvalmenetlus- teta oleks 1934. a. Ameerikas toodetud 425 miljoni vaadi ben- siini tootmiseks kulunud mitte 900, vaid 2300 miljonit tunni toorõli; sest enne krakkimise leiutamist saadi toorõlist bensiini vaid 16,9% 44% asemel. 2300 miljonit vaati — see ületab aga peaaegu poolteisekordselt kogu maailmatoodangu.

Krakkimiseta oleksid ammugi pooled meie mootoreist seisma jäänud. Polümerisatsiooni tarvituselevõttuga — see on sama printsiip, mis võimaldas sünteetilise kautšuki toot- mise — on õlipuuduse ja õlisõja hädaoht edasi lükatud kau- gesse tulevikku. Uue menetluse kaudu aastas rohkem toode- tavat bensiini hulka arvestatakse ühele miljardile gallonile. Ent saadakse mitte üksnes bensiini: kõrvalsaadustena tooda- vad philipps-rafineeriad propaani ja butaani, kergesti vedelda- tavaid gaase, mida eriti hästi saab kasutada paigaliste moo- torite jaoks; hapnikuga segatuna annavad nad keevitamis- gaasi, mis on hoopis odavam atsetüleenist. Nad on head ja- hutusgaasid, ja paljud vabrikud kasutavad isegi kõiki neid nende omadusi. Propaani kasutavad paljud ettevõtted algul lahustusainena, siis jahutamiseks ja lõpuks mootorikütte- ainena.

Edu viib jälle uutele edusammudele — selleks on parimaks näiteks söe vedeldamine. Sünteetilise bensiini kaudu õnnestus söes peidetud energia kasutamine automootorites. Polümerisatsiooni tarvituselevõtt kahekordistas looduslike õlide tagavarade võimsust. Need on vaimustavad edusammud. Siiski tuleb küsida: kas ei ole see tee ikka veel liiga pikk? Kas polümerisatsioon ja söe vedeldamine on ideaalne lahendus?

Polümerisatsiooniga muutuvad seni mittekasutatavad õl-jätted kasutatavaks praegu tarvituselolevais mootoreis, hüd-reerimise teel muudetakse süsi mootoreile kasutatavaks. Kas ei oleks lihtsam õlimootorit nii ümber ehitada, et ta saaks otse sütt kasutada? Praegu segatakse igal pool bensiinile alkoholi juurde. See tähendab, tehakse taimetooteid kääri-mise teel kasutatavaks plahvatusmootoreile. Kas ei võiks niisuguseid mootoreid ehitada, mis taimi otse jõuks muudaksid?

Ka niisuguseid mootoreid on ehitatud, nad on osutunud heaks ja on avanud seega täitsa uue ajajärgu.

Selle asemel et oodata miljoneid aastaid, kuni taimejää-nuseist kujuneb kivisüsi, on nüüd võimalik otse pärast lõikust taimedesse kogutud päikeseenergiat kasutada. Õli asemel võib söetolmu, söetolmu asemel taimejahu plahvatusmooto-resses sisse puhuda. Jätted muudetakse otsesel teel jõuks. Igal pool, kus liiga palju õlgi järele jääb, kus kõrvalsaadusena saadakse liiga palju taimede tugiatinest, Ungari maisiväljadel ja Kuuba suhkruroopõldudel võib eduga kasutada rupamoo-toreid. Üks Rudolf Dieseli kaastööline, Pawlikowski, on neid arendanud ja nad kasutavad saepuru, riisikesti, kohvi- ja kakaokoori, puuvillakapsleid ja heina, õlipressimisel tekki-vaid jätteid ja päevaliliseemne kesti veel parema kasukraa-diga kui söetolmu.

Kui Diesel tegi esimesi katseid jõumasina, millel puu-dus gaasistaja, mis pidi puhast õhku sisse imema ja seda siis tugevasti kokku pressima, et tekkivast soojusest sissepritsitav küttaaine oleks põlema süttinud, siis ta ei võtnud selleks al-gul raskeõli, vaid söetolmu. Kaua pilgati teda ja ta mõtet, sest peeti vajalikke rõhke liiga hädaohtlikuks, kuid lõpuks teostas Diesel oma mõtte, kuigi ta pidi loobuma söetolmust. Ta sai jagu raskest probleemist, kuidas tahket küttainet

32-atmosfäärilise surve vastu, mida ta vajab silindris, sisse viia. Tänu Dieseli püsivusele, tänu Kruppi tehaste ja Maschinenfabrik Augsburgi ettenägelikkusele elavad tänapäeval 40 000 töolist ainuüksi Saksamaal diiselmootorite valmistamisest. Tarvituselolevate diiselmootorite võimsus on praegu umbes 10 miljonit hobujõudu aastas. Kuigi aga diiselmootori jõud maksab vaid murdosa bensiinimootori omast, on toorõli jäänud siiski Ameerika ja Inglise monopoliks, sest enamikul Euroopa riikidest on puudus mitte ainult bensiinist, vaid ka diiselmootorite kütteainest.

Kuid kõigil on taimejätteid ja saepuru, enamikul on sütt. Insener Rudolf Pawlikowski on aastaid kestnud katsete järel oma vabrikus Görlitzis neid tahkeid kütteaineid seega kasutatavaks teinud, et ta leiutas lüüsi, mille kaudu põletatavat pulbrit saab sisse viia.

Ta proovis üha uusi, vastupidavamaid materjale, tegi 120 osaleiutist ja võttis 120 patenti. Lõpuks tal õnnestus kasutada 80-atmosfäärilisi, kuid hädaohutuid rõhke ja tõsta kasutuskraadi 32 protsendini, mis ületab kahekordselt aurumasinate oma, ja nüüd töötab tema mootori hobujõutund poole penni eest 1,75 penni asemel, mis on diiselmootori hobujõutunni hind. Rupamootor, Pawlikowski lahendus probleemile, mille kallal juba 1890. a. töötas inglane MacCallum, mille lahendust otsisid siis Wogitzki ja I. G. Farbenindustrie, on töötamisel 80% odavam diiselmootorist ja 94% odavam bensiinimootorist. See leiutis omab eriti suurt sõjaväelist ja ka maailmapoliitilist tähtsust. 5 miljoni tonni kivisöega, ühe neljakümneviieendikuga praegusest toodangust, laseks end katta kogu Saksamaa tarvitus vedelkütteainete alal, ilma et tekiks mingeid kõrvalprodukte. Tolmudiiselmootori tarvituselevõttuga oleks murtud õlitrustide monopol gaasiõli ja bensiini alal. Kui söe asemel kasutatakse taimeaineid jõuallikana, siis on ju rupamootoriga täitunud isegi vana unistus päikeseenergia otsesest kasutamisest. Kui pidevalt päikeseenergia kaudu uue neivaid saake võib kasutada nii inimeste kui ka masinate toiduks, siis on leitud tee, mis võib jõu nii odavaks teha, et keegi enam ei tarvitseks teha rasket tööd. See on tee, mis küll võib viia ka hädasse, kui tehnilise eduga ei seltsi sot-

siaalne, kui kõigi tehniliste edusammude plaanikindel kasutamine ei asenda senist juhuslikku.

Energiat saada alati uuenevaist saakidest on suur edusamm. Küll aga ainult siis, kui seda energiat saavutatakse jättest, kui ainult erijuhtudel teatud roosuhkru- ja maisisorte — taimi, mis teistest rohkem ja kiiremini toodavad tselluloosi — masinasöödaks kasvatatakse. Kasvatada toitu masinatele, kui pole küllalt ruumi inimeste toidu kasvatamiseks, oleks ränk kuritegu. Kui keegi tahaks oma suurmaapidamist kasutada selleks, et kasvatada masinasööta ja jõudu, et sel teel suuremat kasu saada kui inimtoidu kasvatamise puhul, siis oleks see lubatav ainult sel juhul, kui inimtoitu võiks toota külluses teistel põldudel, kui kõike arvestavas kavas oleks maad masinasööda jaoks vabaks jäänud. See on võimalus, mis Saksamaa puhul vaevalt arvesse tuleb, näitab aga, kui kaugeleulatuv ja ühtlasi hädaohtlik võib olla tehniline edu, kui temaga ei liitu organisatoorne edu. Mitte kasutada leiutist, mis säästab tööd ja kulu, on ebasotsiaalne, takistaks edu ja aeglustaks seega elatustaseme tõusu. Seda pimedalt kasutada, silmas pidamata ühiskonna huvisid — see võib veel hoopis ebasotsiaalsem olla. Uurijaile, inseneridele ja keemikuile peab appi tõttama üha rohkem eriteadlasi, kelle ainsaks tööks oleks saavutatud edusammudest ülevaate andmine, nende koordineerimine, nende sotsiaalsete mõjude arvestamine. Juba on olemas niisuguseid valitsustele nõu andvaid eriteadlasi, juba praegu juhitakse Saksamaal majandust niisugusel viisil, mis kaitseb erainitsiatiivi ja isiklikku leiutajavaimu, kuid samaaegselt hoolitseb ka selle eest, et rahvustervikule kahjulikke uuendusi ei võeta tarvitusele või muudetakse. Muidugi, määratu palju on veel teha. On vaja vaimu revolutsiooni lisaks keemilisele ja tehnilisele. Kas see aga küllalt kiiresti suudab maailma vallutada, et vältida esimese masina-ajastu häda ja viletsust?

Uurimistöö on hädaohtlik, kuid ta viib meid lõpuks ikka jälle edasi, ülespoole. Rahvustervik: klasside ja liiga suurte erinevuste kaotamine, käte ja ajude, tööliste ja ettevõtjate koostöö — sajandeid püüti seda saavutada kõnede ja jutlustega, kuid ikkagi jäid rahvad alati kahte teravalt eraldatud

leeri: omajatesse ja mitteomajatesse, nendesse, kes sõid oma leiba kuival, ja nendesse, kes sõid seda võiga.

Kas ka mitte siin ei ole teadus — või puhul isegi otse sõna-sõnalt — privileege murdnud ja massidele niisuguseid asju kättesaadavaks teinud, mis poole sajandi eest olid alles rikkaste eesõiguseks?

Teadus andis mitte üksnes leiba. Ta andis ka võid leivale, ta lõi siidi ja värvide imeaia, ta lõi häid lõhnu ja ilu kõigile. Mõjuvamalt kui parimad kõnemehed lepitab ta erinevusi, kaotas vihkamise ja kadeduse. Ta alustas sellega. Ta ei ole veel ammugi sihil, ta ei saa oma tööd üksi lõpetada. Ent samal ajal kui agitaatorid oma pooldajaile lubasid kõigi rikkuste jagamist — mis on siis mõne Kruppi või isegi Rockefelleri, Deterdingi või Fordi varandus, mis on siis 650 miljonit marka, kui jagada see 65 miljoniga, mis on siis isegi üks miljard dollarit, maailma kaheksa rikkaima mehe varandus kokku, kui jagada see kahe miljardiga, inimeste arvuga maa-keral? — Samal ajal kui rahvakõnelejad lubasid hävitamist ja selle hävitamise kaudu rikkust, samal ajal lõi teadus rikkuse. Samal ajal ta avastas tuhat ühe sajandi eest alles tundmatut leiva ja elurõõmu allikat. Üksnes teadus demokrati-seeris tõeliselt kõikide kasuks.

X peatükk.

UURIMISTÖÖ PURUSTAB PRIVILEEGID.

Võid leivale, siidi, lõhnaõlised ja ilu kõigile.

„Need, kes oma leiba kuivalt söövad, ja need, kes söövad seda võiga.“ Aeg, mil see vahe näis sümboolsena ja seda üldiselt kõigis maailma tööstusriiges, näib olevat möödunud. Ta on peaaegu möödunud. Selle kaotamine maksis palju võitlusi. Ja asjaolu, et ta kadus, on heaks näiteks võimalusist, mis peituvad poliitika ja teaduse koostöös.

Napoleon III oli paljude ebaõnnestumiste järel pärast kodanikkuninga kukutamist valitud 1848. a. Prantsuse rahvuskokku, sest ta oli mitte ainult suure Napoleoni legitiimne järglane, vaid ka riigipoliitiliste tööde autor. Siis ta oli end osavasti üles töötanud printspresidendiks ja lõpuks oli ta a. 1852 riigipöördega prantslaste keisriks tõusnud. Kuid alati pidi ta oma populaarsuse kinni maksma väliste saavutustega, iga hinna eest tuli tal täita oma maa nälg kuulsuse järele. Ja nii ta organiseeris mitte üksnes maailmanäituse 1856. aastal Pariisis, ta laskis mitte ainult ennast Pariisi rahukonverentsil kinnitada Euroopa vahekohtuniku ossa, vaid keiser oli ka sunnitud, kui ta välispoliitika ei edenenuks just õnnelikult, masse võitma materiaalsete hüvede pakkumisega. Ta pidi neile vähemasti võid leivale andma, kui ta juba ei saanud igale kana patta panna: 1869. a. lubas Napoleon III suure autasu sellele, kes leiutaks uue rahvatoiduaine, maitseaine, mis pidi olema tervislik, odav, võimalikult kaua säilitatav ja toitev. Kuigi see kunstvõi talle enesele enam kasu ei toonud, on tema

initsiatiiv ometi mitte ainult kaotanud rasvainete nappuse, vaid on ka miljoneile elu paremaks teinud. Sellega täiendati tõusva nõudmise, söödanappuse ja ruuminappuse tõttu üha kallinevaid loomarasvu kunstainega, mis tänapäeval kuulub maailma tähtsaimate toiduainete hulka, see initsiatiiv viis margariini leiutamisele.

Arvukate „Prix Napoléoni“ kandidaatide hulgas oli olnud ka põllumajanduse professor Mège-Mouriès. See oli teinud lihtsa, ent siiski väga tähtsa tähelepaneku: ta oli leidnud, et täiesti rasvavaba söödaga söödetud lehm, jah, isegi mitu päeva täiesti söömata lehm andis ikka edasi piima, ja et piima rasvasisaldus ei vähenenud tähelepanepäeval määral. Oli selge, et võirasv ei tulnud otse söödast, vaid see pidi pärinema lehma keharasvast: pidi osutama võimalikuks valmistada võid loomarasvast, ja üldse kõigist rasvadest.

Mège-Mouriès alustas sellega, et ta segas loomarasva piimaga ja alkaalse veega ja seda segu kehasoojuse temperatuuris hoides riputas sinna seamao. Maofermendid lagundasid segu kuldkollaseks, meeldiva maitsega rasvamassiks ja rasvakristallideks, palmitiiniks ja steariiniks, millest tehakse küünlaid. Ta sai auhinna ja katsevabriku Poissy's ja aegamisi arenes menetlus, mis jagunes kolmeks töökäiguks: sulatati kokku mitmesuguseid loomarasvu, emulgeeriti neid siis suurtes tinutatud metallnõudes, segades neid püstsegamisestades koos piimaga, siis lisandati näärme-ekstrakte, jahutati rasvasegu jääveega, vabastati see siis sõeltel veest ja lisandati valtsimis- ja sõtkumismasinais värvaineid ja soola. Kunstvõi oli leiutatud.

Ent see koosnes ikka alles ainult loomarasvadest, mida võidi ju ka otse süüa ja mida ammugi tunti. Sel oli meeldiv — kuigi puhta võiga mitte võrreldav — maitse, seda oli kergem kui loomarasva leivale määrida, kuid see ei laiendanud oluliselt rasvabaasi. Kuid noore margariinitööstuse edu viis uutele uurimistele ja Mège-Mouriès' edusammule järgnesid varsti teisedki edusammud. Kui Sabatier ja Senderens olid näidanud, et katalüsaatorite juuresolekul, milleks eriti sobisid nikliühendid, saab orgaanilisi aineid „hüdreerida“, õnnestus

1902. a. Normannil loomulikke rasvu, mis normaalse temperatuuri juures on vedelad — nagu sojaubade ja maapähklite õli, nagu palmiõli, puuvillaseemneõli ja vaalaõli — ja seega söögiks peaaegu kõlbmatud, sel teel kõvendada, et ta neid samuti hüdreeris, lisandades neile nikli abil vesinikku.

Selle ga oli nüüd maailmale kasutamiseks avatud määratud uued toiduaineallikad, algas margariinitööstuse õitseage, mis praegu 1¹/₂-miljoni-tonnise maailmatoodanguga ja 1,8-miljardi-margase toodanguväärtusega annab üle veerandi kõigest söögiks tarvitatavast rasvast.

Kust saadi korraga väärtuslikuks saanud vedelaid rasvu? Noh, neid leiti näiteks sel teel, et õpiti mürki sööma — leiti neid ju muuseas puuvillaseemneist, mis kaalu järgi moodustavad ²/₃ puuvilla viljast ja mis alles 100 aasta eest plantaatoreid meeheitele viisid.

Varem visati neid soodesse või muidu kõlbmatule maale. Puuvillaseemned mädanesid ja levitasid hirmsat haisu. Näis, nagu oleks neil olnud eriline külgetõmbejõud kõigi haigusidude suhtes, sest nad tegid terved maa-alad elamiskõlbmatuks, kui seemneid visati põldudele, siis kaotasid need viljakuse. Sõid sead või lehmad neid, siis kärvasid nad otsekohe. Mida rohkem vajati puuvilla, seda raskemaks muutus selle seemneist vabanemine. XIX sajandi alguseks olid nad muutunud nuhtluseks. USA lõunaosariikides töötati välja seaduseelnõusid, millega taheti rahva tervise huvides puuvillakasvatust üldse keelata. Peeti vihaseid võitlusi puuvillaseemnete pärast, kuigi hindud juba sajandeid suurtes kiviveskites puuvillaseemneid välja pressisid ja neid sel viisil mürgivabaks tegid. Sest tegelikult ei ole seemnekoor ega õli, mida ta sisaldab, mürgine, ainult nende mädanemisel tekivad lagunemisained on mürgised. Jälle kord tasus end kätte ajalooliste teadmiste ja produktsiooniprotsesside ülemaailmse organisatsiooni puudus. Hiigelhulki puuvillaseemneid mädanes. Kuid siis tuli 1820. a. Roger Douille Indiast tagasi ja asutas Marseille's õlipressi, mis kasutas ka puuvillaseemneid. 27 aastat hiljem külastas seda vabrikut Paul Aldige, plantaator New Orleansist, ja see asutas Ameerikas esimese puuvillaõlipressi.

1866. a. oli neid kuus, praegu 1200. Veel saja aasta eest mürgisena kardetud puuvillaseemne aastase saagi väärtus on tänapäeval keskmiselt 650 miljonit marka. Tänapäeval veab üksnes Holland aastas miljoneid tonne neid nii kaua aega väärtusetuid seemneid sisse, valmistades neist margariini. Prantsusmaa kasutab puuvillaseemneõli oma kuulsamate seepide valmistamisel. Peaaegu igal pool tarvitatakse rafineeritud puuvillaseemneõli söögiõlina. Kui veel 1890. a. Ameerikas 2 miljonit tonni puuvillaseemneid põletati, siis nuumati 1935. a. ainuüksi seemnete pressimisjääkidega 3½ miljonit looma. 1930. a. alates, mil professor Kaspar Schmitt Heidelbergis tegi vastava leiutise, valmistatakse õlist vabastatud puuvillaseemneist nn. „Florida valku“, ekstraheerimise teel saadud puuvillaseemnejahu, mis oma suure valgusisalduse, oma fosforhappe ja toitesoolade tõttu osutus eriti väärtuslikuks toiduaineks. Sellest puuvillaseemnejahust on tehtud küpsiseid, ning seda lisandatakse suurel hulgal kohvile ja kakaole. Seda kasutatakse ka naharaviks. Selle asemel et põletada hiigelhulki kergesti mädanevaid õlist vabastatud puuvillaseemneid, valmistavad eriti Sudaanis ja Egiptuses nüüd suured vabrikud neist „jätteist“ toiduaineid.

Kui puuvillaseemneõli puhul margariinitööstus andis tõuke maailmamajanduslikult väga väärtuslikuks osutuvaiks kasudeks, võimaldades kasutada sajandeid mitte hinnatud väärtusi, siis andis ta küll tõuke ka vähem rõõmustavateks uuendusteks: margariinitööstuse hiigeltõusuga algas ka uuesti orjatöö pärismaalastele kopra- ja õlipalmi-rajoonides, sellega algas ka vaalade ja delfiinide ning kõigi teiste kalaõli andvate loomade hävitamine.

Kui maailm tarvitab aastail 1909—1918 vaid 225 miljoni marga eest vaalaõli, siis tõusis selle tarvituse hiljem niivõrd, et üksnes 1929. a. jooksul toodeti seda 200 miljoni marga eest. Tänapäeval valmistatakse margariini kuni 40%-ni vaalaõlist. Vaalast sai Arktise rikkus. Mehed nagu kapten Carl Anton Larsen Sandefjordist, Norrast, said margariinitööstusele varsti niisama tähtsaks kui Normann ja teised kuulsad rasvakeemikud.

„Kapten Larsen,“ nii kirjutab Thomas Daring¹, „on see mees, kes mitte nagu kõik teised vaalapüüdjad ainult kaebas selle üle, et arktiline polaarmeri, mis sajandeid oli olnud ainsaks vaalade jahialaks, suurenenud nõudmise tõttu vaalaõlile loomade poolest üha vaesemaks muutus, vaid kes otsis uusi jahimaid ja avastas maailmale uusi rasvareserve. See oli Larsen, kes, kuigi ta välja naerdi, 1904. a. küllalt kapitali kokku kraapis, et sõita Weddelli merre Antarktisesse. Ja ta tõestas, et tal oli olnud õigus, sellega, et ta 1904. a. jõuluõhtul tõi vaalaõli Grytvikenisse, mis tänapäeval on tähtsaks vaalapüügijaamaks Lõuna-Georgia saarel Kap Hoornist idas.

Maailmasõja puhkemisel töötas vaalapüügilaevadel uutel jahimaadel juba 8000 norralast. Varsti pärast sõda aga näis, et nende vetega, mis laiuvad lõunapooluse jääbarjääri ja Kap Hoorni ning Healootuse neeme vahel, juhtub sama, mis oli juhtunud varem Põhja-Jäämerega: kõik elu näis neist kaduvat, vaalapüüdjate hoolimatu kütmine näis olevat põhjustanud vaalade väljasuremise.

Kapten Larsen asus uuesti teele. Seekord ta murdis endale tee läbi jää Rossi merre, kuhu aastakümneid juba ei olnud ühtki laeva läinud. Sealt ta otsis endale tee Vaalade lahte, kuhu kuus aastat hiljem Richard Evelyn Byrd asutas oma jaama „Väike-Ameerika“. Ja teist korda õnnestus Larsenil teha tähtis avastus, kui ta jällegi jõuluõhtul sinna saabus. Neli päeva hiljem püüdis ta esimese vaala, kes kunagi Rossi meres oli lastud. Väheste aastate kestel andis Antarktis umbes 70% maailma vaalaõli toodangust, mis tõusis 1 300 000 barrelilt 1928./29. aastal 3 600 000-ni 1930./31. a. püügialal.

Kuid muutunud on mitte ainult jahialad kapten Larseni rikkuste otsimise sõitudest saadik. Ta parim õpilane kapten Oscar Nielsen käsutab näiteks praegu „James Clark Ross'i“, 22 000-tonnise veeväljasurvega vaalapüüdjat. Ja see ei ole enam laev, vaid vabrik, suurkätis, mis kasutab püügiks lennukeid, kõrgepingevoolu ja kuulipildujaid. See on midagi hiigeltapamajataolist, mille õlitankide täitmiseks vajatakse

¹ Thomas Daring, „Loodusvarade jahil“, ilmunud eestikeelses tõlkes k./ü. „Looduse“ kirjastusel 1939. a.

1200 vaala. Selle ülalpidamiskulud on nii kõrged, et nende katmiseks tuleb püüda vähemasti üks vaal päevas. Üks vaal annab umbes 100 tunni õli 1000 dollari väärtuses ja on koos kõigi kõrvalsaadustega oma 5000 marka väärt."

Vaalaõli tegi margariinitööstuse suureks ja see omakorda tegi vaalaõli tähtsaks tooraineks. Ja nii hakkasid inglased muidugi varsti norralaste püügilaevastikelt nõudma hiiglakalleid jahilubasid Rossi ja Weddelli mere jaoks. Argentiinlased tahtsid ka osa saada neile nii lähedaste antarktiliste ja hiipiirkondade rikkustest ja varsti tehti vaalaõli pärast kõrget poliitikat. Varsti läksid Antarktilise-ekspeditsioonid mitte üksnes geograafiliste või füüsikaliste avastuste pärast igavesse jäässe, vaid võideldi üksildaste Antarktilise saarte pärast sel põhjusel, et neile võis asutada vaalapüügijaamu ja et nad olid muutunud tähtsaks toetuspunktideks võitluses rasvainete pärast. Saksamaa, kes impordib aastas umbes 60 miljoni marga eest vaalaõli, ei pannud kaua aega neid kaugeid asju tähele. Nüüd ta teab, mida tähendab Antarktis, praegu on sakslasilgi moodsaimalt varustatud vaalapüügilaevu. Ent mis siis, kui vaalu enam ei ole ja ka hülged ja delfiinid on hävitatud?

Saksamaa suurendab õlitaimede kasvupindu. Juba on 1932. a. saadik õlikaalika kasvupind kasvanud kümnekordseks ja ka linakasvatus on tugevasti laienenud. Kuid eelkõige on teadus leiutanud jälle abinõusid rasva säästmiseks, margariini ja või paremaks säilitamiseks, et vältida seniseid määratud toorainekadusid, mis tekkisid rasva rääsistumise ja hallitamise tõttu.

Selleks, et võimaldada oma toodete pikemaagset säilitamist, arendasid margariinitööstused bioloogilist meetodit, mis on suurima tähtsusega peaaegu kõigi toiduainete konservimisel ja ühtlasi tõhus relv rasvapuuduse ning üldse kõigi toiduainete kadude vastu.

Ammu filtreeriti margariinivabrikuis kasutatav vesi hoolikalt ja õhk hoiti tööruumides tolmuva, ent sellest hoolimata sattus margariini ikka veel baktereid ja hallitusseeni, mis seda nelja või viie nädala jooksul niivõrd muutsid, et see ei olnud enam müügiks kõlblik. Keegi ei ärritu selle üle, kui lauavõi

kaheksa päeva pärast rääsistub, kuid margariinilt nõutakse võimatut: see ei tohi iialgi halvaks minna.

Katsetati väga palju ja saavutati vähe, kuni tuldi mõttele hallitusseeni ja baktereid, mis rikkusid margariini ja koosnesid ise peamiselt valgust, hävitada sama meetodiga, mida kasutab keha valgu lagundamiseks: maos mõjuva fermendi pepsiiniga.

Pepsiin, mis nõrgalt happelises lahuses jääb steriilseks ja katseklaasis kõik valkuisaldava materjali ära seedib nagu maoski, isegi elavalt lahusesse riputatud konna, nagu tõendasid Claude Bernard ja Neumeister, lahustati aines, mis tagab hõlpsa segunemise margariini ja võiga. Selle Berliinis suudel mõõdul toodetud eriti prepareeritud nigitooni-nimelise pepsiiniga õnnestus margariini värskena säilitada viie kuu jooksul endise viie nädala asemel. Proovisaadetus, mis läks Hiinasse ja Lõuna-Ameerikasse, säilitas poole aasta jooksul sama maitse, sama lõhna ja sama värvi, mida ta omas valmistamise päeval.

Jälle oli kaudselt uudismaad võidetud: kui vaalaõli ja palmiõli suurelatuslik tarvituselevõtt oli margariini kõigile kättesaadavaks teinud odavuse tõttu, siis paranes ta nüüd ka maitstes üha enam. Ja see enamiku massitoodete juures jälgitav kvaliteedi tõus on enam veel kui hinna alanemine väga tähtsaks märgiks, et küsimuses on mitte enam leib, mitte üksnes paljas elu, vaid et ka ilu ja elurõõm muutuvad üha tähtsamaks faktoreiks. Teaduslik uurimistöö loob mitte üksnes toitu ja riideid kõigile, vaid ta tasandab ka üha enam vahet rikka ja vaese vahel.

Ammugi ei ole ilus riietus enam rikaste eesõiguseks. Kunstsiid tegi ilusad sukad niisama endastmõistetavaks kui puhtad, rõõmsad riided, ta muutis loodusliku siidi odavamaks. 1900. aasta 12½ tuhande tosina siidsuka asemel, mis müüdi Uhendriikides, müüdi 30 a. hiljem 110 miljonit paari — umbes üks paar iga elaniku kohta, kuna varem iga kahe tuhande elaniku kohta tuli üks paar siidsukki. Ammugi ei ole purpur enam kuningate eesõiguseks. 1908. a. alates, mil seda P. Friedländeri uurimiste põhjal sünteetiliselt toodetakse, on ta läinud niisama odavaks kui alisariin-värvained, nagu umbes 1200 teistki suurtehnoloogiliselt toodetavat värvi. Nagu autod said

tehnikate edusammude tõttu üha laialdasema leviku osaliseks, nii on uute ehitusainete leiutamise kaudu isiklikud üheperekonnaelamud paljudele neist kättesaadavaks tehtud, kes varem vaid igatsedes rikaste villade parkidesse võisid vahtida. Tarvitseb vaid lehitseda mõne Ameerika hiigeleksportkaubamaja kataloogi, siis selgub, mil määral tehnilised ja organisatoorsed uuendused on keskmisele kodanikule teinud kättesaadavaks esemeid, mis talle mõne aastakümne eest olid alles saavutamatud. Keskmiselt maksid näiteks (dollareis):

autokummid	1914. a.:	11,90	1936. a.:	3,68
raadiovastuvõtjad	1924. a.:	198,75	„	18,95
elektripesumasinaid	1921. a.:	142,85	„	54,50
jalgrattad	1895. a.:	83,00	„	44,95
lapsevankrid	1895. a.:	23,60	„	16,95
naiste kleidid	1905. a.:	11,50	„	3,98
naiste kübarad	1909. a.:	4,48	„	1,49
laste kleidid	1902. a.:	1,75	„	0,98

Rikkust ja vaesust leidub ikka veel üksteise kõrval, kuid rikkus niisugusena on kaotanud enamiku oma eesõigusist. Vahekoriteris ja söögis ning riietuses rikka ja vaese vahel väheneb üha enam, ahvatlus kurnamiseks ja rõhumiseks jääb üha väiksemaks.

Veel ei ole me nii kaugel; kõik, mida siin mainitud, on alles arenemisel. Kuid suund on siiski juba selgesti nähtav. Teadus murrab eesõigusi, nagu ta purustab monopole. Ta levitab elurõõmu. Sünteetiliste värvide, sünteetiliste kosmeetikaainete ja lõhnaõlide kaudu ta aitab väga oluliselt kaasa inimese näilisele või tõelisele ilule ja toetab märgatavalt Saksamaal loodud eluprintsiipi „Kraft durch Freude“.

Vana-Sumeri leidudest teatakse, et vähemasti 8000 a. eest juba etendasid mingid ja lõhnaõlid suurt osa. Iluravi, värvidega ja kalliskividega ehtimine oli roomlasile niisama tähtis kui egiptlasile ja kreeklasile. Ammu ja alati juba teati, et teadlikkus oma heast välimusest annab inimesele elurõõmu ja on psüühilis-tervislikult äärmiselt tähtsaks asjaoluks.

Kuni hilisema ajani olid head lõhnad, ehted ja toredad värvid rikaste eesõiguseks. Ainult nii võimsad isikud kui

Lucrezia Borgia võisid tarvitada iluraviks salve, mis sisaldasid peenendatud hõbedat, naisepiima ja purustatud pärle, magusaid mandleid ja kõige peenemat oliiviõli. Ainult Caterina Sforza võis endale lubada niisuguse „taevavee“ tarvitamist, mis sisaldas kuld- ja hõbeplaadikesi, ingverit ja kadakat ning ekstrakte konnadest ja sisalikest. Et ilusaks saada, laskis Maria Mancini sadu noori ronki 40 päeva nuumata kõvade munadega, siis neid keeta koos mürtide ja mandliõliga ning kümbles siis selles vedelikus. Kui Napoleoni kontinentaalblokaadi tõttu inglise tinavalge, selleaegsete minkide peaaime, ei pääsenud enam Prantsusmaale, laskis keisrinna Josephine seda salakaubana sisse tuua, makstes üle 100 marga deka grammi eest. Oli olemas veel portselanitigused, mida tarvitati pulbrina ja segatuna sidruniga, samuti on veel harva esineva kreeka agiokrino sibulaid, kuid kõik see maksis terveid varandusi. Ainult kõige rikkamad võisid neid asju kasutada. Poole kilo roosiõli saamiseks on vaja $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ miljonit roosiõit, ja sealjuures läheb destillatsiooni juures veel kaotsi üks tähtsamaist lõhnaaineist, vees lahustuv fenüületüülalkohol. Roosiõlile võisid mõelda vaid miljonärid.

Ent nagu teadlased löid kunstlikke rubiine ja safiire, mida ehtsaist ei saa eraldada, nagu nad kukutasid kalliskivide fetiši, nii uurisid nad ka looduslike lõhnaainete keemilisi ühendeid. Enamikku neist toodetakse tänapäeval sünteetiliselt. Roosiõli on läinud odavaks nagu sünteetiline vanillgi, nagu sünteetiline kamper. Orgaaniline keemia ei ole enam, nagu Wöhler kirjutas Berzeliusele, „võrreldav troopilise ürgmetsaga täis imelikumaid asju, lõpmatult tihnik väljapääsuta ja lõputa, kuhu ei julgeta sisse minna“; orgaaniline keemia on muutunud ilusaks, hästihoitud teedega pargiks, mis on küll ikka veel täis lõpmatuid imesid, kuid kõigile kättesaadav.

Ta on roosi- ja jasmiiniessentsi, aniisi, mentooli ja ka-neeli, mille pärast varem rännati ümber poole maailma, teinud niisama endastmõistetavaiks massikaupadeks kui klaas ja siid.

Võib-olla on rikkaid, kellele kõik see tundub hirmsana. Ent üks ole raskesti töötaval masinakirjutajal niisamasugune õigus näida ihaldatavana kui suurel daamil? Kas ei vaja ta tunnet oma ilust veel rohkemgi? Õnne juurde kuulub roh-

kem kui vaid leiba, ja rahva arendamiseks rohkem kui ainult koole ja eeskujulikke vabrikuid. Nagu teadus pikkamisi vihkamise ja kadeduse rahvaste vahelt hävitab, nii kaotab ta ka vihkamist ja kadedust naabrite, tööliste ja ettevõtjate vahel.

Muidugi, hiiglatöö on veel teha. Kõik see on alles kontuurides näha. Kuid see, mis juba teostatud, annab meile julgust. Hävitada vihkamist ja kadedust on kindlasti määratu raske. Ent eks ole teadus juba võitnud valu? Eks ole teadus see imekepp, mis halva võib muuta heaks, mürgi toiduks, surma terviseks?

Vanades meditsiinilistes teostes soovitatakse näiteks maonahka reumatismi vastu ja peeneks jahvatatud maopäid valude vastu. Kaua aega seletas teadus neid retsepte ebauslike mõttetustena; kuid 1929. a., kui Kuuba saarel üht leeprahaiget hammustas hädaohtlik mürgmadu mygale, hakati neid vanu retsepte uurima. Ja seitsaadik tarvitatakse maomürki tervendava arstimina.

See leeprahaige oli kannatanud hirmsaid valusid, oli viimases staadiumis, oli ainult veel tomp mädanevat liha. Niipea aga, kui madu oli teda salvanud, kadusid valud. New Yorgi arst dr. Monaelesser kuulis sellest juhust ja sooritas sel alal katseid. Professor Calmette Pasteuri Instituudist toetas teda ja nii uuriti lõpuks täpselt kobramürgi valuvaigistavat toimet. 1934. a. märtsikuus võidi Pariisi Teaduste Akadeemiale esitada tulemused: tugevasti lahjendatud maomürk oli vabastanud talumatuisi valudest vähktõbiseid, kelle juures operatsioonid ja raadiumravi osutusid võimatuks.

Päevas kaks korda korratava morfiumpriksi asemel piisas nüüd viiest üksteisele järgnevast maomürgipriksist, et kaotada vähktõbiste valu mitmeks kuuks. Tänapäeval on alustatud juba kobramürgi ja india Russel-rästiku mürgi mis isegi 10 000-lises lahjenduses vähendab vere hüübimise aja 35-lt minutilt 17 sekundile ja kujuneb seega tulevikus verevoolu tõkestavaks arstimiks) sünteetilist tootmist. Jällegi on teadus teinud inimese kardetavaimaist vaenlasist tähtsaid abistajaid. Ja jällegi on astunud suur samm edasi teel, mida alustasid saja aasta eest Liebig ja Simpson: kaotada maailmast kui mitte haigusi, siis vähemalt valu.

Nagu Liebig revolutsioneeris põllumajanduskeemia, nii ta revolutsioneeris ka arstiteaduse, kuigi ta seda 1831. a. sügisel, kui ta leiutas kloroformi, veel ise ei teadnud. Sellal töötas Liebig orgaaniliste hapete uurimise alal. Segades kloorlupja orgaaniliste ainetega sai ta selle segamisel alkoholiga selget, magusalõhnalist vedelikku, mis kergesti auras ja kergesti joo- vastas. Ta nimetas selle kloorisüsinikuks ja jättis selle valemi kindlaksmääramise ning kasutusvõimaluste leidmise Pariisi keemikule Jean Baptiste Dumas'le. Dumas leidis valemi ja nimetas aine 1834. a. kloroformiks.

Paljud arstid lugesid tollal ta aruandeid, kus ka kloroformi narkootilisi omadusi esile tõsteti, kuid kestis siiski 1847. aastani, enne kui keegi sellest õiged järeldused tegi: see arst oli Edinburghi kirurg J. Y. Simpson. Ta oli kuulnud, et kaks aastat varem juba Bostoni hambaarst Morton kasutas eetrit ham- batõmbamisel tekkiva valu vaigistamiseks; ta oli ka ise eet- riga püüdnud anesteseerida, kuid oli leidnud, et selle mõju on liiga pikaldane ja et see haigeid liiga ärritas. Ta katsetas kloroformiga. Ja sellega „oli tõestunud ilus unistus valu kaotamisest“, nagu ütles Dieffenbach.

Kui seni saadi opereeritavate valu vähendada ainult kirur- gide kiire teotsemisega, siis jäid haiged nüüd sügavasse unne, valu ja kõik teised tunded vajusid alateadvuse sügavustesse. Algas täiesti uus ajajärk kirurgias. Nüüd osutusid võimali- kuks niisugused operatsioonid, mida varem nende pika kestuse pärast peeti võimatuks. Muidugi, mõned suridki narkoosi all. Varsti leiti, et kloroform eetri ja alkoholiga segatuna mõjus paremini, ja tänapäeval on leiutatud magamapanekuks sobi- vamaid aineid. Kuid otsustav oli siiski Simpsoni algatus, keda ründasid nii ta kolleegid kui ka vaimulikud ja kes pidi võit- lema nagu kõik uuendajad.

Dokumentide põhjal võime rekonstrueerida 6000 aastat inimkonna ajaloo. Vaevalt 90 a. eest võideti valu: kas ei ole siis õigustatud need vaimustatud kirjeldused meie ajast, mis meile on jäänud Mark Twainilt? See suur humorist kirjutas väga tõsiseid erakirju, ja üks ta parimaid on õnnitluskiri Walt Whitmanile selle 70. sünnipäeva puhul 1889. aastal. „Kui hiig- lasuuri muutusi Te olete kaasa elanud!“ kirjutab ta seal.

„Teie eluajal tuldi mõttele ehitada terasest laevu, ehitati esimesi raudteid, leiutati moodne kudumismasin, õmblusmasin, telefon, fonograaf ja elektrivalgus, avastati kivisöetõrva imetlusväärseid saadusi, kõiki neid meie imeliku aja toredamaid saavutusi. Te olete kaasa elanud valude ülevõimu murdmise narkoosi läbi. Te olete näinud, kuidas orjus lõplikult kaotati, kuidas monarhia Prantsusmaalt välja aeti ja Inglismaal tähtsusetuks tehti. Nende aastate jooksul, mil Teie elasite, on vahe inimeste ja teiste elusolendite vahel rohkem suurenenud kui kogu eelmise viie sajandi jooksul...“

Sest ajast saadik, mil Mark Twain selle kirja kirjutas, on jällegi möödunud peaaegu viis aastakümnet; jällegi on tehtud nii palju uusi, määratuid, enneolematuid leiutisi, et moodne õnnitluskiri peaks juba sisaldama terve raamatu.

Käesoleva sajandi jooksul oleme rikkamaks läinud, kui me seda iial unistasime. Need soovid, mis me leiame muinasjuturaamatuis, millest „Tuhande ühe öö“ kangelasid unistasid, on ammu täitunud. Pärast Mark Twaini kirja kirjutamist on autod asendanud Rooma hiilgusajast saadik oluliselt samaks jäänud hobuvankrid. Oleme õppinud lendama, ja mida see tähendab, seda ei mõista enam see põlv, kes iga päev näeb taeva all lendamas põrisevaid mootoreid; see selgub alles siis, kui meenutatakse meie vanemate tarvitatavaimaid kõnekäände, nagu „seda ta oskab niisama vähe kui lendamist“, või järele mõeldakse, miks jumalad asetati taevasse: taevasse pääseti ju ainult lennates. Lendamine näis igavesti saavutamatuks. Niisiis pidid jumalad elama taevas, ja inglitele, kes ju muidu on täiesti inimeste sarnased, anti olulisim eraldav tunnus, mis osati välja mõelda: neile anti tiivad...

Sest ajast saadik, mil Mark Twain kirjutas oma kirja, parandati külmutustehnikat ja toiduainete konservimist niivõrd, et tänapäeval iga töölise toit on vahelduvam ja vähem olenev aastaegadest kui miljonäride peolauad viiekümne aasta eest. Sest ajast saadik on lõpp tehtud tõbedele, mis ähvardasid inimkonda aastatuhandeid: alles 1900. aastal oli tõestamata, et kollast palavikku levitavad moskiitod, tüüfust täid, katku rotikirbud; ei teatud veel, kuidas need haigused tekkisid, ning see-

tõttu ei osatud ka nende vastu võidelda, samuti mitte koolera vastu. Insuliin oli alles tundmatu nagu adrenaliingi, süstimine tüüfuse ja difteeria vastu oli alles tundmatu, samuti raadium vähktõve vastu.

Avastused, mis tehti Mark Twaini ajal, annavad tulemusi alles nüüd: 1894. a. Ramsay oli avastanud argoni. See jäi seni väärtusetuks, kui 20 aastat hiljem Langmuir asus seda kasutama hõõglampide täitmiseks, mitmekordistades nende valgustusvõimet. Tänapäeval säästetakse ainuüksi Ühendriikides ümmarguselt 100 miljonit dollarit aastas argoniga täidetud lampide abil. 1900. aastal ei osatud veel heeliumiga midagi peale hakata, tänapäeval on ta asendamatu õhusõidus.

Telefon oli Mark Twaini ajal küll juba tuntud, kuid alles tänapäeval on ta omandanud tõelise tähtsuse. Tänapäeval võib igäüks peaaegu igast maakera punktist rääkida inimestega igas teises punktis. Ruum ja aeg näivad võidetuna, meie meeled on optika, raadiotehnika ja telefoni kaudu miljonikordistatud. Kuid kas oskame neid laiendatud meeli kasutada heaks otstarbeks?

Oleme õppinud taevasse lendama, kuid me pole veel õppinud maakeral liikuma üksteist tõukamata. Me võime kõnelda üle kontinentide ja maailmamerede, kuid meil on üksteisele üha vähem öelda. Inimese hing ei näi veel võimeline olevat kaasa sammuma tehnilise eduga samas tempos. Fantaasiarikusele teaduses vastab fantaasiavaesus igapäevases elus, mis teeb olemasolu halliks. Puudub kunst tunda teiste mõtteid, puudub kujutlusvõime. „Ligimesekeel“ on maakeral väga paljudes kohtades sootuks ununenud. Paljud ei oska enam näha varju asjade taga.

Teadus loob toitu ja riietust, korterit ja masinaid, mis vabastavad meid raskest tööst, ta loob ka toitu meie raudseile abistajaile. Oleme ametis maailmamajanduse varemeist uue majanduse loomisega. Sünteetilised toorained viivad heledasse tulevikku, kuid praegusel silmapilgul raskendavad nad isegi olukorda, suurendavad valu, millega sünnitatakse uus ajastu. Need, kes möödunud poole aastatuhande jooksul kõik looduslikud toorained omandasid ja oma monopolidega maa-

ilma valitsesid, katsuvad nüüd Saksamaad hävitada. Kuid Inglismaa löök tuli liiga hilja. Saksamaa oli juba blokaadi vastu kindlustatud. Ja mis veel tähtsam — Saksamaal on vaim tehnikaga sammu pidanud. Seisame keset karmi võitlust. Kuid nagu sellele võitlusele eelnes uus Saksamaa, nii järgneb sellele uus maailm...

XI peatükk.

UUE PAABELI TORNI EHTAMISE HÄDAOHT.

Tähtsaim kõigist sünteesidest: tõeline ühiskond.

See, mida seni siin kirjeldati, vaimustavad võidud nälja ja häda üle, haiguste ja hirmu üle, need on edu tõelised triumfid. Kuid kõik, mida siin saadi kirjeldada, on alles osalised edusammud. Kõik teadlaste ja tehnikute imetööd sarnanevad masina osadega, neid võib võrrelda osadeks lahdivõetud mootoriga, sest rohkem kui kõik muu on uurimistöö pisi-töö. See, kes seda teeb, ei oma enamasti kunagi võimalust näha üle oma eriala piiride. Tema edu oleneb teiste edust ja saab mõjusaks alls uute edusammude kaudu, ja neid võib-olla saavutatakse hoopis teisel alal. Näiteks jäid paljud pöorettekitaavad keemilised uuendused seni laboratooriumikatseiks, kuni maailmamajanduslikud muutused nad pimedusest valguse kätte tõid. Tehniline organiseerimisoskus jääb kasutuks, kui poliitilised ja sotsiaalsed jõud seda ei juhi. Kuid igaüks ei nõustu sellega, ja nii peavad praegugi väga paljud keemikud end füüsikuist hoopis tähtsamaks. Paljud insenerid vaatavad põlgusega alla müüjatele, väga paljud teadlased umbusaldavad riigimehi ja vihkavad organisaatoreid, kes tahavad nende uurimusi tegelikule kasutamisele võtta. Rahvamajandusteadlased vihkavad rahvakõnelejaid. Filosoofid ei astu peaaegu kunagi oma elus laboratooriumi, ja nii oleme siis elementidega žongleerimisest hoolimata ikkagi alls seal, kus olid legendaarsed Paabeli torni ehitajad: kui me jõudsime taeva

lähedale, puudutas Jumal ehitajate keeli, ja nüüd nad ei mõistnud enam üksteist.

Me omame peaaegu kõigil inimliku teaduse aladel jõukuse ja edu elemente, mõnikord ka õnne omi, kuid meil puudub veel suur süntees, mis teeks neist elementidest terviku: me leiutasime küll keerulisimaid masinaid, kuid me ei leidnud veel teed tootmise ja tarbimise kokkukõlastamiseks.

Me lõime külluse maailma, kuid maailmamajandus ei leidnud tasakaalu rikkuse ja puuduse vahel, ja nii leidub ühel pool nälgijaid, samal ajal kui teisel pool põletatakse terveid saake. Juba on meil võim tõbede kustutamiseks ja miljardite mikroobide hävitamiseks, mida meie vanemad alles asjatult otsisid. Kuid meil on ka granaate, leegiheitjaid ja mürkgaase, mis silmapilgu jooksul keha hirmsamini moonutavad, kui vähk ja süüfilis teevad seda aastakümnete jooksul. Ja nagu sõjainvaliidid purustatud nägudega ja tühjade silmaaukudega ümber ekslevad, nii on ka miljonid hinged purustatud, haaratud vihkamisest, kadedusest ja enesehävitamise maaniast, mis on hädaohtlikum kui mõned trüpanosoomid ja spirohheedid, hävitavam isegi malaaria hematozoonidest, kes mõnulevalt joovad tervete rasside verd. Ammugi teame, et tehnika ja teadus on ühtaegu imesteldavad ja hädaohtlikud abinõud, mida veel kergemini võib kasutada hävitamiseks kui ülesehitamiseks. Kuid alles kõige uuemal ajal ja alles vähestes maades maakeral hakatakse huvi tundma ka leiutamistöö sünteesi, mitte ainult selle tehnilise külje vastu. Väga aegamisi ja üksikult alles hakatakse uurijate tööd koordineerima üldsuse seisukohalt, seda vaatlema rahva ja riigi seisukohalt, mitte ainult pankade ja tööstuste omalt nagu seni. Alles pärast Maailmasõda said paljud teadlikuks kuulsa leiutaja Nobeli traagikast, kes teenis oma varanduse dünamiidi valmistamisega. Alles see lõhkeaine oli võimaldanud moodsate orusulgude ja tunnelite suurehitisi, ta sai asendamatuks mäetööstuses, kuid oli ka abinõuks, millega ümmarguselt 30 miljonit inimest viimaste aastakümnete sõdades surmati või vigastati. Nobel aimas neid hirmsaid tagajärgi ja ta määras 9 miljonit dollarit kunsti, teaduse ja rahu toetamiseks. Üheksa miljonit dollarit: mis see on 420 miljardi dollari vastu, mis hävitati Maailmasõjas.

Ning see, mis Nobelile juhtus, juhtus tosinaile teistele suurtele uuendajatele: neil olid inimsõbralikumad sihid, kuid hea, mille poole nad püüdsid, muutus plaanituse tõttu hirmsaiks kannatusiks. Salpeetervävelhapetega töödeldud puuvill, kunstiidivalmistamise esimene algaine, oli ühtlasi tooraineks ka lõhkeainevabrikuile. Suurkeemiale äärmiselt tähtis gaasitehnika sai lähtepunktiks hirmsate mürkgaaside valmistamisel. Ja lõpuks tõid masinad, mis vabastasid meid raske- maist töist ja tasandasid meile teed paremasse tulevikku, maailmale kujutlematu viletsuse. Ajuti leidis 40 miljonit töötut ja seetõttu nälga ja mässe ning sügavaimat pessimismi. Samal ajal kui patendiametid ei osanud enam toime tulla „leiduritega“, kasvas häda ja viletsus üha hirmsamaks. Nüüd leidis jällegi masinate ründajaid. Kuid nüüd otsiti ka pääseteid sellest segadusest. Kui valitsused olid seni peamiselt negatiivselt vahele seganud majandusellu, käitudes „öövahiriikidena“, siis sundis nüüd määratu töötus neid aktiivselt teotsema. Nüüd, kus raudsed orjad ähvardasid kujuneda inimesi tapvaiks hiiglasiks, muutusid Darwini vanad õpetused jälle korruga aktuaalseks. Meenus tema lause, et „kes iganes, rass või isend, ei kohane elutingimustega, mis johtuvad kohast, ajast, epohhist ja kliimast, see on aretusvaliku raudkindla seaduse poolt surmale määratud...“ Meenutati ka teist lauset, mis ütleb, et „võitlus olemasolu eest on eriti vihane sama perekonna isendite või liikide vahel...“ Ja pikkamisi hakati vastu astuma neile lauseile. Päris aegamisi algas mäss mateeria vastu, külma arvestamise ja tehnika raudse loogika vastu. Nagu alati sügava häda ajal ärkas uus usk. Usk omaenese jõusse, usk inimkonna suurusesse, usk paremasse tulevikku. Üksikute mõtlejate asemel tegid kriis ja häda ning materialistlike ideaalide kokkuvarisemine miljonitele inimestele selgeks plaanituse hädaohu.

Alles siis, kui loendamatuile oma häda läbi selgeks sai, mida tähendab masinate ja pimesi ratsionaliseerimise läbi töö ja kodu kaotada, kaitsetult ja väärtusetuna ära visatud saada nagu murdunud hammasratas, alles siis selgus korruga, et Darwiniile ei t o h t i n u d õigus jääda. Suur majanduskriis lõpetas selle, mida Maailmasõda oli alustanud: inimesed hakkasid endi

üle järele mõtlema. Ja see sundis ka valitsevaid kihte järele-mõttlemisele: XIX sajandil oli industrialiseerimine toimunud peaaegu täiesti plaanitul, lähtudes peamiselt isikliku kasu seisukohalt, ja selle aja riigimehed peaaegu ei näinudki tehnikat edu abinõuna, nüüd aga hakati pikkamisi aru saama, et tehnika ja teadus on tähtsad tööriistad ja poliitika mõjukaiks abinõudeks, kuid nad on ainult a b i n õ u d, mitte midagi iseseisvat, ainuüksi õndsakstegevat. Meenutati 68-aastase Goethe sõnu, mis ta 1817. aastal kirja pani: „On kummaline, et teadust käsitletakse omaette olelusena, ja ometi on see vaid pide, kang, mille abil tuleks maailma haarata ja liikvele panna.“ Tuli vajalik reaktsioon asundamisaastate *laissez aller*'le, kuid ka reaktsioon marksistlikele õpetusile, reaktsioon kogu ajaloolis-materialistlikule kujutluste maailmale, mis usub mingisse umformerijaama, mis automaatselt majanduslikud olukorrad pidi muutma poliitiliseks. Saadi lõpuks aru, et masin on tähtis mitte üksnes tehniliselt, vaid ka sotsiaalselt. Ja saadi aru, et kui masinaid leiutati, siis pidi ka leitama uusi vorme inimeste kooseluks, uusi vorme, mis masinaist rahvale, mitte ainult nende omanikele pidid kasu andma. Kriisiaastate hädast võrsus uus aktiivsus. Lõpuks ometi ei tunnistanud enam vaimu mahajäämist materiaalsest edust loomulikuks nähtuseks. Kapitalistlikule majandusprintsipiibile „kapital peab kapitali tootma“ seati vastu tõde, et ainult töö tööd loob. Pikkamisi hakati aru saama, et majandus pole kapitali-, vaid organisatsiooniprobleem. Saadi aru, et majanduse lahutamine poliitikast on niisama mõeldamatu kui mateeria lahutamine vaimust. Tunnetati, et prohvetid, kes jutlustasid keha, hinge ja vaimu lahutamist, olid valeprohvetid nagu need teoreetikudki, kes omistasid majandusele iseseisva olemisõiguse. Määratust hajumistungist kasvas pikka-mööda koordineerimistahé. Eriti tehnikud ja teadlased ise hakkasid järele mõtlema, ülikoolid püüdsid välja õpetada „valitsemisinsenere“, organisaatoreid, kes töötavad laiuses, mitte sügavuses, kes omavad ülevaadet mitmest erialast ja oskavad seetõttu neid koordineerida. Kuni viimase ajani juhatati keemiavabrikuid ju peaaegu ainult keemikute poolt, ning tootmissaladuste salajashoidmise mõttes ei antud isegi

aparaate ehitavale insenerile võimalust tutvuda keemiliste töömeetoditega: masinaehitajad pidid ehitama niisuguseid seadiseid, mis näisid tehnoloogidele otstarbekaina.

Tänapäeval hakatakse eelistama „keemiainsenere“. Niisugune keemik-insener võib, nõu küsides keemikult ja tehnoloogilt ning konstruktorilt, kõige paremini otsustada, mis-sugune paljudest võimalikest lahendusist antud juhul on otstarbekaim, ta seisab spetsialistidest kõrgemal. Uha sagedamini saadakse näiteks tänapäeval aru, et paljudest väljapaistvaist veeturbiinide konstruktoreist, diislieriteadlasist ja aurumasinatehnikuist hoolimata kõige olulisem eriteadlane alles puudub: energiainsener, kes oma hariduse ja kogemuste kaudu ei kaldu asju vaatama oma eriala seisukohalt nagu praegused eriteadlased, vaid kes omaks ülevaadet kogu energiamaajandusest ja kes rahvamajanduslikust seisukohast lähtudes kasutaks alati kõige otstarbekamat jõuallikat, mis siis eriteadlaste poolt lastakse konstrueerida. Loendamatuile spetsialistidele vastavad alles vähesed „universalistid“. Ka meie parimad õppeasutised omavad vaid väheseid õppejõude, kes võiksid arvesse tulla nende tuleviku jaoks tähtsaimate tehnikute õpetajaina. Kuid nad otsivad juba niisuguseid õppejõude, ja see on juba määratu edusamm. Pikkamisi läheb suuremate tööstusettevõtete juhtimine niisuguste meeste kätte, kes ei taha ise kõiki üksikasju otsustada, kes aga seevastu omavad ülevaadet kõigist tehnilisist võimalusist. Päris aegamisi tungib tehniline vaim ka riigivalitsusisse; haritlaskond, kellest kasvab rahvaste juhtkond, ei suutu enam arusaamatusega kõigesse tehnilisse. Nähti lõpuks ära, et Preisi kuningas, kes nõudis igalt printsilt ühe käsitöö õppimist, oli talitanud väga targasti. Laiendati rooma sõna tervest vaimust, mis võib elada ainult terves kehas, ega mõelda enam ainult lihasmasinaile, vaid ka raudmasinaile. Masinad ja tööliised, mõtlejad ja rahvajuhid, uurijad ja organisaatorid kasvavad aegamisi kokku tervikuks, pilbastest kujuneb tugev keha. Pikkamisi teostub, mis Müncheni füüsik W. Gerlach 1936. a. sügisel looduseuurijate ja arstide kongressil ütles: „Teadmiste hulga nähtav kasvamine ei ole kaugeltki nii iseloomustav meie ajastule kui nende süvendamine; meie aeg näib hili-

semale ajaloole eksaktsele alusele rajaneva loodusetundmise esimese suure sünteesi ajana.“

Ent nii tähtis kui see ongi, me vajame veel tähtsamat ja suuremat sünteesi, kui me soovime lõigata, mida loendamatud uurijad ja tehnikud on külvanud: vajame usu ja teo, vaimu ja materia, tehnika ja unistuste, range reaalsuse ja fantaasiast kantud lootuse sünteesi. Vajame suurt sünteesi, mis viib osadusele, rahvastervikule; võib-olla kord ka maailmatervikule. Nii tähtis kui ongi kõigi teaduste koordineerimine ja kõigi jõudude koondamine uue maailma ehitamiseks, peame siiski eeskätt looma uut inimest. Tuleb vältida, et nälja, hirmu ja viletsuse pikaldase kadumise tulemusena meie ei muutuks jõuetuiks mandujaiks, et tehnika ja organisatsiooni läbi ei hääbuks meie parimad omadused. Juba on miljoneid inimesi „kõrgesti tsiviliseeritud“ maades oma vanemaist hoopis terved ja rikkamad, kuid nad on neist ka hoopis rumalamad, apaatsamad ja pelgurlikumad. Üha raskemaks läheb vahet teha heade ja kahjulike leiutiste vahel, üha raskemaks läheb luua juhtide eliiti, kes omaksid ülevaadet kokkukuhjatud hiiglaslikust teadmistevarast ja kes oleksid küllalt tugevad juhtima teed arvutuile nõrkadele.

Muidugi, ka siin on algus tehtud. Saksa juhikoolid ja ordulinnused kasvatavad eliiti, kellest kujuneb mitte üksnes rahva mõttekeskus, vaid ka vere paremiku reservuaar. Sellele teadvusele on juba paljudes maades jõutud ja üleskutsed, nagu ameerika bioloogi Alexis Carreli oma, ei vaibu enam tähelepanematult. Ka tema nõudis „eliiti, kes elaks askeetlikult, kes alluks äärmiselt rangele vaimsele ja kehalisele distsipliinile ja kõigile mõeldavaile pingutusile. Sellest peab pikkamööda kristalliseeruma meeste valimik, kes uuestikujundatud linna ja uuestikujundatud riigi kodanikke kaitseks mõtlemise ja toitlustamise võltsingute, lühinägelike eriteadlaste ja omakasupüüdlike leiutajate eest...“ Edasi ütleb Carrel: „Meie tunnetame languse põhjusi ja meie käsutada on loodusteaduste hiiglavõim, et sellest saatusest pääseda, mis on tabanud kõiki suuri mineviku kultuure. Esmakordselt näib, et meie saatust on meie endi käes...“

K u i d a s kujundame oma saatust?

Sellest küsimusest oleneb olemine ja mitteolemine, kuidas võiks siis üksik seda otsustada? Kuid tuleb mõelda sellele, et inimkond juba tosinaid kordi oli nälga lõppemas, et sadasid kordi juba kogunes mustimaid pilvi, ja inimlik tarkus näis olevat pankrotis. Kuid siiski elame ju ikka veel, elame häda ja sõja kiuste, kõigi kannatuste kiuste paremini kui kunagi varem. Nüüd, kus teed on juba märgitud, ei või me ometi enam kuristikku langeda!

Saksamaa ei seisa üksi maailmas. Kuid tema eeskuju, kõikide edusse uskuvate, tugevate ja optimistlike rahvaste eeskuju võidab kindlasti ka praeguse kriisi.

Kuni ei nähtud pääseteed kaosest ja verest, hävitus ja maailmarevolutsioon ning kõige vana hävitamine näis tõenäosena; kuni pidi vaid lootma, et nii-öelda iseenesest vana maailma riismeist sünnib uus, ei saadud teha midagi muud, kui end ette valmistada peatseks lõpuks ja ennustada tagasilangust barbarismi.

Kuid nüüd on teised teed osutunud käidavaks. Ja seekord need on teed, millel käimiseks ei tarvitse olla Napoleon, maailma vapustav väejuht ega prohvet. Nüüd on küllalt sellest, kui igaüks oma väikesel erialal edasi töötab, parandades, suuremat kavandades ja oma ligimest mõistes. Nagu õpiti tundma pisikute tähtsust põllumullas, nii on nüüd ka tundma õpitud iga üksiku inimese, iga üksiku rahvusraku tähtsust. Natuke rohkem tööd, natuke rohkem õnne igaühele meist: see tähendab lõpuks tervemaid rahvaid ja tervemat maailma. Rahu ja edu maailma vihkamise maailma asemel.

KASUTATUD KIRJANDUS.

- Arndt, P., Alte und neue Faserstoffe. Berlin 1918.
- Arrhenius, Svante, Die Chemie und das moderne Leben. Leipzig 1922.
- Baur-Fischer-Lenz, Menschliche Erblehre und Rassenhygiene. München 1936.
- Bertholot, Ch., et M. Hof, Carburants de synthèse et de remplacement. Paris 1936.
- Billiter, J., Die elektrochemischen Verfahren der Grossindustrie. Berlin 1918.
- Blank, Handbuch der Bodenlehre. Berlin 1931.
- Blücher-Lange, Auskunftsbuch für die chemische Industrie. Berlin 1931.
- Bodenbender, H. G., Dr., Zellwolle. Berlin 1935.
— Zellwolle, Kunstspinnfasern. Ihre Herstellung und Verwendung. Berlin 1936.
- Borcher, Metallhüttenbetriebe. Berlin 1915.
- Bottler, Max, Über die Herstellung und Eigenschaften von Kunstharzen. München 1919.
- Brasch, Arved von, Das Rohstoffproblem der deutschen Woll- und Baumwollindustrie. Berlin 1935.
- Bucherer, Hans Th., Dr., Die Mineral-, Pflanzen- und Teerfarben. Berlin 1911.
— Die Teerfarbstoffe mit besonderer Berücksichtigung der synthetischen Methoden. Berlin 1926.
- Bugge, Das Buch der grossen Chemiker. Berlin 1920—30.
- Cahn, T., Analyse des mécanismes chimiques chez les êtres vivants. Paris 1934.
- Carrel, Alexis, Der Mensch, das unbekannte Wesen. Stuttgart 1936.
- Clauss, Wolfgang, Dr., Der Bauer im Umbruch der Zeit. Berlin 1935.
- Duisberg, Carl, Meine Lebenserinnerungen. Berlin 1933.
- Ebert, W., Die chemische Industrie Deutschlands. Leipzig 1926.
- Färber, Eduard, Geschichtliche Entwicklung der Chemie. Berlin 1921
- Fischer, Franz, Prof., u. H. Pichler, Brennstoff-Chemie. Berlin 1932
- Francé, R. H., Das Leben im Ackerboden. Stuttgart 1923.

- Fuchs, W., Die Chemie der Kohle. Berlin 1931.
- Fuhrmann, F., Über Wege und Ziele der Biochemie. Berlin 1929.
- Furnas, C. C., The next hundred Years. New York 1936.
- Gerngross, O., u. E. Göbel, Chemie und Technologie der Leim- und Gelatinefabrikation. Berlin 1933.
- Göpfert, Arthur, Denkmal deutscher Arbeit. Leipzig 1934/35.
- Göring, Hermann, Reden Hermann Görings über den Vierjahresplan.
- Grube, G., Grundzüge der theoretischen und angewandten Elektrochemie. Berlin 1929.
- Habök, J., Die Technik des Erfindens. München 1929.
- Hale, W. J., Chemistry Triumphant. New York 1934.
- Haynes, Williams, Men, Money and Molecules. New York 1936.
- Hilditch und Naujohr, Die Katalyse in der angewandten Chemie. Berlin 1932.
- Hitler, Adolf, Reden des Führers über den Vierjahresplan.
- Honkamp, F., Handbuch der Pflanzenernährung. Berlin 1932.
- Houben, J., Dr., Fortschritte der Heilstoffchemie. 8 Bde. Berlin 1926 bis 1930.
- Hottenroth, Valentin, Dr., Die Kunstseide. Leipzig 1930.
- Ipatieff, V. N., Catalytic reactions at high pressures and temperatures. New York 1936.
- Kaempfert, Waldemar, Bahnbrechende Erfindungen in Amerika und Europa. Berlin 1927.
- Keiser, Friedrich, Die Landwirtschaft. Gotha 1928.
- Khouvine, Y., Cellulose et bactéries. Décomposition et synthèse. Paris 1934.
- König, J., Chemie der menschlichen Nahrungsmittel. Berlin 1920.
- Köster, Werner, Professor, Der Metallische Werkstoff. Berlin 1935.
- Kostytschew, S., Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Berlin 1926—31.
- Krische, P., u. E. Fulda, Das Kali. Stuttgart 1923—28.
- Kuhn, R., Die Chemie der Gegenwart und die Biologie der Zukunft. Berlin 1927.
- Liebig, Justus von, Chemische Briefe.
- Lippmann, Edmund O. von, Geschichte des Zuckers. Berlin 1929.
- Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Berlin 1923.
- Löhns, Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. Berlin 1910.
- Marcus, Alfred, Die grossen Chemiekonzerne. Berlin 1929.
- Matschoss, C., Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Berlin 1926.
- Memmler, K., Handbuch der Kautschukwissenschaft. Leipzig 1930.
- Meyer, Victor, u. Paul Jacobson, Lehrbuch der organischen Chemie. 7 Teile. Berlin 1922—29.
- Meyer, K. H., u. H. Mark, Der Aufbau der hochpolymeren organischen Naturstoffe. Berlin 1930.

- Mi all, Stephan, A History of the British Chemical Industry. London 1931.
- Mittasch, A., Von Davy und Döbereiner bis Deacon. Berlin 1932.
- Über Katalyse und Katalysatoren in Chemie und Biologie, Berlin 1936.
- Monroy, Das Holz. Berlin 1929.
- Müller, H. C., Wolffs Düngerlehre. Berlin 1926.
- Oppenheim, C., Grundriss der Physiologie. Berlin 1929.
- Ost-Rassow, Lehrbuch der chemischen Technologie. Berlin 1929.
- Ostwald, Wilhelm, Lebenslinien. Berlin 1933.
- Wege der Technik, die Pyramide der Wissenschaft.
- Polonowski, M., et A. Lespagnol, Eléments de chimie organique biologique. Paris 1934.
- Retzow, Ulrich, Elektrotechnik und Witterung. Berlin 1936.
- Schmidt, Albrecht, Prof., Die industrielle Chemie in ihrer Bedeutung im Weltbild. Berlin 1934.
- Schöpke, Karl, Prof., Der Ruf der Erde. Leipzig 1936.
- Schwarz, E., Dr., Wie setzen wir die Verluste von flüchtigen Lösungsmitteln herab? Berlin 1936.
- Sidersky, D., Aide-mémoire de chimie appliquée. Paris 1934.
- Sommerfeld, Arthur, Dr.-Ing., Plastische Massen. Berlin 1934.
- Statistisches Jahrbuch des Aussenhandels Deutschlands und der Welt. Berlin 1937.
- Staudinger, H., Die hochmolekularen organischen Verbindungen. Berlin 1932.
- Stiasny, E., Gerbereichemie. Leipzig 1931.
- Tafel, Lehrbuch der Metallhüttenkunde. Berlin 1927—29.
- Tobler, F., Textilersatzstoffe. Berlin 1917.
- Trappmann, Walther, Schädlingsbekämpfung. Leipzig 1927.
- Ullmann, Enzyklopädie der technischen Chemie. Berlin 1928—31.
- Ungewitter, C., Ausgewählte Kapitel aus der chemisch-industriellen Wirtschaftspolitik 1877—1927.
- Waeser, B., Die Luftstickstoffindustrie. Berlin 1932.
- Wagner, A., Aromastoffe. Leipzig 1933.
- Werth, F. van der, Dr., u. Dr. F. Müller, Neuere Sulfonierungsverfahren zur Herstellung von Dispergier-, Netz- und Waschmitteln. Berlin 1936.
- Zieglmayer, Wilhelm, Dr., Rohstofffragen der deutschen Volksernährung. Dresden 1936.
- Zischka, A., Der Kampf um die Weltmacht Baumwolle. Leipzig 1935.

Ajakirjad.

Angewandte Chemie.
 Die Chemische Fabrik.
 Die Chemische Industrie.

Chemikerzeitung.

Der Deutsche Volkswirt.

Die Kunstseide.

Kunststoffe.

Melliands Textilberichte.

Die Umschau für die Fett- und Ölindustrie.

Der Vierjahresplan. Zeitschrift für nationalsozialistische Wirtschaft.

SISUKORD.

Eessõna	Lk.	5
I p e a t ü k k.		
Võimsaim kõigist võitudest: võit hirmu üle.		
Monopolid ja hirm nälja, blokaadi ja sõja ees		9
II p e a t ü k k.		
Euroopa võitlus nälja vastu.		
Eluruumi suurendamine Liebigist mullabioloogiani		21
Õhulämmastik lõpetab salpeetrisõja		30
Edu edu vastu: keemiline leib masinaleiva vastu		37
Mikroobide taltsutamine		43
Rass tagab jõudluse		52
Võit kliima üle		63
III p e a t ü k k.		
Suhkur peetidest, puust ja söest.		
Uurimistöö esimene tähtis võit päikesemaade monopoli üle		70
IV p e a t ü k k.		
Vääristatud puu.		
Puu jõuallikana, tekstiiltoorainena ja algainena tööstuslikus keemias		91
V p e a t ü k k.		
Vill lammasteta.		
Piim tekstiiltoorainena		118
VI p e a t ü k k.		
Kautšuk lubjast ja söest „verekautšuki“ vastu.		
Võitlus auto- ja elektritööstuse tähtsaima tooraine pärast		125
VII p e a t ü k k.		
Ületatakse loodust.		
Seep, klaas, portselan, tsement ja kunstvaigud — näited ammu õnnestunud sünteetidest		165
VIII p e a t ü k k.		
Toorainete sünteesi nõrk koht: metallid.		
Kroomi ja tina 9, tsinki 18 aastaks: ja mis saab siis?		182

	IX peatükk.	Lk.
Toit masinaile.		
Uute energiaallikate avastamine		197
Unistus päikesemootorist		200
Süntetiline bensiin		209

X peatükk.

Uurimistöö purustab privileegid.		
Võid leivale, siidi, lõhnaõlised ja ilu kõigile		227

XI peatükk.

Uue Paabeli torni ehitamise hädaoht.		
Tähtsaim kõigist sünteesidest: tõeline ühiskond		241
Kasutatud kirjandus		248