

A_4356.

F. Martinson

A403-75-

Keemia igapäevases elus.

Königsbergi prohessori Dr. Lassar-
Cohn'i rahvalikud ettelugemised.

Tehti feelde

I. ja I. Sarw.

J. Raudsepp'a raamatukaupluse kirjastus
Tartus, 1914.

Tähtsamad parandused.

Shk. 136	ülevalt	10. reas	julaja	peab	olema	fulataja.
" 144	"	17.	"	parfimis	"	" paifumis.
" 182	"	21.	"	mitte	"	" juba.
" 182	"	22.	"	60—70	"	" 160—170.



A 4356.

2399

Seitsmenda alguskeelse trüki ees- lõna.

Seitsmendal läbitöötamisel on raamatu siju jälle aja edenemise kohaselt mõnegi osakese juurde saanud. Nii leiduvad nüüd uues trükis näituseks teated radiumi kohta, kunstlikkude kalliskivide valmistamine, kunstnahk, Palmaeri fosfaat, prespäarmi valmistamise edenemine, põletispiirituse valmistamine sulfittsellulose valmistuse wedelatest jäänustest, turba tarvitamine jõugaasi ja ammoniaki saamiseks. Chloratplahvatusained jne. jne. Väljajäänud on jälle juhkruppreemiade lugu, millel praegu küll enam tähendust ei ole, ja mõni muu.

Raamat on juba tõlgitud Inglise, Italia, Hebreala, Hispania, Poola, Portugali, Prantsuse, Rootsi, Serbia, Soome, Tšehhi, Ungari ja Wene keelde. Peale selle on ta ka Saksa pimedatekirjaga trükitud ja Newhorgis on temast ingliskeelsete märkustega järeltrükk ilmunud — Saksa lugemiseraamatuks Inglise koolide jaoks.

Siin raamatus olen ma need laiematele rahwafihitidele tähtsad tagajärjed ära jutustanud, mis tegelik keemia on kätte saanud. Peale selle olen ma mõne aasta eest suure hulga kuulajate soovil need põhjusteadmised kirja pannud, mille peale toe-

tades keemia teoria kõik siin järgnewad teadmised
on üles ehitanud ; see teine raamat „Einführung in
die Chemie in leichtfasslicher Form“ on küll täiesti
teaduslikult, aga siiski ka keemiaft eemalolejatele aru-
saadawalt kirjutatud. Ka sellest on juba kolmas
trükk ilmunud.

K ö n i g s b e r g i s, Preisimaal, nowembrikuul 1911.

Tõlkija eesõna.

Dasjar = Gohn' i raamatul on iseäraldusi, mis tema tõlkimiseks põhjust andsivad. Tähtsamaks iseäralduseks on, et raamatu kirjutaja teemia teadmisi lugejatele elawalt ja väga huwitawalt edasi jutustab. Et nimelt jutustamine kohane oleks, selleks on raamatule ettelugemiste kuju antud, ja et ka mõne teemilise toimetamise kõiki peensusi saaks loomulikult jutustuse kujul ära seletada, selleks jutustab raamatu kirjutaja, kuidas need peensused tõesti üks teise järele üles leiti.

Räesolew tõlge on õige mitme aasta jooksul tehtud ja ka järjest ära trükitud. Sellepärast on umbes pooleni algusteelse kuuenta trüki järele tõlgitud ja sealt edasi seitsmenda järele, nii et seitsmenda trüki esimese poole täiendused iseäralise lisana tulivad tõlke lõpule paigutada, kuna jälle suhkrupreemiate lugu muidugi enam võimalik ei olnud wälja heita.

Terwe tõlge on minu läbiwaadatud, aga täiesti minu tõlgitud on umbes sada wiimast lehekülge. Nika tõlkimise-aja ja tõlkijate wahetuse pärast wõib keele poolest sugu wahet olla raamatu alguse ja lõpu wahel (alguses söewesiniit ja kloorihape — lõpul süsiwesiniit ja kloorhape).

Tartus, märtsikuul 1914.

J. Sarw, kooliõpetaja.

Sisu.

Esimene ettelugemine 1

Singamine. Süsi ja keemia. Õhu raskus. Barometer. Õhu osained. Argon. Ozon. Wahe füsjeingatud ja wäljahingatud õhu wahel. **Rehasoojuse alalhoidmine.** Põlemine. Titud. Kollane ja punane wošwor.

Teine ettelugemine 17

Duleleek (I). Küünlad. Raswade kokkusead. Ülid. **Lambiõli.** Söwefiinitud. Elemendid. Süsiniku atom on neljawäärtusline. Keemia formulid. Atom ja molekul. Destilleringimine. Benziin. Keemiline puhastamine. Wafelin. Parafin. **Walgustuse gaasi walmistamine** ja selle kõrwaljaadused. Duleleek (II). Gaasiga keetmine. Gaasi julawalgustus. Atjetileni gaas. Kauatükkide kokkuliitmine atjetileni abil.

Kolmas ettelugemine 39

Taimede toit. Wäetus. Sööti jäetud põld. **Kunstwäetis.** Kondid. Superfosfaat. Kalisoolad. Lämmastiku wäetus. Lehelised, happed ja soolad. **Zuimeste ja loomade toit.** Seedimise katsed. Munawalge. Raswad. Söweed. **Piim** ja tema kokkumine. Juust. Piima wärskets hoidmine kauemaks ajaks. Fibrin. Serum. Rammutoit. Piim.

Neljäs ettelugemine 65

Segatoit. Wõi. Margarin. Kunstline söögiraaw. Lärklis. Suhtru liigid. Puuwilja magus mait. **Suhtrahaige söök.** Wiinamarja suhkur. Kompwekid. Suhkrumäärw. Pilliroosuhkur. Wäljameo preemia. Saharin. Söömine. Keedufool. Raud. Keetmise otstarb. Supp. Leiwa küpjetamine. Kartuli keetmine.

Viies ettelugemine 94

Kui palju toiduaineid on hädapärast tarvis ja tähtsamate toiduainete toiduvääratus. Käärimine. **Wein**. Puuvilja vein. (Ilma alkoholita puuvilja joogid). Champagner (wahuwein). Mõdu. Kumõs. **Slu**. Linasjed. Piiritus. Prespärm. Wiljast põletatud wiin. Kartuli piiritus. **Puupiiritus**. Wiina praak. Piirituse puhastamine. Puhas alkohol. Denatureritud piiritus. **Piirituse joogid**.

Kuues ettelugemine 123

Weini äädikas. Ääditapiiritus. Puuäädikas. Jääädikas. Puupiiritus. Alfeton. — Püsti-rohi. Greeka tuli. Plahwataw elawhõbe. Plahwataw puuwill. **Dünamit**. Kollobium. Kunstsiid. Plahwataw želatin. Korbit. — Will. Puuwill. Siid. **Kunstwill**. Karboniserimine. Siidi puuwill. **Kunstsiid**.

Seitsmes ettelugemine 143

Nahaparkimine. **Pargitud nahk**. Karwadest puhastamine ja naha paisutamine. Parkimise ained. Puukoored. Kwebraho puu. Sumah. Parkimise ekstraktid. Tallanahk. Juhtnahk. Kandanahk. Kasukanahad. Kroomnahk. Seemisnahk. Pestaw nahk. **Pergament**. — Päitejega pleekimine. Sinetamine. **Klooriga pleekimine**. Kloorubi. Antikloor. Eau de Javelle. Wääwiline hape. Wesiniku ülioksüd. — Wärwimine. Veitfimine. Wärwilakk. Substantiwsed wärwid. **Tõrwa wärwid**. **Indigo**. Alizarin. Wärwipastid. Wärwipuu ekstraktid. Sinipuu. Riide trüffimine.

Naheftas ettelugemine 166

Öliwärwid. Ölid, mis kuiwawad, ja ölid, mis ei kuiwa. Linasemeõli. Wärnits. Lakk. **Tint**. Tjelluloje. **Paber**. Kirjutuspaberi walmistamine. Oleaine. Natriumi-tjelluloje. Wääwli-tjelluloje. Patendi asjandus.

Uheftas ettelugemine 184

Põletatud lubi. **Potas**. Kunstiline jooda. Wääwlihape. Glauberisool. Salpetrihape. **Kloorubi**. **Kristalline jooda**. Ammoniaki jooda. Kunstiline potas. Melass'i tuhk. Willahigi tuhk. — **Seep**. Sööja kalium. Sööja natrium. Wedel seep. Täidetud seep. Waigu-raswa seep. Pehme ja kõwa wesi. Plaaster.

Kümmes ettelugemine 208

Klaas. Peegel. Kaliumi ja natriumi klaas. Kwartsiklaas. Kunstlikud kalliskivid. Piimklaas. — **Sami.** Telliskivid. Müüriilubi. Viimatelliskivid. Tsement. **Paap.** Sawinõud. **Kiwinõud** Majolika. **Portselan.** — **Päewapildid.** Põrgukiwi. Kloor-, broom-, jood-hõbe. Daguerreotüpia. Negatiivide ilmutamine. Talbottüpia. Munawalge tarwitamine. Märg kolodiumi tarwitamine. Kuivad broom-hõbe plaadid. Platinotüpia. Spektrumi päewapilt. Punane walgus. Netusch. Wäritundlikud plaadid. **Wärwilised päewapildid.** Kroomshelatin. Pigmenti irakk. **Kõntzeni liired.** Radium.

Üksteistkümmes ettelugemine 250

Peened metallid. Arsiid. Kulb. Platina. Kuningawesi. Lahutuswesi. **Hõbe.** Kulla ja hõbeda wäärtusewahetord. **Dimetallismus.** **Kulbwäärtus.** — Metallide oksiidide wabastamine. Wäawliühenduste põletamine. **Malm.** **Teras.** **Separaud.** Rauajulatamise ahi. Glakk. Koks. Puddeldamine. Kullitub raud. Raudteed. Tsementteras. Walatud teras. Bessemeri teras. Mangan. **Raua wabastamine wosworist.** Sulatatud teras. Nikkeleras. Kroomteras. **Gaasiküte.** Turba tarwitamine. Regeneratord. Wabaleegi küte. Tšink. Galwanoplastik. Kalium. Natrium. **Aluminium.**

Kaksteistkümmes ettelugemine 296

Segametallid. **Metallrahad.** Bronzs. Batina. Walgewask. Tombak. Nushõbe. Alfenid. Britanniametall. Tähemetall. **Nikkeleras.** Kroomteras. Haruldased metallid. Alkaloidid. **Morsium.** Metan. Benzol. Püridin. Coniin. Chinolin. Kairin. **Antipüriin.** **Tenatsetin.** Narkotilised ained. **Kloral.** Ceter. Hoffmannitilgad (Viikwa). **Kloroform.** Antiseptilised ained. Jodoform. Karbolhape. Sublimat. Salitsülhape.

Lisad 322

Kimede juhataja 327

Esimene ettelugemine.

Hingamine. Süsi ja keemia. Õhu raskus. Barometer. Õhu osained. Argon. Ozon. Wahe sissehingatud ja väljahingatud õhu wahel. Rehafoojuse alalhoidmine. Põlemine. Titud. Kollane ja punane woswor.

Auustatud kuulajad!

Täna algawates ettelugemistes püüan ma teile selgeks teha, et paljudest igapäewase elu nähtustest ainult keemialiste teadmiste põhjal võimalik on arusaada. Meie leiame, et suur osa kõne alla tulewaid tõeasju meile nii harilikud on, et neid waewalt weel tähele paneme. Sellepärast juhtub ka ainult harwa, et meie waewaks wõtame nende ligema wahekorra üle järele mõelda.

Nii wõtame kõige pealt hingamise kõne alla, sest niikaua, kui meie üleüldse elutseme, peame ju wahetpidamata hingama. Isegi terwest oma elueast ütleme, et ta esimesest hingetõmbusest kuni wiimse hingetõmbuseni kestab.

Sellepärast tärkawad meil iseenesest küsimused: mida meie hingame ja mistarwis meie hingame? Mida meie hingame, teab ju igaüks, — see on õhk meie ümber. Mis on aga see? Et õhu kehalist olemasolemist tõendada, selles peame wahel süsifa piirkonda puudutama. Süsikas uuritakse neid nähtusi, kus aine teisenemisega tegemist pole; näituseks on õhu raskus süsifa nähtus. Teisets näituseks wõib neid nähtusi tuua, mis raudpulga magnetilisets jaamise juures ilmsiks tulewad, sest ka siin ei ole aine teisenemist. Sellewastu on keemia ülesandets neid nähtusi uurida, kus aine teisenemine ette tuleb. Keemias ei ole mitte wahest

raudpulga magnetiliseks muutumiseega tegemist, vaid näituseks raudpulga roostetamisega. Sest roostetades läheb niisugune pulk punakas-pruuniks kehaks, mis näppude all puudeneb ja siis on ju selge, et rooste täitsa teine aine on, kui kõwa raud, millest rooste sai. Keemiasse puutub sellepärast õhu raskuse küsimus palju vähem, kui see küsimus, kas õhk puhast aine võid segu on.

Tuleme oma kõneaine juurde tagasi. On siis õhk midagi kehalikku või on ta paljas mõttekujutus? Sest üks asi on ju selge; kellegil meist ei ole oma meelte abil võimalik seda tunda, et õhk midagi kehalist on. Meie kõneleme küll kõik tema raskusest, aga waewalt on meie seas kedagi, kes mõnda hulgakest õhku ära kaaluda saaks, kes wäljaarwata oskaks, mitu kilogrammi õhku selles toas on, kus meie fees oleme.

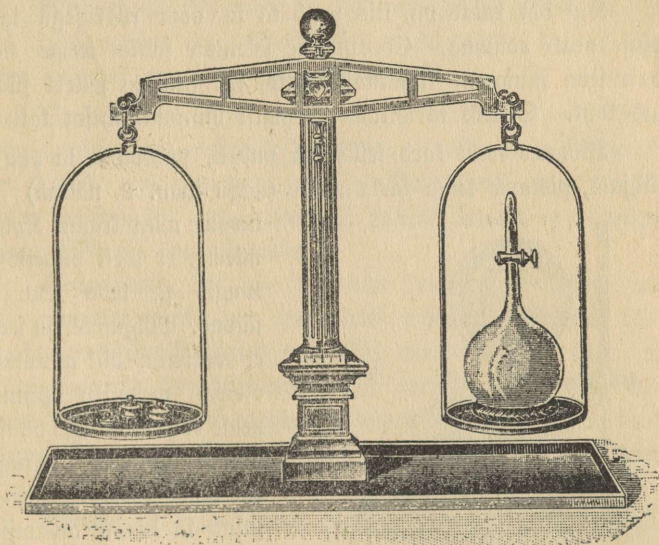
Õhu raskust ei saa meie otsekohe sugugi mitte tunda. Meie liigutame kätt õhus nähtawalt ilma taistufeta edasi ja tagasi, läheme isegi kõige kehaga ilma waewata õhust läbi. Aga ehk küll palju sellesarnaseid tõesju nagu õhu raskuse wastu kõnelekiwad, siiski teab tänapäew igaüks, et õhul raskust on. See tuleb aga sellest, et meie lapsest saadik õhu raskusest kui ümberlülklamata tõest oleme kuulnud.

Mööda minnes olgu tähendatud, et nii mitmegi looduseteadlise tõesja juures keegi ei kahtle, ehk neid küll otsekohe tõendada ei mõistetaks. Niisuguste tõesjade hulka käib näituseks õpetus maa kerajarnasest kujust. Igaüks usub seda, aga tänapäewani ei ole korda läinud selle jaoks niisugust tõendust leida, mis lihtinimesele arusaadaw oleks.*)

*) Sihtsamatks tõenduseks loetakse küll see, et mere peal liginewast laewast kõige ennem mastide tipud näha on. Seda nähtust wõib mere pinna kumerusega seletada, mis maa kerajarnasest kujust tuleb. Aga sedasama on ju ka wanad greeklaste tähele pannud ja — nii selge peaga kui nad ka oliwad — ometi ei mõistnud nad selle järele

Praegusel juhtumisel on meil sellepoolest parem lugu, et meie ilma ühegi eelteadmijeta kergesti seda ära näha võime, et õhul raskust on. Selle jaoks teeme järgmise lihtja katse.

Paneme ühe kaalukaasi peale pudeli A ja teise kaasi peale niipalju kaalumõõtusid, et kaal tasakaalusse jääb. Sfeerakujeliseks selle pudeli juures on kraan tema kaela küljes. Meie ühendajime avatud kraaniga pudeli ennem õhupumbaga, pumpajime õhu välja ja keerajime kraani finni. Sellega on pudel praegu õhust tühi. Kui meie tema nüüd



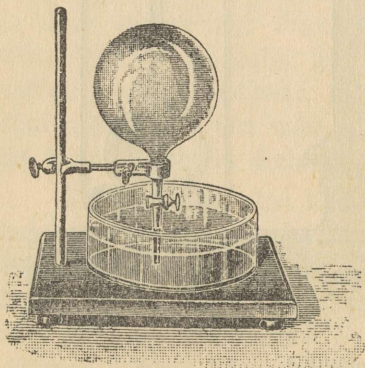
Joonistus 1.

õfustada, et maa kerakujuline on. Alles siis, kui Eratosthenes (sündinud 276 a. e. Kr.) oma kirjatöödega teaduslisele geografiase põhjapanti, saadi maakera kuju kohta selgele õfujele. Kui juba päris teadusliste uurimiste läbi kindlaks sai, et maa kerakujuline on, siis alles hakati ka eelpool nimetatud tõendust tarvitama, kuna aga sellest tõendusest üksi mitte veel küllalt ei ole.

kaalu peal awame, siis wajub pudelialune kaalukauss kohe allapoole, ehk küll pudel ise kraani awamise juures muidugi mitte raskemaks ei läinud. Selle nähtuse põhjus on see, et awatud kraanist pudelisse jälle õhku woolas, mille raskus kaalukaussi wajumise läbi nähtawaks sai. Kui meil nüüd pudeli õõnsuse suurus teada on ja meie kaalumõõtude abil kaalu uuesti tasakaalu seame, siis võime selle õhu hulga raskust, mis pudelisse mahub, otsekohe kaalumõõtude järele ära lugeda. Võimalikult karmvapealsed katsed on näidanud, et üks liter õhku 1,295 grammi kaalub.

Kui õhk raske on, siis peab ta ka oma raskusega iga aluse peale rõhuma. Edespidiiste seletuste jaoks teeme endale seda fiinsamas silmanähtawaks, sest siin on selleks sünnis koht. Selleks tarwitame järgmist niisama lihtsat katset.

Wõtame weel kord sellesama pudeli, pumpame ta õhust tühjaks, pistame tema kaela wette (nagu joon. 2. näitab) ja



Joon. 2.

awame nüüd kraani. Kohe näeme, et wesi pudelisse tungib ja teda lõpuks täidab. Põhjuseks on see, et wälimine õhk anumas olewa wedelikuga pinna peale rõhub. Et aga õhust tühjas pudelis sugugi wästurõhumist ei ole, siis litjub ta kraani awamise järele wedelikuga, käässolewal korral wee, pudelisse.

Oleksime meie pudeli asemel ühest otsast kinnise klaasitoru wõtnud, millel teises otsas kraan oleks, siis oleksime näinud, et õhu rõhumine wee üle 10 metri kõrgel toru mööda üles ajab. Kui wedelikuks wee asemel elawhõbe

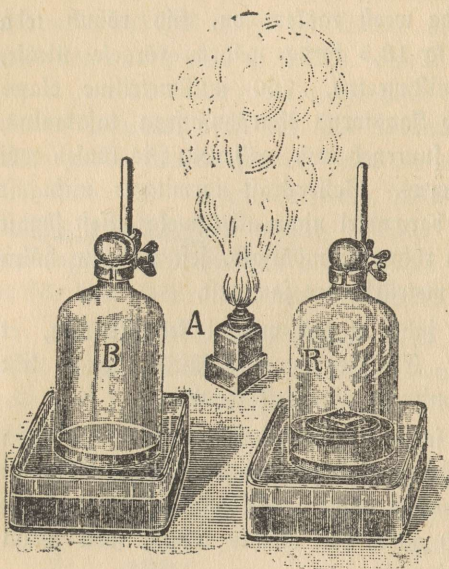
wõtta, mis 13,5 korda weest raskem on, siis rõhub teda õhk torusse muidugi ka 13,5 korda vähem kõrgele ülesse, see on umbes 760 millimeetrit. 760 millimetriline elawhõbeda sammast seisab klaastorus õhurõhumisega tasakaalus, ja kui õhu rõhumine suureneb wõi väheneb, siis tõuseb wõi wajub ka elawhõbe torus. Sellepärast tarwitame niisugust elawhõbeda sammast barometri nime all (greekakeelsest sõnast hariüs — raske) õhu rõhumise mõõtjaks, sest teda on hõlpsam käsitada kui 10 metriliist wee sammast.

Meie teame siis juba, et õhk midagi kehaliikku on, et tal kindel raskus on. Edasi tuleb nüüd küsida, kas ta lihtaine on, wõi on ta mitmest osainest koos?

On ju selge, et see mitte kerge ülesanne pole, seda asja analüüserida — osadeks lahutada — mida meie kättega ei saa katsuda ega filmadega näha. Sellepärast ongi ainult wähe rohkem kui 100 aasta eest õnneks läinud seda wäga wana küsimust ära otsustada.

Selle järele, kui asja paremini tundma on õpitud, tuleb enamasti ilmsiks, et keeruliseks arwatud nähtused tõepoolest wõrdlemisi lihtsad on. Nii wõib ka siin, ilma et selleks mingid keemilisi eelteadmisi tarwis oleks, teile kergesti näidata, et õhk vähemalt kahest osainest peab koos olema: ühest, mis põlemist aitab, ja teisest, mis seda mitte ei tee.

Selleks on waja ainult tüki wosworit põlema panna. Kui meie seda siin toas teeme, siis näeme, et woswor paksu walget suitsu andes ära põleb, nagu seda A joonistus 3. peal kujutab. Aga sel kujul ei wii see lihtne nähtus meid weel mitte õhu osaineteni. Küll aga kõlbab ta selleks siis, kui meie wosworit mitte toas, waid mõnes kindlasti piiratud õhufogus põletame. Et aga mõnda õhuhulka muust õhust ära lahutada — kindlasti piiratud õhufogu saada, selleks ei ole muud waja, kui klaaskella äärtega wette seada, nagu



Joon. 3.

feda B joon. 3. peal näitab. Kella-
 alune õhk on wee läbi muust õhust
 lahutatud. Klaas-
 kella B alla pa-
 neme kaustise uju-
 ma, milles natu-
 kene wosworit on.
 Süütame woswori
 põlema ja paneme
 siis klaaskella sinna
 peale. Woswor põ-
 leb weel lühikest
 aega suure hooga
 edasi, kuna ta ühe
 õhuosaga klaaskella
 all üheneb, siis kus-

tub ta ära. Woswori põlemiseks äratulunud õhuosa asemele
 lätkab wälimine õhurõhumine klaaskella alla ruumipoolest
 niisama palju wett. Et see õhuhulk klaaskella all ära
 kadus, see tuli sellest, et woswor temaga walgetis suitsuks
 ühenes, mis kindlatest kibemetest koos on. Selles kindlas
 olekus tarwitab wosworiga ühenenud õhuosa koguni märka-
 mata wähe aset. See „walge suits“ julab peagi wee sees
 ära „wosworihappes“.

Kui meie nüüd klaaskella alla jäänud õhku läbi katsume,
 siis leiame, et see muust õhust sellepoolest lahku läheb, et
 temas mingi asi enam põlema ei taha — isegi nii tuldwõtja
 aine, nagu woswor. — Ja ka muidu on ta wäga tagasi-
 hoidliku loomuga, s. o. ei püüa ühegi teise ainega üheneda.
 Aga nimelt sellepärast, et temas ka iga elaw olewus ära
 lämbub, on tale l ä m m a s t i k nimeks antud.

See õhuosa, mis katse juures wosworiga ühenes, kannab hapniku gaasi nime, ehk tal küll haput maiku ega lõhna ei ole. Selle nime pani tale enam kui 100 aasta eest tema ülesleidja Lavoisier (Lavuasje), kes arwas, et hapnikku kõigis hapetes (waata III ettelugemine) leidub; nägime ju ka meiegi, et hapnikuga ühenenud woswor wosworihappeks läks. Hapnik on lämmastikule wastandiks väga pealetungiwa loomuga, s. o. teiste ainetega ühenema tungiw aine. Meie nägime juba leegiqa põlemist, nimelt woswori põlemist, mis niisama, kui kõik muu harilikus elus tuntud põlemine, ainult hapniku abil wõimalik on. Põlemine seisab nimelt selles, et ärapõlew aine hapnikuga ühenedes uue aine sünnitab, mis endisest täitsa teisfugune on. Nii on siis põlemine aine teisenemine, ja sellepärast on põlemise nähtuste seletamine ka keemia ülesanne.

Kaljude ainetega üheneb hapniku gaas ehk hapnik ka pikkamisi — ilma tuleta. Näituseks on perenaistele väga wastumeelne raua roostetamine, mida juba eelpool on nimetatud, niisugune nähtus: raud ühineb õhu hapnikuga raua oksüdiks — rauarooksteks, nagu teda nimetatakse.

Niisuguseid nähtusi, nagu raua roostetamine, tuleb meil weel terve rida tundma õppida. Sellesarnast hapniku ühenemist mitmesuguste ainetega võib waewalt põlemiseks selle sõna harilikus mõttes nimetada, kuna meie selle sõna juures ikka ka tuleleeki ette kujutame. Sellepärast nimetatakse keemias seda nähtust, kus hapnik teiste ainetega pikkamisi ilma tuleta üheneb oksüdi tekkimiseks ilma tuleta. See nimi tuleb hapniku wõderakeelsest nimest oksügenium (greetakeelsest sõnast oksüs — teraw). Sagedasti tarwitataw sõna oksüd ei tähenda siis muud, kui hapniku ühendust. Seatina oksüd on siis hapniku ja seatina ühendus, seatina ülioksüd — seatina ühendus kahetordse hapniku hulgaga jne.

Kui nüüd meid ümbritsevat õhku täitsa teaduslikult läbi katsutakse, siis leitakse, et temas peale lämmastiku ja hapniku ka natukene süehappe gaasi on, millest meie edaspidi rohkem kuulda saame, ja ka natukene niiskust. Kulga poolest on õhu osained järgmises vahetorras: igas 100 õhujaoos on

✓		lämmastiku	78,35 jagu	
		hapniku	20,77	"
		weeauru	0,85	" (nõndanimetatud niiskuse)
		süehappe gaasi	0,03	"

Teaduse keeles nimetatakse neid 100 peale arvanud jagusid protsentideks ja öeldakse: õhus on 78,35 protsenti lämmastiku jne. Uuemal ajal on selles lämmastikus, mida keemilisel teel, näituseks moswori põletamise läbi piiratud õhufogus, õhust saadakse, veel teisi gaasilisi elementisid leitud, nagu argon, kripton, metargon, neon, ksenon. Aga neid kõiki kokku on nii vähesel määdul õhu sees, et nendest ligemalt rääkida ei maksa.

Et õhk niiskust sisse võtab ja teda jälle enesest vihma kujul ära heidab, sellel on, nagu teada, looduse majapidamises suur tähtsus, sest selle peal põhjeneb ju kõik taimekasv. Aga ka meie tarvitame igapäew seda õhu omadust, et ta niiskust enesesse võtab. Sest nimelt selle mõjul kuivab pesu, küttritud põrand jne.

Lõpuks peame veel hapniku teisendit ozoni nimetama. Kuid tema vahetorrast õhu hapnikuga kõneleme alles pärast seda, kui meil atomi mõiste keemias (vaata II ettelugemine) selgeks on tehtud.

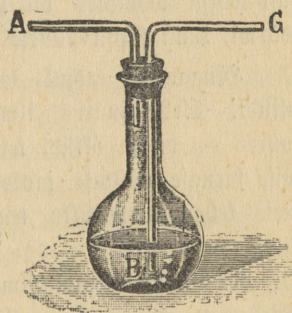
Aastal 1896 läks Lindel korda iseäranis vaimurikalt väljamõeldud riistade abil õhku vedelaks teha. Saadud vedelik on siis peaaesjalikult hapnikust ja lämmastikust koos; destillermise (vaata II ettelugemine) abil võib neid üks-teisest eraldada. Aastal 1907 sai Erdmann õhust juba lämmastiku kindlas olekus kristallidena välja eraldada.

Sellega on nüüd ka puhast lämmastikku õhust kerge saada ja sellel on kunst wätisainete walmistamise kohta (waata III ettelugemine) väga suur tähtsus.

Nüüd, kus meie õhu kofkuseadet teame, wõib küsida, kust see tuleb, et meil tingimata tarwis on temas elada, sest oma tähelepanekute järele teame, et õhupuudus lämbumist — elu lõppu toob.

Näsi on järgmine. Sisefhingatud õhk tungib kopsu. Siin puutub ta läbi peenikeste weresoonete seinade werega kofku. Õhufesed seinad, nagu weresoonete seinad, mis wedelikule läbitungimatad on, lasewad gaasid weel hästi läbi, gaasid imbuwad sealt läbi, nagu wõeldakse. Kuna nüüd imbumise teel weri õhu hapnikuga kofku puutub, siis wõtab ta nimelt teda enesesse ja annab sellewastu söehappe gaasi wälja. Meie peame siis seda wiimast gaasi wäljahingatud õhus rohkesti leidma, mida ka tõesti kerge waewaga näidata wõib.

Selle jaoks tõmbame A kohal toru otsast suuga wälimist õhku läbi lubjawee, mis pudelis B on. Õhk tungib toruse G kaudu mullikestena läbi lubjawee, aga wähesest õhu söehappest ei ole niipea lähedalt waatajatelgi midagi märgata. Kui ma sellewastu wäljahingatawat õhku läbi selge lubjawee puhun, kuna ma toru otsa G kohalt suhu wõtan, siis on wärsti ka eemalt waatajatel näha, et wesi segaseks läheb. Lubjawee lubi ühineb nimelt wäljahingatawa õhu söehappesega söehapu lubjaks, mis wees ei sulda ja seal walge pulbrina ujub.



Zoon. 4.

Kui suur väljahingatava õhu söehappe hulk sissehingata-
tava õhu omaga võrreldes on, seda näitavad järgmised
arvud. Arakuivatatud väljahingatavas õhus on:

lämmastikku	79,58	protsenti
hapnikku	16,04	"
söehappe gaasi	4,38	"
	<hr/>	
	100,00	protsendi.

Kuna hapniku hulk umbes ühe viiendiku vähenenud,
on söehappe hulk umbes 140 korda suurenenud.

Veri kannab sissevõetud hapnikku kõike keha mööda
laiale, ja see tekitab kehas oksüdisid. Ta üheneb nimelt
mitmesugustes ainetes leiduva süsinikuga söehappets, mis ju,
nagu teada, gaas on. Neid süsinikke sisaldavaid aineid
saab keha toidu seest ikka juurde. Söehapet tekitab väga mitme-
sugustes kehaosades, nii siis ka kudedes jne. Igalt poolt
võtab teda veri kopsu tagasi minnes kaasa ja annab seal
endast välja, kuna ta sellevastu hapnikku täis imbub. Kops-
just välja voolates on veri hapniku mõjul ilusalt punast
värvi, kuna kopsu minem söehapperikas veri tumepruun on.

Hingamise mõjul tekitab meie kehas vahetpidamata
oksüdi. Selle juures ilmub soojust, nagu iga põlemise
juures — on ju oksüdi tekkimine ainult teine nimetus põle-
mise sarnase nähtuse jaoks. Niiviisi saadud soojus hoiab
meie kehas loomuliku temperatuuri alal, mis 37° Celsiuse
järele on.

Ras nüüd oksüdi ilma tuleta tekitab, või tekitab teda
põledes — tagajärg on lõpuks üks ja seesama. Järgmise
katsel abil võime meie seda endale selgeks teha. Seitsemendal
leheküljel panime tähele, et raua roostetamine oksüdi tekki-
mine on, sest rooste on ju raua oksüd, — ja tegelikult elust
teame meie, et selleks aastaid kulub, enne kui raud täitja
ära roostetab. Kui meie aga peenikese raudtraadi otjast

tuliseks ajame ja tema siis hapnikuga täidetud pudelisse pistame, nagu joon. 5. näitab, siis põleb see traat seal sees edasi, nagu põlema süüdatud küünal, kuna pudeli seinad roostest pruuniks lähewad. Põlaldase roostetamise asemel põleb ta siin hapnikus heledaid sädemeid pildudes waewalt minuti jooksul raua oksüidiks. Sellega on näidatud, et põlemine ja tuleta oksüdi tekkimine ühele sihile wiivad. Neil kahel sündmusel on ainult kiiruse poolest wähet. Mis põlemine mõne minutiga teeb, wõib tuleta oksüdi tekkimise



Joon. 5.

juures palju aastaid nõuda. Tseenesest on juba selge, mis pärast hapniku sees kõik paremine põleb, kui õhus, kus raud näituseks sugugi põleda ei taha. Sest õhus on üks osa hapnikku 4 osa lämmastikuga segatud, niisugune suur lahendus peab ju hapniku mõju vähendamata.

Raneme siin juures tähele, et niisugune raua põletamise wiis, mis aastal 1780 tuttavaks sai, nüüd 1907. aastast saadik tegelikus elus laialt tarvitusele on wõetud. Sel wiisil lõigatakse kõige parem teras ime kiiresti läbi. Niimoodi wõib näituseks 13 tsentimetri paksust terasplaati 10 minutiga metri pikkuselt katki lõigata. Selleks on waja teras soowitawast kohast raua põlemise temperaturini kuumaks ajada, mida plahwatawa gaasi leegiga wõi tugewa elektri wooluga teha wõib. Nüüd tuleb „lõikamise lambist“ peenikene juga hapnikku selle koha peale juhtida, ja selle mõjul põleb teras edasi. Kuna „lõikamise lampi“ seal kohal pikkamisi edasi liigutatakse, põleb teras ettetõmmatud joone kohalt järjeft läbi.

Kui meie selle peale mõtleme, et inimese veri ainult 10 sekundiga ringjooksu südamest kõige kaugematesse kehaosadesse ja sealt tagasi südamesse ära teeb, siis on arusaadav, et oksüdi tekkimine terwes meie kehas ühesugust soojust alal võib hoida, sellepeale vaatamata, et külmem ümbrus meie kehast vahetpidamata osa soojust ära võtab. Wiendas ettelugemises vaatame ligemalt järele kui suur see süsiniku hulk on, mida meie igapäew keha soojendamiseks ära peame põletama. Aga nüüdgi juba võiks selge olla, et kehaft süsiniku ühenduste tagawara peagi lõpeks, kui teda ei täiendataks. Nimelt sellepärast, et meie keha söehapet ja muid aineid wäja lahutab, peame tarwiliku osa söögiaineid sisse wõtma. Aga see õhu hulk, mis täiskaswanud inimene päewas sisse hingab, on umbes 6 korda suurem, kui päewane söök, ja sellepärast on tingimata ka tarwis õhu puhtuse järele walwata, mille peawaenlane wabriku linnades kiviõie suits on. Et nüüd söögiainete järele walwamiseks palju raha kulutataks, siis ei peaks seda suitsu häda wastu wõitlemiseks ka mitte keelata.

Enne aga, kui meie toiduainetest kõnelema hakkame, mis kui elamise alus igaahtte meist küll iseäranis huvitawad, vaatleme täna wähekeste weel põlemist ja järgmine kord põlemise juures ilmawat leeki, sest neid mõlemaid nähtusi sünnitab hapnik, mis meile juba tutaw on.

Põletamiseks tarwitame meie tegelikus elus niisugust materjali, kus rohkesti süsinikku sees on. Wanaft ajast peale tarwitati selleks juba puid ja turwast, millele hiljem kiviõie ja puusüsi lisaks tuliwad. Põlemine seisab peaaesjalikult selles et põletisainete süsinik õhu hapnikuga söehappeks ühineb, kuna wesiinik, mida neis enamasti mitte palju ei ole, weeks põleb.

Külma käes ei ühine süsinik ilmaški hapnikuga. Kui aga põlemine hakatatud on, siis põleb sellekohane aine edasi,

sest põlewad osakesed annawad lähemal olematele osakestele niipalju soojust, et need ka põlema hakkawad, s. o. nii kuumaks saawad, et süsinik hapnikuga ühineb. Siin ei ole weel võimalik sellest ligemalt kõneleda, kuidas praegusel ajal põletismaterjali võimalikult täiesti ära tarwitada osatakse. Meie kõneleme sellest üheteistkümnendas ettelugemises, kus me seda küsimust ühes raua saamise wiisidega täielikumalt tundma õpime.

Meie peame aga juba siin seda küsimust harutama, kuidas põletisaine põlema süüdatakse ja ülepea tuli põlema pannakse. Meie ajal on see väga hõlbus, sest meie tarwitame tikkusid. Kuid need on alles wast aastat 80 tarwitusel. Seda ei saa millalgi kindlaks teha, kuidas kõige wanemad inimesed esimest kord tuld saiwad, kas nad kuiwi puid üksteist wastu hõõrusiwad, wõi juhtusiwad nad pikselöögiist põlema süüdatud puud leidma.

Muidugi võib tuld hõõrumise teel saada, ja seda abinõuu tarwitawad weel praegugi mõned metsrahwad, nagu reisirjad jutustawad. See nõuab aga nii kuiwi puid, misjuga meid meie juures waewalt küll loodusest leiab. Just tulejaamise raskuse pärast oli wana tule alalhoidmine väga tähtis. Sellepärast on ka arusaadaw, et wanad rahwad kollet, kus see kallis asi alalhoiti, nii pühaks pidasiwad.

Alles hiljemal keskajal leiti palju kergem tule sünnitamise wiis — tule löömine — üles. Nende jädemetega, mis tulekivi ja terasetüki kokkulöömisel ilmuvad, hakati taela ehk kuiwa puukäsna põlema süütama. Pärast seda hakkab 19. aastasaja algusest saadik üfsikuid katseid ilmuma, et mõne keemia laboratoriumi tule sünnituse wiisi järele lihtsat ja kõiki- dele kättesaadawat tulehakatajat kokku seada.

Agga nendel püüetel oli wähe tagajärge, sest leitud tule sünnitamise wiisid oliwad tülikad, tule saamise peale ei wõinud alati kindel olla ja tuleriistad oliwad isegi häda-

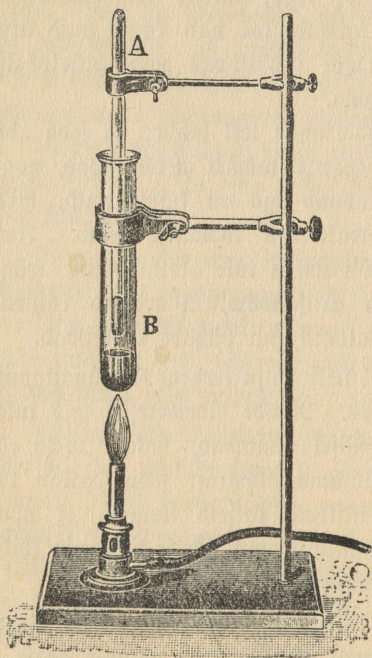
ohtlikud. Alles siis, kui 1830 aasta ümber selleks woswor tarwitusele wõeti, hakkas tuleriista otsimine edenema.

Selle aja ümber olewat noor Austria tehniker Johann Trinyi õige mõtte peale tulnud, kuidas wosworit tulesünnitamiseks tarwitada; selle peale olivad teda wosworiga tehtud katsed juhtinud, mida ta kusagil ettelugemisel näinud oli. Aga teised rahwad loewad jälle teisi mehi asja ülesleidjaks. Mii armawad paljud, et lõunasaaklane Kammerer see ülesleidja on. Wääwli sisse kastetud otsadega puupilpad ehk wääwlipilpad olivad juba sel ajal tulewõtmiseks tarwitusel. Ülesleidja kinnitas weel wääwli külge natukene wosworit, ja tükud olivad walmis. Woswor süttib juba paljast

hõõrumisest põlema, põlemine hakkab temast wääwli ja sealt puu külge. Muidugi ei ole heade tikkude walmistamine tegelikult kaugelegi nii lihtne. Nastate jooksul jõuti samm sammult nii kaugele, et laimata tikkusid walmistada osatakse.

Tuleriistats olivad need tükud head küll, aga neil oli kõrwalisi wigasid, mispärast nende asemel nõndanimetatud rootsitikkusid tarwitama hakati.

Woswor on nimelt kange fihwt, ja tikkudega läks see hädaohtlik aine igalepoole rahwa kätte. Peale selle oli ta ka tiku-



Joon. 6.

wabriku töölistele hukatuseks, sest paljud nendest suriwad tema mõjul raskete luuhaiguste kätte.

Harilik woswor on kollane. Kui teda aga kinnises ruumis, näituseks kinnises katlas, mõni aeg 250° kuum hoida — lahtiselt läheks ta muidugi põlema — siis muutub ta punaseks pulbriks, mida punaseks wosworiks nimetatakse. Seda muutust wõime meie järgmisel wiisil kergesti ise näha. Paneme klaastoru A sisse (joon. 6) natukene kollast woswori, sulatame siis toruotsa finni ja riputame tema teise suuremasse klaastorusse B. Selle teise toru sisse walame niisugust wedelikku, mis 250 kraadi juures keeb. Kui meie selle wedeliku tule peal keema oleme ajanud, siis lähneb ka tema aurus rippuw klaastoru A peagi 250 kraadini kuumaks, ja meie näeme, et kollane woswor pikkamisi punaseks fokuks muutub. Nii wõime auru abil wosworiga klaastoru ilma mingi hädaohuta kuumaks ajada. Oletame aga klaastoru kollase wosworiga otsekohe tulle pannud, siis oleks see wõimud lõhkedes meile põlewat woswori peale wifata, mis kõige kardetawamaid tulehaawu sünnitab.

Punane woswor ei ole kihwtine. Ta ei hakka nii kergesti põlema kui kollane ja teda ei saa juba lihtsa hõõrumisega põlema panna. Tema hakkab alles siis põlema, kui ta hõõrumisel väga hapnikurikaste ainetega kokku puutub. Segu, millest rootsitikkude pead tehakse, on ilma wosworita. Temas on näituseks 32 jagu kloorhapu kaliummi, 12 jagu kroomhapu kaliummi, 32 jagu seatina ülioksiidi ja 34 jagu wääwliilist seatina. Nendest ainetest on kolm esimest väga hapnikurikkad. Tikutooside küljed on punase wosworiga kaetud. Kui nüüd tiku pead toosi külje vastu hõõrutakse, siis ilmub hõõrumise kohal leek, mis tiku külge hakkab, sest selle hõõrumise juures puutub toosi küljes olew punane woswor tikupea hapnikurikka seguga kokku.

Walmistame omale natuke jeda segu, aga plahwatuse kar-
tuse pärast ettemaatlikult. Kui meie ta põlema süütame, siis
näeme, kuidas ta niisamasuguse finikas-walge leegiga pah-
watades ära põleb, nagu rootsiitiku pea.



- 32% Kloshaym kaaliumi
- 12% Krosnshaym kaaliumi
- 32% Seatina üliüksudi
- 1/2 Vaardilist seatina

Teine ettelugemine.

Duleleef (I). Kiiinlad. Raswade koktusead. Ölid. Lambiöli. Söewesinitud. Elemendid. Süsiniku atom on neljawäärtusline. Keemia formulid. Atom ja molekul. Destillerimine. Benzin. Keemiline puhastamine. Wafelin. Parafin. Walgustuse gaasi walmistamine ja selle kõrwaljaadused. Duleleef (II). Gaasiga keetmine. Gaasi sukawalgustus. Atsetileni gaas. Rauatükkide kokkuliitmine atsetileni abil.

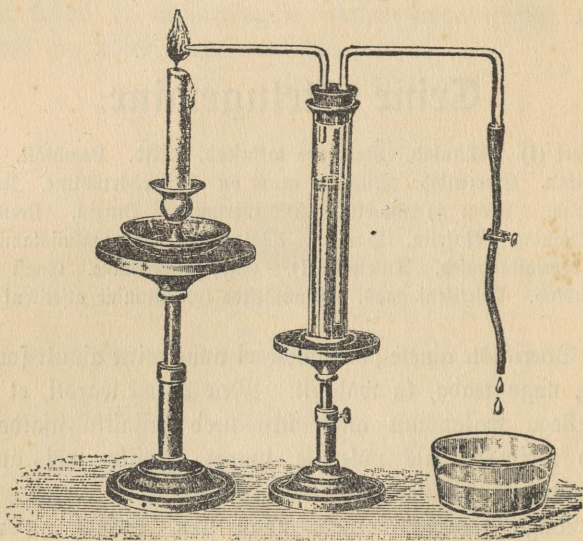
Söerikaste ainete põletamine ei anna mitte ainult soojust, waid, nagu teada, ka walgust. Meie näeme warsti, et leeki ja sellega walgustust anda üksi need süsinikku sisaldawad ained wõiwad, mis põlemise juures gaasiks wõi auruks muutuwad.

Wäga söririkad ained, nagu puu, kiwisüsi ja rasw põlewad ainult sellepärast leegiga, et nad kuumuse mõjul põlewat auru ja gaasi annawad. „Leek ei ole siis muud, kui põlew gaaside segu, mida põletisainest leegi enese kuumuse mõjul ühtelugu juurde tuleb“.

Paneme siin puutükikesse põlema, — ta põleb leegiga. Aga ajame puust ennem kõik wälja, mis auruks wõi gaasiks muutuda wõib. Selleks tuleb puud niimoodi kange kuuma käes hoida, et tale õhku ligi ei pääse. Nii saame puusütt, mis mitte leegiga põleda ei saa, waid ainult hõöguda wõib, sest temas ei ole gaasiks ja auruks muutuwaid aineid.

Meie wõime leeki-sünnitawat gaasi ka leegist enesest, näituseks kiiinla leegist, wälja wõtta ja seda siis iseäraldi põletada. Seda teeme järgmiselt: wõtame (waata joon. 7.) lahliste otsadega klaastoru, millel üks ots terawaks on wenitatud. Pistame selle terawa otsa leegi sisse ja teise otsa

meega täidetud ja forgiga kaetud pikergusesse klaasi nii, et ta parajasti forgist läbi ulatab. Seadime läbi forgi weel



Foon. 7.

teise klaastoru, mille üks ots pikerguse klaasi põhjani ulatab ja mille teises otsas meega täidetud pikk gummi toru on. Gummi toru küljes on näpits; kui seda vähe awada, siis hakkab wegi pikergusest klaasist pikkamisi wälja woolama. Selle mõjul ilmub toru terawa otsa juures küünla leegi sees tõmbus, mis oja gaasi ja auru pikergusesse klaasi wiib, kuna aga küünla leef toidu puudusel märkja vähemaks jääb. Tõmbus peab pikaldane olema, et mitte ühtlasi ka õhku pikergusesse klaasi ei läheks. Kui klaas gaasiga täidetud on, siis wõtame tal forgi pealt ära ja süütame selle küünla leegilt ärawõetud gaasi põlema. Ta põleb wagusa tulega ära, ja see on tõenduselks, et helendawa leegi sees tõesti põlewaid gaasifid on. Tähendame siin, et sõna gaas 200

aasta eest esimest korda tarvitusele võeti. Selle sõna tegi Hollandi keemiateadlane van Helmont greekakeelsest sõnast chaos, millega greeklased ilma ühegi kujuta algkogu tähendasivad.

Õpime kolme tähtsamat valgustuse ainet — küünlaid, õli ja valgustuse gaasi — ligemalt tundma. Elektri jõuu kui valgustuse abinõuu jätame siin muidugi kõrwale; sest elektril ei ole keemiaga, nii palju kui see meid siin huvitab, midagi tegemist.

Küünlal on see kuu, mille näol kõiki kindlaid valgustuseaineid tarvitatakse. Wanal ajal tehti küünlaid nii: mõnes anumäs sulatati looma raswa ja kasteti tahitiisid sinna sisse. Kui tahitiisid mitu korda järgemõdda raswa sisse oli kastetud, siis saidwad neist wiimaks raswaküünlad. Raswaküünlal oli see suur puudus, et tema tahile ruttu süü otja tekkis, mida iseäraliste, praegu juba tundmata, küünla kääridega sagedasti ära lõigata tuli. Joonistus 8. kujutab nii-



Joon. 8.

sugust sõega küünalt. Selle puuduse põhjus oli järgmine. Meie teame nüüd, et küünla rasw leegi kõrge kuumuse mõjul esiti gaafiks muutub. See sünnib põlewas tahiotšas, kuhu altpoolt sulawat raswa imbub ja kus leek tarwilikku kuumust annab. Seal tekkinud gaas puutub õhuga kokku ja põleb ära, kuna hapnik tema süsinikuga sõehapet ja wesiinikuga wett sünnitab. Taht ise ei saa mitte õhuga kokku puutuda, sest teda warjab ülestõusew gaas. Nii läheb tahi ots kuumuse mõjul sõeks, sest et tema hapniku puudusel ära põleda ei saa. Wiimaks saab ärasüsinenud tahiotšast jäme pea, mis leeki enam ühetasafelt edasi põleda ei lasse. Alles siis, kui süü ära wõetakse, wõib küünal jälle hästi edasi põleda.

Meile on see asi tänapäew üsna tähtsuseta, sest meid isiklikult ei tüüta see alatine „söewõtmine“ mitte enam, aga weel Goethe kaebas, et ta „paremat ülesleidust soowida ei teadwat, kui et küünlad sßeta põleksiwad“.

Tõesti wõis ju see wähe löbu teha, kui õhtati iga poole tunni tagast lugemist seisma pidi jätma, et raswaküünalt sßest puhastada, sest wahapeal wähemaks jäänud walgustusel oli wõimata edasi lugeda. Ja need ajad on meist waewalt 70 aastat kaugel!

Raswaküünlaid walmistatakse siis sellest raswast, mida otse loodusest saadakse. Raswa kokkuseade uurimine, mida alles 1800 aasta ümber hea tagajärjega alati, andis meile wiimaks praegused steariini küünlad. See järeluurimine näitab, et kõik looma- ja taimeriigi raswad peaaesjalikult kahte laadi osainetest koos on, nimelt mitmetest raswahapetest ja glitserinist.

Looma raswas, näituseks weise omas, on kolm raswahapet glitseriniga ühenduses; nende nimed on: stearinihape, palmitinihape ja õlihape. Meist on esimesed kaks kindlad, ained, kolmas on wedelik. Mida enam õlihape ja glitserini ühendust ehk õlihaput glitserini raswas on, seda pehmem on rasw. Nii on searaswas ja haneraswas wäga rohkesti seda ühendust. Raswa on kerge suuremal määdul tema kahets peaaesjalikult lahutada. Glitserinist eraldatud kolme raswahappe segu presfitakse õlihapest wõimalikult hästi puhtaks.

Järelijäänud segu puhastatakse weel mitmel wiisil, ja lõpuks saadakse walge pätsifene, mis küll raswa moodi on, aga sugugi mitte rasw ei ole. Tema on stearini- ja palmitinihapest koos, ja temast ongi steariini küünlad. Enne kui seda segu küünla wormi walatakse, lisatakse temale weel 10 protsenti parafini juurde — seda ainet õpime warsti tundma — see teeb küünlad ühtlaselt walgeteks, nagu steariini küünlad

harilikult on. Ilma selle lisanduseta kristalliseeriks stearini ja palmitinihappe segu külmaks minnes kergesti; selle tagajärjel saakivad küünlad triibulised, mida aga nüüd parafin ühendada ei lase.

Kuna raswaküünla taht niidikestest kokku keerutatakse, palmitakse palju kõwema stearini küünla taht mitmest walmis-keerutatud nõbrikesest kokku. See ongi Cambacères'i (Kambasferi) poolt ette pandud lihtne, aga kõige mõjuwam abinõu küünla sõe wastu. Niisugune palmitud taht paendub põledes otsast kõweraks; ärasüüsinenud tahjots ulatab leegist wälja ja saab nüüd õhu hapnikuga kokkupuutudes täitsa ära põleda. Et nüüd tahti otse sõetompu ei tekkigi, siis ei ole ka küünalt temast puhastada waja; stearini küünlad põlewad ilma millegi wälispidise abita algusest lõpuni täitsa ühetasaselt.

Raswaküünlate juures ei saa palmitud tahti sellepärast tarwitada, et pehme küünla rasw palju ennem sealt poolt küljest ära sulab, kuhu poole tahjots käändub.

Peale raswa- ja stearini küünlate oleks weel wahaküünlaid nimetada. Keemiliselt on mesilaste wahha väga loomaraswa sarnane. Nii kui seegi, on tema raswahapetest ja ühest alkoholist koos — glitserin loetakse keemias nimelt alkoholid hulka. Wahha raswahapped on — tserotini hape ja palmitini hape, mis siin miritsili alkoholiga ühenduses on. Kuna wahha kõwem on kui rasw, siis on wahaküünlad raswaküünlastest paremad.

Wedelaks põletisaineks tarwitati weel 30 aasta eest oliwi õli ja naeriseemne õli. Neid põletati jellekohaste lampide sees, millel tahid olivad, nagu küünlatelgi. Keemiliselt on need kaks taimse õli looma raswale väga ligidad. Ka nemad on raswahapetest ja glitserinist koos; hariliku temperatuuri juures on nad wedelad raswad.

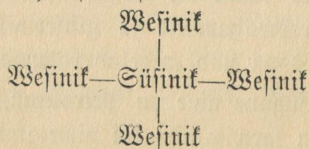
Roguni teistsugune aine on petroleum, mida praegusel ajal palju rohkem tarwitatakse kui nimetatud õlisid. Petro-

leum on süvvesinikkude segu. Et meie süvvesinikkude nime-
tuft sagedasti ifegi päewalehtedes leiame, siis teeme endale
nüüd tema tähenduse selgeks; meil tuleb sellejuures minutit
15 peatada, et asja keemilist külge ligemalt tundma õppida.

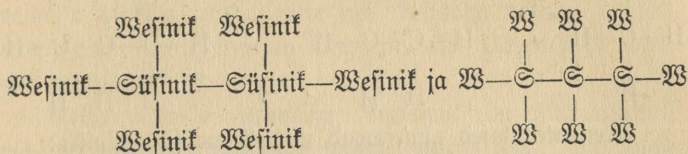
Keemias kõnelakse elementidest ehk lihtainetest. Nii
nimetatakse niisuguseid aineid, mida kõige waewa peale
maatamata weel tänapäewani osaineteks lahutada pole
saadud. Niisuguseid lihtaineid tuntakse 80 ümber. Suurem
osa neist on väga haruldased, ainult tükki 20 on igapäe-
wases elus tähtsamad, ja nendest wähestest ehituskividest
on kõik see ilm üles ehitatud, millega meil harilikult tegemist
on. Selle järele peakiwad nad üksiteifega väga mitmekesifelt
üheneda võima. Ja nõnda on see ka tõesti.

Süsinik aga on see element, mis ühenemise võimu
poolest kõigist teistest lihtainetest kaugelt üle on. Süsinik
sünnitab palju enam isesuguseid ühendusi, kui kõik teised
elemendid kokku. Tema atomid ühenewad väga mitmekesifelt
teiste lihtainete atomitega, aga nad ühenewad teiste elemen-
tide juuresolekul ka omawahel väga mitmet moodi. Süsiniku
abil on loodus ka kõigist kõige keerulisemad asjad loonud,
nimelt elawad olemused. Sellepärast leidub süsinikku kõigis
elawate olemuste osades, olgu see õuna seeme, või elaja
liha, või tema luukere, — sest ka luukere on süsiniku ühen-
dustega läbi põimitud.

Seda lugemata hulka süsiniku ühendusi võib kergesti
üle waadata, kui juhtnööriks süsiniku ja wesiiniku ühendusi
wõtta. Üks süsiniku atom jaksab neli wesiiniku atomit finni
hoida. Süsiniku atom on, nagu öeldakse, neljawäärtusline.
Meie võime siis ühte süvvesinikku nii ülestähendada:



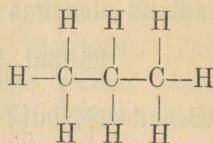
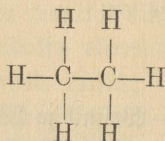
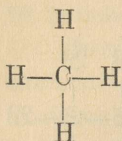
Meie nimetajime juba, et süsiniku atomid ka omavahel üheneda võivad; selle läbi sünnivad, näituseks, uued söewesinikud, kus süsiniku atomid niihästi üksteisega kui ka vesiniku atomitega ühenduses on:



Siin on ühes söewesinikus kaks ja teises kolm süsiniku atomit omavahel ühenduses, ja meie võime järjeft uusi söewesinikka ette kujutada, milles ifka rohkem ja rohkem süsiniku atomid on ja mille üleskirjutused ahelakujulised saavad. Keemia töökojas on tõesti söewesinikka kokku seatud, milles kuni 60 süsiniku atomit niivõisi üksteisega ühendatud on. Niiugused ahelad võivad veel mitmesse külge haruneda, nad võivad viimaks omale ringi kaju võtta, kus ahela viimane ja esimene süsiniku atom üksteist finni hoiavad. Lühidalt, kõikide võimalikkude söewesinikkude hulk on hiiglasuur. Viimases ettelugemises on meil võimalik seda põhjalikumalt tundma õppida, misjugu neil ringi kujul ühenedud süsiniku atomide kogudel kui arstirohtudel on.

Dma kolme söewesiniku juures kirjutasime esite mõlema elemendi nimed täielikult, peale selle lühendasime üleskirjutust järk järgult, kuni sõnade algustähtedeni. Seal juures jäi „keemia formul“ ifka arusaadavaks. Kolmanda söewesiniku üleskirjutus on juba keemia formul. Kui keemia eestlaste juures oleks wälja arenenud, siis kirjutaksivad keemiateadlased seda formulit just nii, kui ta siin on. Aga keemia arenes kõigis haritud maades, nagu iga muu teadus, ja sellepärast wõeti süsiniku jaoks ladina sõna carbo — süsi — algustäht C, sest ladina keel oli kõigi maade teadufemeeste keel; wesiniku jaoks on täht H, wõerakeelseft wesiniku nimest

hydrogenium. Kui meie nende tähtede abil oma kolm süüesinikku üleskirjutame, siis saame juba need formulid, mida me igal pool keemia õperaamatutes leiame



Keemiateadlased nimetavad neid kolme süüesinikku:

Metan

Ätan

Propan

Süüesinikka on Amerika petroleumis iseäranis suur hulk, nende seas on ka metan, ätan ja propan.

Kõige lihtsam süüesinik on metan, ta on gaas ja on rikas sinikku poolest, mis kõige kergem element on. Metani tekitab näituseks seal, kus suure wee sees midagi mädaneb, sellepärast tõuseb teda mädapõhjaga lompidest üles. Teda nimetati sellepärast endisel ajal soogaasiks. Nii siis, keemiateadlased nimetavad praegu soogaasi metaniks.

Teda ei olegi nii raske mädapõhjaga weelompidest kätte saada, kui seda ette võiks arvata. Tuleb ainult hästi lai trehter kummuli lompi seada. Siis peasevad trehteri alla tulevad gaasi mullikesed ainult torust välja. Kui trehteri toruga otstarbekohane riist ühendatud on, siis võib seda gaasi selle riista sisse koguda.

Järgmine süüesinik on ätan, tema molekul (selle sõna seletus järgneb kohe) on juba kaheksa atomiline. Ätan ja niisama ka järgmine, 11 atomiline süüesinik propan, on mõlemad weel gaasid. Propani leidub puhastamata petroleumis.

Enne kui meie seda harutust jätkame, peame praegu tarvitatud sõna molekul ära seletama. Elementide kõige vähemaid osakesi, mida enam jagada ei saa, nimetatakse atomiteks; see sõna on kreeka keelest võetud ja tähendab

jagamata. Iga mitteelemendi ehk ühenduse kõige vähem osakene on ikkagi veel nende elementide atomitest koos, mis selle ühenduse osaineteks on. Niisugust kõige väiksemat ühenduse osakest nimetame molekuliks. Kõige vähem süvvesiniku osakene, mida meie ette kujutada võime, on siis molekul, sest see osakene on ikkagi süsiniku atomitest ja vesiniku atomitest koos.

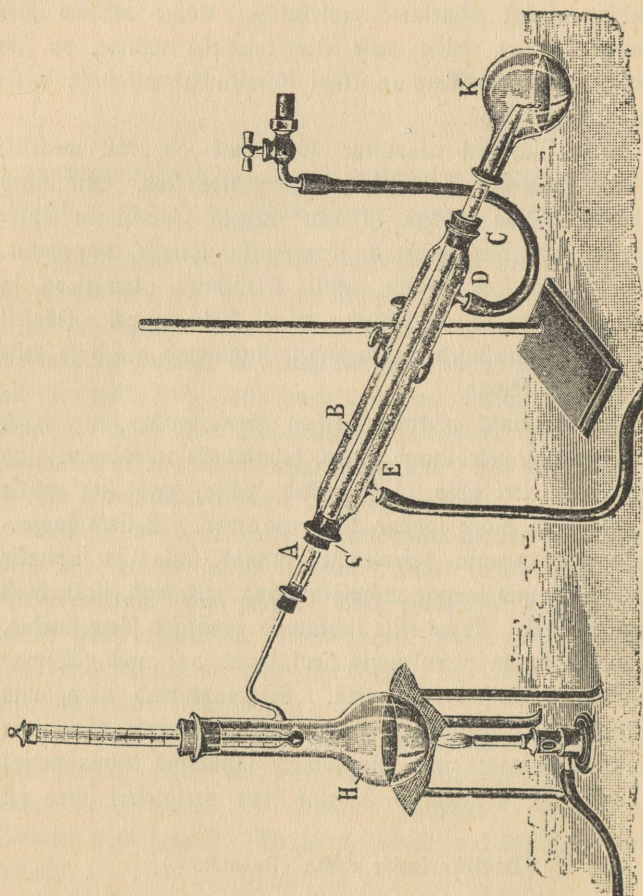
Nelja süsiniku-atomiline süvvesinik on küll vedelik, mis aga juba ühe kraadilise soojuse juures keeb. Nii läheb see edasi. Mida rohkem süsiniku atomid süvvesiniku molekulis on, seda kõrgem on ka süvvesiniku keemise temperatuur. Nii näituseks keeb heksan, millel 6 süsiniku atomit on ja mida ka petroleumis leidub, alles 70° juures. Järjest süberikkamad ühendused on ka järjest kindlamad ained ja viimaks koguni kõvad.

Puhastamata petroleumis on süvvesinikka suur hulk. Et puhastatud petroleumi saada, lahutatakse nõndanimetatud destilleerimise teel need süvvesinikud välja, mis liig väikse võdi alles liig suure soojuse käes auravad. Selleks soojendatakse puhastamata petroleumi kinnises katlas ja juhatakse sealte gaasid, mis soojuse mõjul lahkuma hakkavad, üheäralisest jahutajast läbi. Kõige esite lahkuvad gaasilised süvvesinikud, mis puhastamata petroleumis ärasulanud on; need lähewad gaasilises olekus jahutajast läbi. Siis lahkuvad need, mis harilikult küll wedelad on, aga väikse soojuse käes juba auruks muutuvad; need muutuvad jahutajas külma mõjul jälle wedelaks ja lähewad benzini võdi petroleteri nime all müügile.

Destilleerimise riist. (Joonist. 9.)

Siin kujutatud destilleerimise riist on niisugune, misjuguft laboratoriumides kõige enam tarwitatakse. Reedupudelis H aetakse wedelik tule peal keema, sellest tõusew aur läheb pudeli kaela külge joobetud toru mööda jahutaja sisemisesse torusse A, mille ümber teine jämedam toru on. Jämedama toru B otsad on kahe forgi C abil kõwasti toru A

külge kinnitatud. Kase gummi toru D ja E abil juhitakse külm veewool läbi toru B. Vesi jahutab toru A nii ära, et sinna tulnud aur vedelikuks muutub, mis anumasse K tilgub. Reedupudelisse seatud



Soon. 9.

termometer näitab, misjuguise temperatuuri juures destilleerimine sünnib. Vabrikutes on destilleerimine sedasama laadi fiske seatud. Muidugi mõista, on seal destilleerimise riistad metallist tehtud, et nad suurel määral töötamiseks kohased oleksivad.

Saapain seep

Benzin sünnitab sagedasti plahwatusi, ja nimelt järgmisel põhjusel. Et ta väga kergesti aurab, sellepärast on lahtise benzini ümbruses õhus rohkesti benzini auru. Kui niisugune benzini ja õhu segu tulega kokku puutub, siis põleb benzini aur õhu hapnikuga ühenedes väga järsku süehappeks ja weeks; see järsk põlemine toobki plahwatust. Sellepärast peab benziniaga, mida tegelikult elus rasva plekkide kaotamiseks ja muuks otstarbeks nii sagedasti tarvitatakse, õige ettevaatlik olema ja temaga ainult päewal ja lahtiste aknate ees töötama.

Benziniaga töötavad ka keemilise pesemise ärid. Alguses puhastati neis ärides riidet plekkidest nii hästi kui võimalik ja terwet riidetükki loputati järgemööda mitmes benziniaga täidetud anumast. Nii et juba peaaegu puhas riie viimases anumast veel kord puhta benziniaga pesta sai. Alles siis sai keemiline pesemine oma täieliku tähtsuse, kui aastal 1894 japonin tarvitusele wõeti. Saponin on seep, mis kergesti benzini sees sulab. Sinnamaani oli benzin rohkem rasva plekkide wäljaleotamise abinõuks, nüüd aga wõidi temaga päriselt pesema hakata, niisama kui weega alles seebi abil täielikumalt pesta saab. Keemiline pesemine on wiimastel aastatel moodu tulnud heledate riiete kandmist rohkesti edendanud. Ennemalt pidi heledad riided ära wärwima, kui nad määrdunud olivad, nüüd tehakse nad keemiliselt puhtaks.

Kui benzin puhastamata petroleumist wälja on destilleeritud, siis tuleb järelejäänud osa selleks järjest kuumemaks ajada, et sealt auru lahkuks: lahkuwate aurude keemise temperatuur tõuseb järjest, seda wõib keedupudelisse seatud termometri pealt näha. Kui keemise joojus selleks määratud kraadini on tõusnud, siis hakatakse jahutajast tulewat wedelikku ise anumasse koguma, sest see wedelik ongi meie harilik petroleum. Peaaegu kõigis riikides on seaduse läbi kindlaks

määratud, misjuguise soojuse käes petroleum aurata tohib. See soojus peab nii suur olema, et meie harilikku petroleumi lampide juures plahvatust karta ei oleks. Enne neid seaduse määrusi juhtus mõnikord, et petroleumis neid söewesinikka leidus, mis benzini osaineteks on. Need söewesinikud muutusiwad lambi keres auruks, ja niipea, kui seal paras segu sellest aurust ja õhust sai, süttis see lambi tulest põlema — ja sündis plahwatus, mis lambi purustas.

Kui Amerika puhastamata petroleumist päris petroleum wälja on destilleeritud, siis jääb wõinäoline segu järele, millest wafelini tehtakse. Wenemaa petroleumi järeljäägist walmistatakse jälle mitmesugust määre õli.

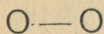
Ka lehekülg 22. nimetatud parafin on söewesinikkude segu, mis aga hariliku soojuse käes kõwad on, sest nende molekulides on palju süsiniku atomid. Need söewesinikka ei saada mitte petroleumist, waid enamasti tõrawast, mida pruunist kiviõbest kuuma destilleerimise teel aetakse — kuidas seda tehtakse, näeme warsti. Bruunõõ tööstus on nimelt Keef-Saksjamaal suur, iseäranis just parafini pärast.

Muidugi wõib ka puhtast parafinist küünlaid walmistada, ja seda tehtakse ka. Aga neid küünlaid ei armastata palju, on ju isegi nende läbipaistew nagu vähem ilus, kui walgetel stearini küünlatel. Ka paenduwad nad oma raskuse mõjul siis kergesti kõweraks, kui nad stearini küünlate pikused on.

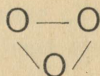
Nüüd, kus meil atomi ja molekuli mõiste selge on, wõime ka kergesti sellest aru saada, mis ozon on, mille üle meil nüüd ligemalt kõnelda tuleb (waata lehekülg 8). Nii kui juba öeldud, on ozon hariliku õhu hapniku teisend. Hapnik ei ole õhus teiste ainetega seotud, ta on waba. Järelemõteldes tuleme otjusele, et õhu hapniku kõige vähem osakene iftagi vähemalt kahest atomist koos, nii siis molekul on, ja nimelt järgmisel põhjusel. Meie peame arwama, et

kõikidel elementidel tung on teiste elementidega üheneda. Kui meie elementide atomitel jeda ühenemise tungi mitte ei arva olewat, siis jääb ühenduste tekkimine ülepea arusaamataks, kuna atomid siis igawestest ajast igaweste üksteise kõrwal igauks iseseiswalt olemas oleks.

Wabas elemendis, nagu näituseks õhu hapnikus, ilmub atomite ühenemise tung selles, et üks atom teist omasarnast finni hoiab ja nad nii üksteise ühenemise tungi wastastikku wõimalikult rahustawad. Niimoodi on siis õhu hapniku molekulid kujunenud. Mõnikord võib juhtuda, et hapnikus kahe atomi asemel kolm üksteist finni püüawad hoida. See sünnib näituseks siis, kui elektri järe läbi hapniku jookseb, ja ka mõnedel muudel põhjustel — nii siis looduses pikse ajal. Side nende kolme atomi wahel ei ole aga mitte wäga tugew. Kolmas atom kiskus ennast jälle lahti, niipea kui ta midagi muud leiab, millega üheneda. Seda hapniku teisendit, mille kõige wäiksemad osakesed kolme atomilised on, nimetataksegi ozoniks.



Hapniku molekul.

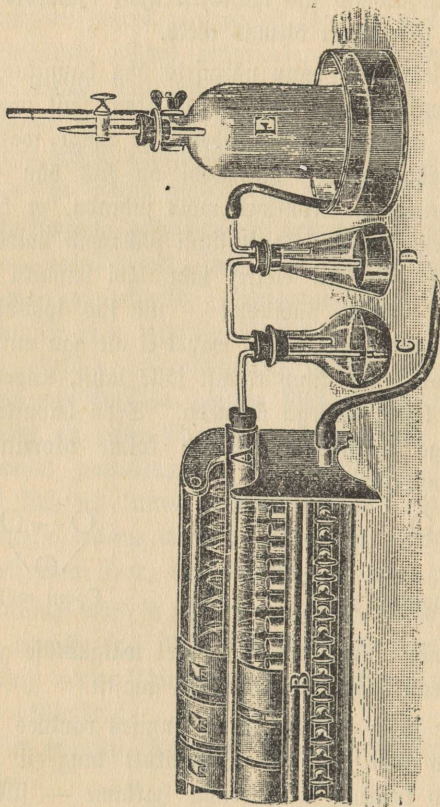


Ozoni molekul.

Walgustuse ainetest on meil weel walgustuse gaasi üle kõneleda ja peale selle weel atsetileni gaasist.

Kui meie joon. 10. kujutatud finnisel raudses torus A turwast, puud wõi kiwisütt wõimalikult kangesti kuumaks ajame — neid kuwalt destillerima hakkame — siis lahkeb neist gaasi ja auru wälja, mis toru mööda anumasse C juhitate. Auruks nimetatakse niisugust õhusarnast ainet, mis hariliku temperatuuri juures jälle wedelaks muutub, gaasiks — jeda õhusarnast ainet, mis hariliku temperatuuri juures õhusarnaseks jääb. Anumas C muutuvad aurud wedelaks, sinna koguneb tõrwa ja ammoniaki wett. Gaasid tungiwad anu-

maist D läbi ja kogunewad lõputks klaaskella E alla, mis gaasianumaks on. Meie apparat kujutab siin vähendatud kujul gaasivabrikut tema peajoontes.



Soort. 10.

Gaasivabrikus aetakse gaasi pea ainult kivisöest, ja raudse toru asemel tarmitatakse seal tulekindlast savist toru, mis alatisele kuumusele paremini vastu paneb. 100 kilogrammi kivisütt annab umbes 28000 kuni 30000 litrit gaasi, mis umbes 18 kilogrammi kaalub; peale selle veel kuni 5

kilogrammi tõrwa ja 4 kilogrammi ammoniaki wett. Torusse jääb 70 kuni 75 kilogrammi nõndanimetatud kofsi järele.

Tõrwaft puhastatakse walgustuse gaas jahutamise abil. Meie wäikeses apparadis jahtub walgustuse gaas juba anumaft C läbi minnes niipalju, et tõrwa aur seal wedelaks muutub. Suurel määdul valmistamise juures on tõrwa eraldamiseks iseäralist gaasi jahutajat tarwis. Selle järele, kui walgustuse gaas tõrwaft puhastatakse on, juhitud tema wette, peetakse teda, nagu öeldakse. Wees sulawad need walgustuse gaasi osad ära, mis ülepea wees sulada wõiwad. Kõige tähtsam neist on meile ammoniaki gaas, ja teda on ka kogu poolest kõige rohkem. Kui ammoniak walgustuse gaasi seka jääks, oleks walgustuse gaas halwem.

Ammoniaki gaas on lämmastikust ja wesiinikust koos. Kivisöes on need lihtained palju keerulisemates ühendustes, aga torus walitsewa suure kuumuse käes lahkuwad need ühendid wõrdlemisi lihtsamateks. Ammoniaki gaas sulab kergesti wees, ja see sulatis on teile kõigile kui lõikawa lõhnaga wedelik jalmiaki ehk tinkpiirituse nime all tutaw. III. ettelugemises saame teada, milleks seda suurt ammoniaki hulka tarvitatakse, mida gaasiwabrikud annawad.

Gaasiwabrikutes puhastatakse gaasi weel edasi. Meie apparadis täidab seda otstarbet anum D, kui sinna raua oksüdi ja wee ühendust pannakse. Niisuguse keemilise kokkuseadega ainet on looduses rohkesti, see on nimelt soo rauamuld, mida meil ainult peeneks jahwatada tuleb. Raua oksüdi ja wee ühendus, raua oksüdi hüdrat, puhastab gaasi wääwliühendustest, kuna ta wääwliga wääwliks rauaks üheneb. Kui wääwel gaasi sisse jääks, siis tekkiks gaasi põlemisel wääwlist hapet, mis gaasiline aine on ja mille lõikawat haisu igauks põlewa wääwli ligidal tunda wõib. Suure kuumuse mõjul põleb gaasis olem wääwel osalt ifegi wääwlihappek.

Kaasa oksüdi hüdrat võtab valgustuse gaasist peaaegu kõik väävli välja, ainult üks väävli ühendus jääb, see on väävliüsinik. Teda on gaasis õige vähe, aga küllalt kõlbavat väljalahutamise viisi ei ole tema jaoks gaasivabrikutes siiramaani veel leitud.

Nüüd on puhastatud gaas kogutakse suurtesse gaasi- anumatesse ja juhitakse sealt torudega sinna, kus teda tarvitatakse. Meie võime siin oma valmistatud gaasi anumast E kraaniga toru läbi välja lasta ja põlema süüdata — ta põleb heleda leegiga.

Valgustuse gaasis on leitud:

wesinikku	45,2	protsenti kogu järele
metani	35,0	"
teisi süvewesinikku	4,4	"
süv oksüdi ehk wingu	8,6	"
lämmastikku	4,8	"
süvhapet	2,0	"
	100,0 protsenti.	

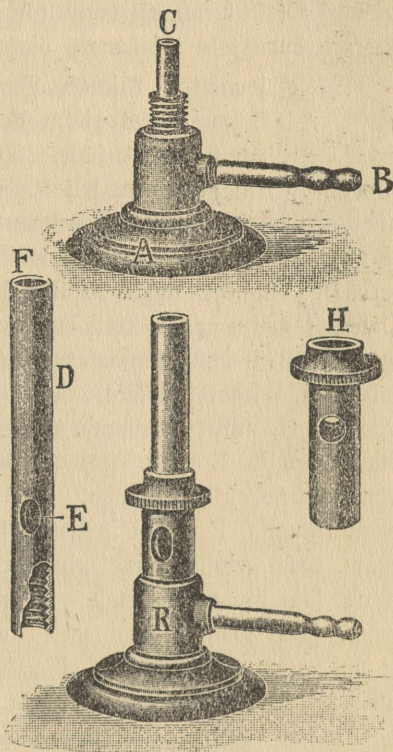
Gaasi põlemisel saab tema süsinikust süvhape gaas ja tema wesinikust wesi, mis aga suure soojuse mõjul ka gaasilises olekus — aur — on. Nii kaob gaas põledes nähtawalt üsna ära, kuna ta tahaks lõhnata ja wärwita õhusarnaselt ainetel teisele.

Seale selle tekitab gaasiga valgustatud tubadesse alati natuke väävlikist hapet, kuna ju valgustuse gaasisse ikka natuke väävli ühendust jäi. See väävlikine hape on põhjusel, et niisugustes tubades taimed ei taha kasvada. Ünnest on aga see wähenen hulk väävlikist hapet, mis siin tekitab, inimesele täitsa kahjutu, nagu seda katsed näitavad.

Õhust põleb gaasis olemas väävel, nagu juba veldud isegi väävlihappeks. Seda näeme plekkidest gaasilambi klaasi peal, mis siis ilmuvad, kui seda klaasi sagedamini ei

puhastata. Väävlhape on wedelit ja langeb peenikeste piiskadena klaasi peale. Tema on kangesti põletaw wedelit, sellepärast süsinewad tema piiskadesse jattunud tolmu kübemekefed ära. Sellest selgub siis, mispärast gaasilambi klaasid aegamööda pruunitäpiliseks lähewad, mida õli ja petroleumi lampide juures millalgi ei nähta, sest neis põletisainetes ei ole wäawlit.

Müüd kõneleme weel sellest nähtusest, mida Davy (Deewi) leegi juures tähele pani, sest seda on gaasi leegi juures kõige kergem näidata ja seletada. Et helendawas leegis rohkesti süsinikku on, seda näeme siis, kui portselani taldrekut leegi sees hoiame. Taldrek jahutab süsinikku nii, et see tahma näol tema pinnale langeb. See süsinik lahkeb suure kuumuse mõjul söewesinikkudest ja hakkab sellesama kuumuse mõjul ühtlasi ka helen-dama ja teeb sellega leegi heledaks. Kui ta wii-maks leegi wälimisel pinnal õhu hapnikuga kokku puutub, põleb ta söehappets ja kaob niisugusel nägemata kujul ümbrusesse. Et see tõesti nõnda on, seda on kerge katse abil näidata. Kui keegi teie seast gaasi



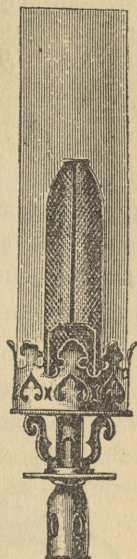
Zoon. 11.

tuld keetmiseks tarvitab — nagu seda praegu linnaköökides hõlpsuse pärast ikka rohkem ja rohkem tegema hakatakse — siis ei lase ta leeki helendada, vaid teeb ta tumedaks. See leek ei tee keedunõusid tahmaseks, kuna temas süsiniku enam ijaaraldi ei tekki. Keemia töökodades hakati juba 50 aasta eest seal gaasi tulega keetma, kus gaasi saadaval oli. Sellejuures tarvitatakse leegiriista, mille Bunsen juba siis üles leidis. Otstarbekohaselt muudetult on see leegiriist nüüdsete gaasi keeduriistade tähtsamaks osaks.

Meie joonistus kujutab Bunseni leegiriista üksikuid osasid ADH ja terwet riista R. Gaas juhatakse toru B mööda leegiriista jala A sisse. Ta tungib siin toru otsast C välja. Kui meie teda selle toru otsa kohal põlema süütame, siis põleb ta hariliku helendava leegiga. Aga niimoodi ei tarvitata seda riista mitte, vaid toru C peale kruvitakse toru D. Augu C kohal on torul D augud E. Kui gaas C kohalt välja ja läbi toru D ülespoole woolab, siis tõmbab ta aukudest E õhku kaasa. Nii tuleb gaas toru otsast F juba õhuga segatult välja. Toru D ümber seatakse pööratav kest H, millel ka augud on. Selle kesta abil on võimalik aukusid E enam või vähem kinni katta ja nõnda õhu juurdewoolu korraldada. Süütame nüüd õhuga segatud gaasi toruotsa F kohal põlema, siis ei helenda leek mitte enam, kuna gaasis nüüd niipalju õhku on, et kõik tema süsinik kohe ära põleda saab — ja niisugune tungiv põlemine annab suurt soojust. Kui meie augud E kinni katame, nii et õhk enam leegiriistasse ei pääse, siis hakkab leek kohe jälle helendama, nagu seda oodata võis.

Täitja sellekohane sissejead on ka kõigil gaasi keeduriistadel. Ka seal näete teie ikka kraani taga väikest toru, mille otsast gaasi välja woolab. Väikse toru ümber on suurem aukudega oru, milles gaas õhuga seganeb ja mis gaasi keedunõuu alla juhiv, kus see tumeda leegiga ära põleb.

Leek, mis enam ei helenda, annab, nagu juba öeldud, väga suurt soojust, sest et kõik tema süsinik ühekorraga ära põleb. Hoiame selle leegi sees platina traakti — see metall ei muutu isegi niisuguse temperatuuri käes sugugi — ta hakkab tugevasti helendama ja annab kiirgawat valgust. Selle nähtuse põhjal on uuemal ajal gaasivalgustuse asjus suur edusamm tehtud, nimelt gaasi sukawalgustus sisse seatud. See sukawalgustus tekitab gaasi leek niisama õhu juurdewoolu läbi tumedaks, kui Bunseni leegiriistas. Selleks otstarbeks on igal sukawalgustuse leegiriistal gaasi sissewolu koha ligidal mitu auku — enamasti neli (joon. 12). Tumeda, aga väga kuuma leegi sees ripub nii nimetatud suff, mis kange kuuma käes helendab. Suff on väga haruldaste elementide oksüdidest tehtud, nimelt tseriumi ja toriumi oksüdist. Keemiaõpetlastel oli ammu juba teada, et need ained kuuma käes väga heledat valgust annavad.

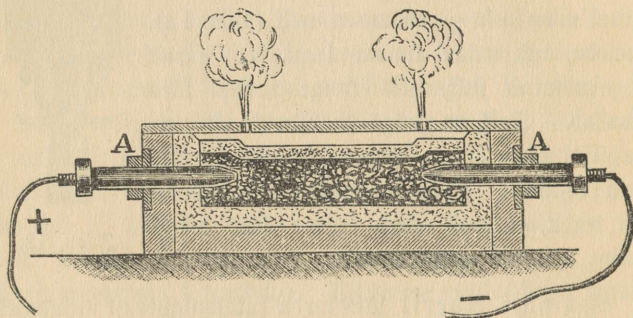


Joon. 12.

Aga alles Aueril läks korda sukawalgustust niisuguseks teha, et temast tegelikus elus tulu on. See nõndanimetatud suff oli aga juba enne Auerit üles leitud. Teda valmistatakse nii: võetakse sukamoodi koetud puuwilla riie, mida tseriumi ja toriumi oksüdides leotatakse ja siis ära põletatakse. Seal juures jääb aga mittepõlew tseriumi ja toriumi oksüdide segu ärapõletatud riide kujul alale — ja nii saadakse see kergesti pudenev suff. Aueril oli juba 1885. aastal sukalampp toa valgustamiseks valmis, kuid tarvitatawaks sai sukawalgus alles oktobri kuul 1891, ja sest saadik on teda weelgi väga palju parandatud. Nimelt oli sukawalgus alguses kuumoodi kahwatu. Praegune walge ja mähke walgus

saadi alles aegamööda, kuna mõlemaid oksüdisid järjest otstarbekohasemalt segati. Kuna harilikus gaasi leegis süsinik sübewesinikkudest lahkeb ja helendama minnes walgust annab, on Aueri sutawalguses selle asemel eelnimetatud metallide oksüdid helendamas, mis oma loomu poolest palju suuremat walgust annawad kui süsi.

Et suur soojus kõiksuguste ainete peale teisendawalt mõjub, seda näeme igapäew. Praegusel ajal saab aga enne kuulmata suurt soojust tarwitada ja selle abil kergesti mõnda uut ühendust valmistada, mida endisel ajal wae- walt wõimalik wõi koguni wõimata saada oli. Elektri looklambis ja elektri ahjus (joon. 13) ilmub sөөtsade A A

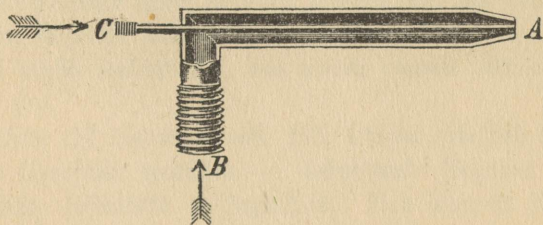


Joon. 13.

wahel nimelt temperatuur, mis kõikidest enne tuntud tempe- raturidest kõrgem on. Kui elektri ahjus põlewate sөөtsade wahel näituseks lubja ja sөө segu kuumaks aetakse, siis hakkawad süsi ja lubi üksteise peale mõjuma. Tekkib aine, mida kalsiumi karbidiks nimetatakse. Selle aine ülesleidja on Moissan (Muassan). Kalsiumi karbit on tulele väga wastupidaw aine, kuna ta ju kõige suurema soojuse mõjul tekkib. Kuid mida vähem teda suur soojus muudab, seda rohkem teeb seda külm wesi. Kui tema peale wett walatakse,

fiis teifeneb ta töiesti, ja sünnib gaas, mida keemias teifel teel juba ammu valmistati, — nimelt atsetileni gaas. Ennemalt oli seda gaasi väga raske saada ja ta oli sellepärast väga kallis. Kuna aga nüüd atsetileni valmistamiseks muud waja pole, kui elektri ahjus tekkinud kaltsiumi karbit külma weega üle walada, siis on see gaas nüüd nõnda odaw, et teda 1895. aasta januarist peale walgustusaineks tarvitama wõis hakata.

Willson oli esimene, kes atsetileni walgustuseks tarvitada soovitas. Aga atsetileni walgustusel ei olnud nii hiilgawat edukäiku, kui seda arwati. Ka siin tuli see inimese waimuomadus nähtawale, et kõike uut liiga kõrgelt hinnatakse. Nüüd on juba ammugi ära nähtud, et kodu valmistatud atsetileniga walgustamine palju tülikam oleks, kui keskjaamast saadawa gaasi wõi elektriga walgustamine. Aga atsetilenil on teistsugune, juba jäädaw tähtsus, mille peale keegi alguses ei mõelnud. Nimelt annab atsetilen haruldast kuuma leeki, kui teda puhtas hapnikus põletatakse. Hapnikku (lehek. 7) osatakse nüüdsel ajal õhust kätte saada ja teda



Joon. 14.

müüakse teraspudelite sees kaunis odawalt. Joon. 14 kujutab atsetileni leegiriista. Atsetilen juhatakse B kohalt leegiriista sisse ja süüdatakse A kohal põlema; läbi peenikese toru C juhatakse leegi sisse hapnikku. Nii sünnib A kohal kuum atsetileni leek, milles isegi pakjud terasetükid filmapiik

sulama hakkavad. Selle leegi abil on nüüd kahte rauatükki kokku liita palju hõlpsam, kui alles aasta kaheksa eest. Endisel ajal aeti kaks rauatükki walge helenduseni kuumaks ja taoti neid siis haamriga kokku. Kui niimoodi kahte mitme metri pikkust plekitükki taheti serwapidi kokku liita, siis oli seda ainult wabrikus võimalik teha. Nüüd võib aga niisuguse tööga iga käsitöölise oma töötoas walmis saada, kuna ta atsetileni lasegiriista tarwitab. Tema seab plekitükkidel need serwad kokku, mida ta liita tahab, paneb nende wahelohale raudtraadi, millest kokkusulatamiseks rauda saab, ja juhib sinna peale atsetileni leegi. Kohe sulab seal kohal, kuhu leek puutub, raud üsna wedelaks, ja pärast jahtumist on mõlemad plekitükid hästi kokku liidetud.



Kolmas ettelugemine.

Taimede toit. Väetus. Sööti jäetud põlv. Kunstväetis. Kondid. Superfosfaat. Kalisoolad. Vämmastiku väetus. Kehelised, happed ja soolad. Inimeste ja loomade toit. Seedimise katked. Munawalge. Rasvad. Svweed. Piim ja tema kokkumine. Juust. Piima värskteks hoidmine kauemaks ajaks. Fibrin. Serum. Kammutoit. Piim.

Nüüd wiimaks hakkame toiduainetest kõnelema.

Maakera on eluta aineist, nimelt maast ja seda ümbritsevast õhust koos. Maa peal ja õhu sees elavad taimed ja loomad. Taimed saavad kõiki oma elutarvidusi sellest eluta aineist võtta. Loomad ei saa seda mitte, vaid nad peavad otsekohe või kaudselt taimi tarvitama.

Mõni puu näituseks seisab aastasadaks ühe koha peal. Loodus annab temale kõik kätte, mis tal elamiseks tarvis läheb; nii hoolitseb vihm tarvilise niiskuse eest; õhu sühappest võtab ta süsinikku selle jaoks, et oma puuainet ja kõiki neid keerulisi osasid valmistada, mis temale elamise võimalikuks teevad, jne.

Lehed, ehk õigemine viist küll lehtede rohelistes terakesed — klorofüllid terakesed — lahutavad sühappe tema osaaineteks, süsinikuks ja hapnikuks. Nad jätavad süsiniku omale, hapniku saavad välja. See töö on seda enam tähelepanemise väärt, et sühappe väga püsiv gaas on, mida laboratoriumides ainult suure vaevaga osaaineteks saadakse lahutada. Sest, nagu me teame, sünnib ju seda gaasi otse leelide suures kuumuses.

Teisi tarvilikke anorgaanilisi — eluta loodusest saadavaid — ühendusi leiab taim sellest mullast, milles ta

kaswab. Meie saame neid aineid näha, kui meie näituseks puu ära põletame; nemad jääwad siis tuhana järele.

Kui meie taimetuhka põhjalikumalt läbi uurime, siis leiame järgmist. Tuhka on näituseks õitsemas ruffitaines 6,38 protsenti raskuse järele, walminenud ruffi terades 1,93 protsenti. Tuhka enese kokkuseadet näitab järgmine tabel. Tuhkas on:

	ruffitaimetuhkas	ruffi terade tuhkas	
mosworit	20,35	47,52	protsenti
kaliisoolasid	37,16	34,50	"
ränihapet (silitsiumi oksüdi)	24,88	2,75	"
lupja ja magniumi oksüdi.	12,32	14,13	"
wäävlihapet	4,03	— —	"
feedusoola	0,76	0,90	"
raua oksüdi	0,50	0,20	"

Kõike seda peab mullas olema, et temas näituseks rufis hästi kaswada võiks. Mõnda neist osaainetest leidub mullas alati; nii ei ole ränihappest — nii nimetatakse keemias puhast liiva — wõi jälle raua oksüdist millalgi puudus. Aga sellekohased uurimised, mida Liebig neljakümnendatel aastatel igapidi täielikult alustas, on näidanud, et põllule, kui teda ära kurnata ei taheta, harilikult järgmisi aineid juurde anda tuleb:

mosworihapet
kaliisoolasid
lämmastikku

Lämmastikust kui taimede toidust pole me seni weel kõneleminud, aga me kuuleme peagi ligemalt tema üle.

Taimetuhka teisi osaaineid on peaaegu igas maapinnas tarmilik hulk.

Ette küll kõik tuntud haritud rahwad juba väga ammu põldu hariswad, siiski ei teadnud keegi dieti,

mis nimelt taime kasvamise juures sünnib. Seletust otsiti
 muudugi ammu juba, aga selget teadmist ei saadud, vaid
 selle asemel tekkis koguni wale arwamine, millega kuni
 1850. aastani isegi oma aja kõige enam haritud mehed
 leppisid. Kuna anorganilise, ehk eluta ja organilise, ehk
 elawa looduse wahel siset ei osatud leida, siis arwati, et
 nende mõlema wahel ühendust ei olegi. Arwati, et kõige
 sees, mis elab, saladusline jõud on, elujõud, mille tähendust
 sõnadega ligemalt ära seletada võimata olla; selles pidigi
 wahel eluta ja elawa ilma wahel olema. Niisugusest effi-
 arwamisest järeldati ka, et kõik organiline, nii siis elujõuline
 aine looduses juba algusest saadik piiratud määral olemas
 on. Sellepärast ei wõi taime ja looma elu mitte piirata
 kasvada, kuna ju organiline aine oma igawesel ringjooksul
 hulga poolest mitte ei kaswa. Liebigi oma töödega purustas
 selle luulekujutuse, mille taga ju ainult teadmatust warjatud
 oli. Liebigi tööd põhjendavad õigete katsete peal ja nad
 näitavad, et õpetus elujõuust üle aru ja wale on. Sest
 taimed ei ole sugugi mitte sunnitud oma toiduks organilist
 ainet tarvitama. Just jellewastu ehitavad nad oma keha
 anorganilisest, ehk eluta aineist üles. Sellepärast pole orga-
 nilise elu hull maa peal mitte kohe algusest saadik kindel,
 nagu see ilmawaade õpetas, vaid arusaaja inimene wõib
 süüdata taimede toidu waral taimekaswu tublisti tõsta. Et
 aga taimewald loomade ja inimeste toitja on (waata IV.
 ettelugemine), siis on inimene looduse walitseja koguni teisel
 mõõdul, kui seda wana teleoloogiline ilmawaade arwas.
 Dieti peab siin päris imestama, et inimesesugu nii lõpmata
 palju aega selleks tarvitab, et taimede elu kohta õigeid
 teadmisi saada, ja Liebigi üle peab seda rohkem imestama,
 et tema seda kõike üles leidis, ilma et ta kunagi põllumees
 oleks olnud. Näituseks oli Thaer suur põllutöö uuendaja
 ja esimene, kes põllutöö nähtusi teadusliselt põhjendada püüdis,

ja kes 19. aastajaja algul iseäranis karjakasvatust haruldaste tagajärgedega edendas. Aga ka tema arwas, et tuhaained taimes ainult juhuslised on, ega aimanud, et need ained taimekaswule tingimata tarwilised on. Tema arwamise järele kaswawad taimed seda lopsakamalt, mida paksem mustamulla kiht on, kus kõige enam niisugust ainet leidub, mis kord juba elaw on olnud, nii et tal taimede toidust täitsa wale arusaamine oli. Sellepärast võib ilma liialdamata öelda: enne Liebigit, kui weel õiget teadmist taimede toidu kohta ei olnud, oli kõik põllutöö riisumisetöö, ja mõnigi maapind kurnati ajajooksul täitsa lahjaks. Endine Rooma wiljaait Sitsilia ei saanud 2000 aasta jooksul kunagi põlluwäetist; nüüd annab sealne põld läbistikku ainult 1100 litrit ($5\frac{1}{2}$ tsetwerti) nisu ühe hektari (tiinu) kohta, kuna paljudelt Sakjamaa põldudest läbistikku 2300 litrit ($11\frac{1}{2}$ tsetwerti) saab.

Wäga ammu pandi juba tähele, et põld siis kord korralt vähem saaki annab, kui seal mitu aastat järgemööda ühte ja sedasama wilja kaswatatakse; sellepärast hakati põllul wiljasid kindlas järjes waheldama.

Wanad klasjika raamatud, milles põllutööst juttu on, kõnelewad ka juba eelpool nimetatud wilja waheldamisest. Kuni Friedrich Suure walitsuseni ei leia meie põllutöö raamatutes midagi niisugust, mis neis 2000 aastat wanades raamatutes juba ära öeldud ei oleks. Ei wõi siis ütelda, et põllutöö selle wahetaja sees suurt edenemud oleks.

Et põld wiljade waheldamise puhul enam saaki annab, tuleb sellest, et mitme aasta jooksul waheldawad wiljad mulda nõnda ühekülgselt ära ei kurna, kui üks ainus wili selle sama aja sees. Nimelt on iseliiki taimedel ka isesugune tuha kokkusead, nii et näituseks üks taim seda ainet oma toiduks vähem tarwitab, mida teisele enam kulub.

Teisest küljest on ka juba wäga wanast ajast saadit

põlbu majapidamisel kogunemate jätistega mäetatud. Nii andsiwad inimesed, ilma et ise oleksiwad teadnud mispärast, põllule seda tagasi, mis temalt ära wõetud oli. Nad nägimad ainult, et jelleläbi maapind wiljakamaks sai. Kuna aga mõndagi põllu saadust majast wälja müüdi ja sellega põllult hulk anorganilisi soolasiid ilma tagasiandmata ära wõeti, siis pidi põllu wiljakus wäetamise peale waatamata wähenema. Seda märgati tegelikus elus tõesti, ilma et õiget põhjust oleks leitud. Sellepärast hakati põlbu kessasse jätma. Põld, mis mõned aastad wilja all olnud, jäeti üheks aastaks tarwitamata, ja see tõstis tõepoolest tema wiljakust järgmisteks aastateks.

Mispärast see nii on, see ei ole otsekohe iseenesest weel mitte arusaadaw. Wäljaspoolt ei tulnud kessapõllule wosworihapet ja kalisoolasiid kusagilt juurde, ei sadanud ju neid taimekaswule kõige tähtsamaid mulla osaineid ka taewast maha, kui nii ütelda tohib.

Tarwitamata jäetud mulla sisse kogub järgmisel teel wosworihapet ja kalisoolasiid. Need ained on mullas suuremalt osalt niisugusel kujul, et nad wees ei sulata. Sellepärast ei saa taime juured neid tarwitada, kuna nad neid ainult sulanud olekus sisse imeda wõiwad. Uga niiskus ühes mulla sisse tungiwa söehappega teemad neid wees sulawateks; kivi puru pihuneb mulla sees. Kui nüüd see wosworihappe ja kalisoolade tagawara, mis ühe aasta jookkul sulawaks on muutunud, mulla sisse jääb, siis jatkub sellest ühes igal aastal juurdesulawa osaga mõnegi parema lõikuse jaoks.

1750. aasta ümber leiti, et sööti jäetud põllul ristihaina, nii siis loomatoitu, kaswatada wõib, ilma et järgmiste aastate wiljalõikus selle all kuigi palju kannataks. Ristihaina juured tungiwad sügawale ja wõtawad, nagu me tänapäew teame, anorganilisi soolasiid niisugusest sügawusest, mis kõrswiljale kättesaamata on. See oli selle aja kohta

suur samm edasi, sest rohkema loomatoiduga saadi enam loomi pidada, kes muidugi iseenesest palju väärt olivad, aga peale selle ka rohkem väetist andsid. Kui maapind aegamööda ristikheinast ära tüdines, nagu tegelik elu näitas, siis tehti kartulid, erineid, ube ja muud sellesarnast maha. Nii hakati põllul korralikult kõrre- ja lehtviljasid ja ristikheina vaheldama.

Nüüd ei olnud siis põldusid sööti jätta enam tarvis, ja nimelt sellepärast, et viljataimed üskskuid anorganilisi soolaid võrdlemisi väga mitmesugusel määral tarvitavad ja ühed neid sügavamast mullastihist, teised kõrgemast võtavad. Viljade vaheldamist võis nii korraldada, et ühele viljale iseäranis tarvilikud soolad suuremal hulgal mulda alale jäävad, kuna eelmistel aastatel niisuguseid viljasid kasvatati, mis neid soolaid iseäranis vähe ära tarvitasiwad. Nelja aasta sees, kus nisu, kartulid, oder ja ristikhein üksteisele järgnewad, võtavad need taimed läbistiku ühe hektari (tiinu) põllumaa seest kilogrammides:

	niju	kartulid	oder	ristikhein	rõige nelja aasta sees tofku
mošvorihapet	35,2	27,3	30,5	36,2	129,2
kalisoolasid	61,5	102,7	60,5	144,0	368,7
ränihapet	175,4	10,8	138,6	26,0	350,8
lupja ja magniumi oksüdi	34,9	25,5	35,3	206,4	302,1

Uga õieti kurnas niisugune põllupidamise viis maapinda anorganiliste soolade poolest veel rohkem, ehk küll põllumehed sellest ise ei teadnud. Sest saadi ja müüdi saaki rohkem, aga mis suurem kari väetisena ühele põllule enam andis, see oli teiselt põllult võetud. See kurnamine oleks meie ajal põldudel tingimata juba tuntaw olnud, kui Liebig asjaolu selgitanud ei oleks. Uga äratarvitatud anorganilisi soolaid on nüüd odavasti võimalik mullale tagasi anda, kuna neid eluta looduses suurel hulgal tagavaral on. Nüüd alles on kesepõllu pidamine tõesti ülearune.

Meie ajal antakse neid aineid, mida wili mullast ära wõtab, siis kunstlikel teel sinna tagasi, kui neid loomulikus wäetises küllalt ei ole. Ja nimelt jellega on Liebig terwe ilma tänu ära teeninud, et tema põllu wiljakuse alalhoidmiseks ainsa õige abinõuu näitas, see on et põllu mulla sisse neid aineid tagasi muretseda tuleb, mida taimed kaswamise ajal sealt ära wõtawad. Ja isegi wäga palju tõsta wõib maapinna wiljakust, kui rohkesti kunstwäetist tarwitakse, mida ju küllalt saadawal on. Kuid tegelikult on siiski ära nähtud, et kunstwäetise tarwitamisel ka oma piir peab olema. Meie hakkame nüüd kunstfõnniku walmistamisest kõnelema, sest suurem osa loodusest saadawaid wäetisaineid töötatakse keemiliselt ümber, enne kui neid põllutöös tarwitada wõib.

Odawat wosworihapet — kallist ei wõiks põllumees tarwitada — saab peasjalikult luudest, fosforidist ja tomasjahust.

Luud on suuremalt osalt wosworihapust lubjast, peale selle on neis raswa ja liimainet. Nende ainete kohta paneme möödamines järgmist tähele.

Rasw lahutatakse luudest sel teel, et neid benzini sees leotatakse. Temast walmistatakse küünlaid ja seepi. Esmestest oleme juba lõnelenud, teist õpime edespidi tundma. Kõndi liimi walmistamisest ei hakka meie siin kõnelema, kuna see asi liig palju eelteadmisi nõuab.

Kui luud, umbes niisama kui gaasiwabrikus kiviõtt, kinnises katlas kõrwetatakse, kust ainult aur toru mööda wälja pääseb, siis jääb selle katla põhja pigimust aine — luuõli — järele, nagu kiviõlest koks järele jääb. Sellel luuõl on iseäraline wõim wärwiliisi sulatissi wärwitaks teha. Kui teda näituseks punase weini sisse puistame ja seda pärast läbi kurname, siis saame weesjelge wärwita wedeliku, mis punasest weinist ainult wärwi puuduse poolest lahku

lähed. See on ilus näitus luusõe wärwitaotamise wõimust, kuid tegelikus elus ei ole weini wärwitaks tegemisel mingit tähtsust. Wärwitaotamiseks tarwitatakse luusütt paljudes tööstuse harudes. Näituseks puhastatakse sel teel suhkrut wärwiainetest, ja kui meie kartuli piirituse walmistamisega endid tutvustame, siis leiame ka seal luusõe tarwitamist.

Luusõest walmistatakse ka saapawiksi; selleks tuleb teda peeneks jahwatada ja sündsa määrega segada.

Kui luid mitte kinnises katlas, waid lahtijelt kõrwetatakse, siis lähewad nad täitsa walgeks, sest kõik nende süsinik põleb ära. Neist walgeks põletatud luudest walmistatakse kinnistõnnikut, neist saab ka wosworit, millest me tikkude juures ligemalt kõnelesime, ja peale selle tarwitatakse neid piimklaasi (waata X. ettelugemine) tegemise juures.

Wosworihapet saadakse peale luude weel wosworihapust lubjast, mida kui minerali üle terve maa siin ja seal leidub. Seda minerali nimetatakse enamasti fosforidiks, ja peale wosworihapu lubja on temas weel kord enam, kord wähem kõrwalisi aineid. Põhja Amerikas Florida poolsaarel leidub fosforiti suurel määdul ja temas on seal läbistikku kuni 82 protsenti wosworihaput lupja. Et just selle fosforidi keemilist ümbertõotamist — sellega tutvustame ennast warssi — kõrwalised ained kõige wähem takistawad, sellepärast tarwitatiigi teda terwes ilmas kuni 1895. aastani. Siis aga hakkas tema tarwitamine wähenema. Esiteks oli suur põllumajandusline seisak põhjusels, et fosfatide (wosworihappe ühenduste) tarwitamine ülepea kahanes. Kuna põllutöö aga jälle tõusis, siis oli teiseks põhjusels uute lademete leidmine Põhja Amerikas Tenessi järwes ja Afrikas Alshiris.

Ennemalt oli weel guano kui kunstwäetis laialt tarwitusel; kuna aga tema tagawara nüüd juba lõppemas on, siis jääb ta wähehaawal kõrwale. Suured guano lademed on nimelt Perua merekaldal ja selle lähedatel saartel; tema on

merelindude väljajaidetest ajajooksul tekkinud. Suuremalt jaolt on temas rohkesti mosworihapet ja ühtlasi ka palju lämmastikku.

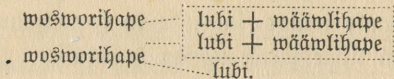
Viimaks on veel tomasjahu põllumehetele kui odav moswori hallikas väga tähtis. Nimelt uurisivad 1879. aastal kats meest välja, kuidas rauda mosworist puhastada. Selle puhastamise juures saadakse ka tomasjahu, mida ühe tema ülesleidja nime järelle nõnda kutsutakse.

Nendes nimetatud väetisainetes on kõigis, peale viimase ja osalt ka guano, mosworihape niisamasuguses olekus kui põllumullas; ta on nimelt mosworihapu lubja sees finni, mis wees ei sulata. Kui neid mosworihapet sisaldavaid aineid peeneks jahvatatult põllu peale külvata, siis oleks nende mõju üsna vähene, kuna nad siis ainult väga pikka-misi selsamal loomulikul teel sulawaks muutuksivad, millest meie kesapõllu tähendust seletades kõnelesime. Lühidalt ütelda, nad oleksivad põllumehete peaaegu kasuta, kuna taimed neist ainult vähemal toitu saaksivad.

Roguni teisiks muutub lugu siis, kui fosfadid kunstlises teel niisuguseks tehtakse, et nad wees kergesti sulada võivad. Niisuguses olekus on nad taime juurtele väga hästi kättesaadavad. Fosfadid muudetakse sellega sulawaks, et neid, nagu Liebig juhatab, peeneks jahvatatakse ja siis wäävli-happega üle walatakse. Sel teel saadud kunstväetist nimetatakse superfosfadiks (ülifosfat), sest tema mõju on lihtsa fosfadi mõjust kaugele üle.

Kõne all olevates väetisainetes on mosworihape alati peaaesjalikult lubjaga seotud, nimelt hoiavad kats mosworihappe molekuli kolme lubja molekuli finni. Wäävlihape on keemiliselt tugewam kui mosworihape, see tähendab, temal on suurem tung lubjaga üheneda kui mosworihappel. Aga üks wäävlihape molekul võib ainult ühte lubja molekuli siduda. Keemiliste formulite abil saab välja rehkendada,

palju selleks fosforiti wõi põletatud luid ja wääwlihapet tuleb raske järele wõtta, et iga molekuli wosworihapu lubja kohta faks molekuli wääwlihapet oleks. Kui nüüd iga wosworihapu lubja molekuli peale faks molekuli wääwlihapet lastakse mõjuda, siis wõib feda mõjumist nii üles tähendada:



Nii saab siin uus wosworihappe ühendus, kus mõlema wosworihappe molekuli kohta ainult kolmandik endisest lubjast jääb, kuna faks kolmandikku wääwlihappega wääwlihapuks lubjaks üheneb, mida harilikus elus gipsiks nimetatakse. Uus wosworihapu lubi ehk superfosfaat wõib wees sulada ja kui teda põllu peale külitakse, siis on taimedel kerge teda toiduks tarwitada. Kui wosworihappega wäetamisest kõneldatakse, siis mõeldakse selle all ikka wees sulawa wosworihapu lubjaga wäetamist. Kui aga puhast wosworihapet wees sulatatakse, siis saab nii põletaw wedelik, mis igafuguse taimelasku ära häwitab.

Kui feda sulawat wosworihaput lupja walmistatakse, siis saab, nagu öeldud, seal kõrwal wääwlihaput lupja ehk gipsi. Et teda fosfadi hulka jääb, see ei tee wiga. Mõne lubjawaese maapinnale on sel moel saadud lubi üsna soowitaw, sest taimed tarwitawad ka lupja, nagu meie tuha kookuseade järele teame.

Nüüd weel mõni sõna tomasjahust, sellest rauatööstuse kõrwaltaadusest. Siin on wosworihappe ja lubja ühendus juba niifugune, et teda taimed niifama toiduks tarwitada wõiwad, ilma et teda wääwlihappega üle walada tarwis oleks. Nii saab just siit wosworihapet iseäranis odawalt, kuna sulawaks muutmise kulud ära jääwad. Tomasjahuga wäetatakse suurel määdul heinamaid, sest et ta selleks iseäranis kohane on.

Nüüd tutvustame ennast kalisoolade (kaliumi soolade) kui väetisainetega. Auni 1860. aastani olivad kalisoolad õige kallid. Potas oli ainuke kaliumi ühendus, mida suuremal hulgal käepärast oli. Keemiliselt on potas söehapu kalium.

Vanasti valmistati potast (saksa keeles Potasche — potituhk) taime tuhast keetmise teel, nagu seda tema nimigi näitab. Selleks tarvitati peaaegjalikult puutuhka. Et taime tuhas kaliummi on, seda teame tuha kokkuseade järele (vaata lehek. 40). Veel 1850. aasta ümber osteti paljudes kohtades puutuhka kokku, millest wabrikutes potast tehti. Näituseks osteti teda isegi Pariisis, kus tubasid kaminatega kütakse, mis väga puhast tuhka annavad. Potast tarvitatakse rohkesti mitmes tööstuse harus (klaasivabrikus, seebivabrikus, wärwikojas jne.). Tema oli ja on sellepärast kõrges hinnas, ehk teda küll nüüd juba ka teistest kalisooladest valmistatakse. Väetisaineks ei oleks teda sel põhjusel kunagi tarvitada võidud. Üheskandis ettelugemises kõneleme sööda juures ühtlasi ka praegusest potase valmistamisest täielikumalt. Teisi kalisoolasid, mis praegusel ajal potasest odavamad on, nagu kloorkalium ja wäwlihapu kalium, saadakse kõiki Magdeburgi ligidalt Stassfurdi kaewandustest. Nii annavad siis need wähearwulised aga laialised Saksa kaewandused terve ilma põllupidajatele kalisoolasid.

Stassfurdis oli palju soolawee hallikaid, millest aastasadade jooksul keedu-soola kuivatati. Sellepärast hakati seal ümbruses kiwisoola lademeid otsima. Leitigi wiimaks soolasid, kuid need olivad kibeda maiguga. Ja kui nende all wiimaks tõesti kiwisoola leiti, siis wiisati kibedad soolad suurtesse hunikutesse kõrwale.

Siljemalt leiti, et need kibedad soolad kalisoolad on, mida Stassfurdi juures suurtes lademetes leidub. Nende mõjul hakkas seal ümbruses tööstus edenema, mis praegu

õitsewal järjel on. 1908. aastal ajutas sinna Saksa põllumeeste ühifus ifegi oma wabriku, et Saksa põllumeestel kalifoolasid nii odawalt kui wõimalik igal ajal saada oleks. Nimelt ei kõlba loodusest saadawad kalifoolad põlluwäetiseks mitte otsekohe, waid neid peab wabrikus ennem ümber töötama. Kalifoolade ümbertöötamise juures tekkiwaid kõrwaljaadusi wõib mõnes tööstuse harus osalt ka tarwitada.

Arwatakse, et need soola lademed merelahest järel jäänud on, mis ära on kuiwanud, aga kuiwamisel weel mitu kord wett täis on tulnud. Sel teel wõis siis nii suur hull soolafid koguda. Merewees on broomi. Seda lihtainet eraldati mereweest kõige ennem Döna Brantsufemaal. Tema on päewapiltide walmistamiseks iseäranis tarwilik aine, nagu meie edespidi näeme. Kui nüüd Stafsürdi soolad meres on tekkinud, siis peab neis broomi olema. Tööpoolest saadakse teda sealt suurel hulgal. Nii siis on broom kõrwaljaadus, mida kalifoolade ümbertöötamine annab.

Nüüd waatame, kuidas taimed omale lämmastikku saawad. Taimed tarwitawad lämmastikku nõnda nimetatud taime munawalge walmistamiseks — sellest kuuleme siis weel, kui meie 59. leheküljel päris munawalgest kõneleme. Taime munawalge on niisama taime elutegewuse aluseks, kui päris munawalge loomade elutegewuse aluseks on. Sellepärast on arusaadaw, et lämmastiku puudus neile surma toob.

Tuha osainete seas meie lämmastikku ei leia (lehek. 40), ja nimelt sellepärast, et ta üheski ühenduses tulele wastu ei pea, waid tuha tekkimise temperaturi juures ifka kas puhtalt ehk teiste lihtainetega ühenduses õhku kaob. Meie nägime juba walgustuse gaasi walmistamise juures, kuidas ta wesi-nifuga ühenedes ammoniakki sünnitab ja kuumaks aetud kiwisöest sel kujul wälja lahkub.

Wõiks arwata, et taimedel lämmastikust ilmasti puudus ei peaks olema. Meie nägime, kuidas nad kerge waewaga

sõehapet (lehek. 39) oma lehtede abil õhust kätte saavad. Nagu me teame, on õhus iga kümne tuhande jao kohta ainult kolm jagu sõehapet (lehek. 8), kuna sellesamas õhuhulgas kahesja tuhat jagu lämmastikku on.

Taimed saavad sõehapet klorofüllil terakeste abil õhust võtta ja toiduks tarvitada. Aga selleks ei ole neil mingi abinõuu, et otsekohe õhust ka lämmastikku, seda tagasihoidlikku ainet, finni püüda.

Õgatahes on õhus natuke ammoniakki, nii siis wees sulawat lämmastiku ühendust, aga teda on nii vähe, et siin miljondikkude jagudega arvata tuleb. Taimed võivad wees sulawaid lämmastiku ühendusi ainult juurte läbi vastu võtta, mitte lehtede läbi. Sellepärast saavad taimed õhu ammoniakist ainult seda osa tarvitada, mis õhuga ühes mulla sisse tungib, või mida vihma wesi maa sisse uhab, ja seda on väga vähe.

Uuemad uurimised näitavad, et batsillused lämmastiku muretsemise juures taimedele väga palju abiks on. Maa-mullas elavad niisugused tähelepanemise väärt batsillused, kes oma elutegevusel lämmastiku ja hapniku ühendusi sünnitavad. Need lämmastiku oksüdid ühenevad oma kord teiste mulla osainetega niisugusteks aineteks, mis wees sulawad; kõige rohkem salpetrihapuks soolaks, mida taime juured sisse imewad. Nimelt sünnib salpetri- ehk lämmastikuhape sellest, et lämmastik hapnikuga üheneb.

On nimelt taimi liblikõislaste sugukonnast, mille juurte küljes iseäralised terakesed leiduvad, kuhu batsilluste tegevuse mõjul rohkesti lämmastikku sisaldawat ainet kogub. Kui wosworihapet ja kaliummi mullas küllalt on, siis kasvavad need taimed ilma mingisuguse lämmastiku wäetiseta lopsakalt, ja pärast lõikust rikastavad nende juured mulda lämmastiku poolset. Neid taimi võib otse lämmastiku kogujateks nimetada. Järgmisel aastal külvatud wili, mille juured mitte nii

rikkalikult lämmastikku ei kogu, leiab jelles maas tagavara eest ja võib ilma lämmastiku väetiseta kaswada. Niiviisi maa sisse kogutud lämmastiku hulk tuleks praegusel ajal umbes 40 marka hektari kohta (20 rubla tiinu kohta) maksma, kui teda tsihilisalpetri näol sinna peaks külima.

Põllutöö jaoks on hakatud neid batsillusi nüüd otsekohe kasvatama. Seda tehakse nii nimetatud puhta kulturi kujul — see tähendab, neid kasvatatakse parajalt sooja wedeliku sees, kus küllalt sellekohast toitu on. Neid batsilluste kulturisid müüakse kauplustes nitragini nime all. Nitragin segatakse kooritud piimaga ja sellega niisutatakse mahakülwatavaid erineid, lupinisid jne. Nii saab iga üfiku tera külge juba külwipäewal lämmastiku kogu ja batsillus. Sellega tehti 1896. aastal hakatust, ja kui ka esimestel aastatel nitragini tarvitamine mitte loodetavaid tagajärgi ei annud, siis on nad nüüd 1903. aastast saadik üsna rahuloldawad, kuna nitragini tarvitamise wiisi järjest parandatud on.

Juba enue, kui sellest kõigest teati, õpetas tegelik elu, et see taimekaswu peale väga hästi mõjub, kui mullale lämmastiku sisaldawaid ained antakse, et nõnda ütelda batsilluste tööd toetatakse. Kõige kohasemad selleks on muidugi wees sulawad lämmastiku ühendused. Neist on neli niisugust, mida tarwilikul hulgal käepärast on ja mis küllalt odawad on, et neid põllumehed tarvitada võiwad. Need on: esiteks ammoniak, nimelt wäawlihapu ammoniak, teiseks tsihilisalpeter, kolmandaks lubilämmastik ja neljandaks salpetrihapu lubi.

Ammoniak on meile nüüd juba tutaw. Teda saab gaasfabrikuteest. Keemiliselt on ammoniak lehelise loomuga. Lehelise loomuga ained ehk lehelised ühenewad väga kergesti hapetega. Nende ühenemisel tekkiwad nõndanimetatud soolad. Kuna happeid ja lehelisi arwa-

mata palju on, siis on foolasid muidugi veel enam. Sool tähendab siin täitsa teist asja kui harilikus keeles, kus ainult keedusoola soola nime all tuntakse.

Niihästi happed kui lehelised võivad kindlad, wedelad ja gaasilised ained olla. Nii on ränihape ehk liiv (lehek. 40) kindel aine. Keemiliselt on liiv hape, sest ta üheneb lehelisega, näituseks kaliumi lehelisega foolaks — ränihapuks kaliumiks. Väävliahape on wedel hape ja söehape on gaas. Kaliumi leheline on kindel, anilin on wedel ja ammoniak, millega meil siin iseäranis tegemist on, — gaasiline leheline. Ammoniaaki gaas sulab kergesti wees, sellepärast on teda hõlbus wees sulanult tagavaraks hoida, ja et teda sel kujul ammoniaaki-, salmiaki- ehk tinkpiirituse nime all müüakse, siis peab lihtrahvas ammoniaaki ennast wedelikuks. Põllutöö jaoks lastakse alati ammoniaaki väävliahapuga üheneda, nii et walge sool saab, mida väävliahapuks ammoniaakiks nimetatakse. Sel kujul tarvitatakse teda wäetisaineks ja külitakse põllule.

Teine lämmastiku hallikas on salpeter. Tema tekitab siis, kui salpatrihape kas kaliumi või natriumi lehelisega üheneb. Selle järele on kaks salpetrit: kalisalpeter ja natriumi-salpeter.

Kalisalpeter on wanast juba tuttav, teda tarvitatakse püüsirohu valmistamisel. Sellest ja teistest lõhkeainetest räägime siis, kui söögiained läbi on harutatud. Kalisalpeter on põllumehele liig kallis.

Natriumi-salpeter on odavam ja on jällegi üks meie aja leidus. Tema on walge sool, mis kergesti wees sulab. Oma kodumaa järele kannab ta tshilisalpetri nime. Tshili riigis on palju kohti, kus ilmasti wihma ei saja, need kohad on just selle aine poolest rikkad.

Kui seal palju wihma sajab, siis oleks wesi teda amugi sealt ära uhtunud. Kui sealset salpetrilist mulda

Kuuma weega leotatakse, siis saab natriumi-salpetri sulatis. Nii hakati 1830. aastast saadik tegema. Kui sulatis küllalt kange on, siis kurnatakse tema läbi ja pannakse jahtuma. Jahtumisel sünnivad sulatises salpetri kristallid — sulatis kristalliserib, nagu öeldakse. Need kristallid ongi müüdam tsihilisalpeter. Kui ülejäänud wedelik ära aurutatakse, siis saaks sellest veel soolasid. Tshilisalpetrist ülejäänud wedelikku ei aurutata mitte, küll aga lahutatakse temast joodi, mida seal natuke on. Tshili riik ongi nüüdsel ajal peakoht, kust seda sõrdlemisi haruldast lihtainet saab.

Rolmandaks lämmastiku hallitaks on 1903. aastast saadik lubilämmastik saanud. 36 leheküljel õppisime kaltsiumi karbiti tundma. Temast saabki professor Francki juhtmõtte järele lubilämmastikku. Kuumaõaetud kaltsiumi karbidi üle juhatakse lämmastikku, mida õhust odawalt kätte saada võib (lehek. 8), ja siis tekitab ühendus, mis põllumeestele lubilämmastiku nime all tuttav on. Esimene lubilämmastiku wabriku asutas üks Saksa selts Resf-Italias Piano d'Orta's, kus odaw weejõud saadawal on. See wabrik pidi aastaks 80000 tsentneri lubilämmastikku walmistama.

Täitsa teise tee leidsiwad Birkeland ja Gyde selleks, kuidas õhu lämmastikku põllupidajatele tarwitatawaks teha. Ammu oli teada, et kui läbi niiske õhu elektri säde lastakse, siis natuke salpetrihapet saab. Birkelandil ja Gydel läks korda seda salpetrihappe saaki nii suurendada, et 1905. aastast saadik õhust salpetrihapet rohkesti saadakse ja teda põllumeestele salpetrihapu lubja näol odawalt müüa võib.

Pärast neid kahte keemia leiduist ei ole nüüd enam terve ilm sunnitud tsihilisalpetrit tarvitama. Rõige rohkem 100 aasta pärast oleks tsihilisalpeter otsa saanud, ja põllupidamine ei oleks wõinud enam praegusel wiisil edeneda. Mis tähendus sellel inimeste toitmise kohta oleks, peaks juba eelpool saadud teadmistest küllalt selguma.

Kuna me nüüd teame, mil teel taimed oma kasvamiseks tarvilikku aineid eluta loodusest ja sellega ühes ka õhust võtavad, ja teame kuidas kunstfönnikut*) tarvitama hakati, siis võime inimeste ja loomade toitmise juurde üle minna.

Inimene saab oma keha ainult taimede poolt valmistatud organilisest aineist üles ehitada. Inimene tarvitab aiawilja, põlluwilja jne., aga niisama kõlbavad temale ka terwed loomad, nagu austriid, või looma osad, nagu liha.

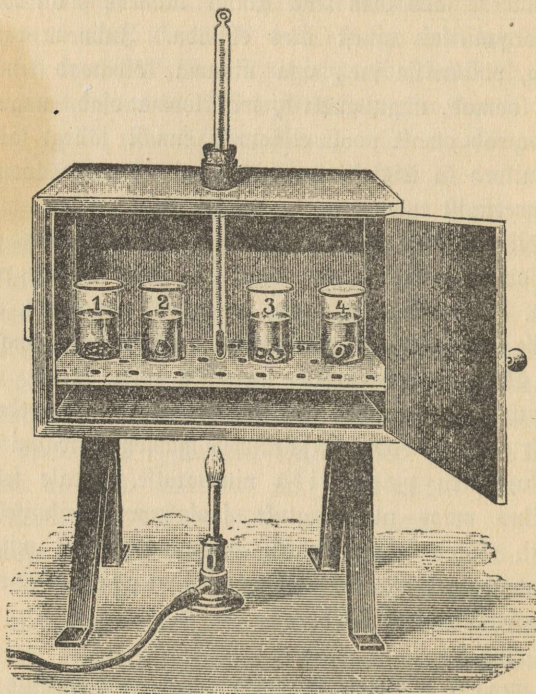
Loomad omalt poolt elatavad ennast jällegi taimedest ehk mõnikord ka teistest loomadest, nii et terve loomariigi toit taimeriigist tuleb.

Kõik meie toit peab maosse minema. Seal ja peenikesetes sooltes seedivad need osad ära, mis kehasse peavad minema. See tähendab, nad muutuvad sulavaks, et nad imbumise teel weresse peaseksivad. Weri wiib oma ringjooksul ükiskütele kehaosadele tarviliku toidu kätte.

Katsume siin nendes klaasides (joon. 15) maowedelikuga seedimist järele. Loomade ja inimese maoseinad valmistavad wedelikku, mida *peptiniks* nimetatakse. Peale selle on loomulikult maos alati natuke soolahapet, keskmiselt 0,2 protsenti. Need kaks wedelikku võivad üheskoos mittesulawat munawalget sulavaks teha, teda *peptoniks* muuta, nagu teadusline keel ütleb.

*) *Märkus*: Nüüd on nõnda nimetatud lillewäetist müüa, milles kõik taimede, iseäranis aia ja potitaimede toiduained õigel määral ja täiesti sulawalt leiduvad. Lillepottide jaoks peab jeda wäetist aga iseäranis mõõtma, sest liig palju wäetist on siin wäheje mulla sees wäga kahjulik. Lillepoti jaoks tuleb jeda wäetist iga kilogrammi mulla kohta pool grammi wõtta ja poole litri wee sees ära julatada (või 10 naela mulla kohta pool solotnikku poolteise toobi wee sees). Rangem sulatis wõib potitaimede juured ära rikkuda, kuna aga niisugune suur lahjendus juba iga wigastuse ära hoiab. Nimetatud hulka jatkub üheks aastaks. Wõib ka iga kuue kuu tagant ainult pool sellest wäetise hulgast taimetele anda.

Maonaha pepsin sulab glitserinis. Riisjugaft glitserinis
 fulatatud pepsiini tarvitame oma katfeks (joon. 15), mis
 järgmiselt õige lihtne on. Meie hoiame kapikese, kus termo-
 meter sees on, umbes nii sooja kui inimese keha, see on



Joon. 15.

Mias mõõdetakse tarvitusele võetavat toidusoolade hulka selle-
 järele, kui sügavalt muld läbi kaevatakse. Kui näituseks ühe ruutmetri
 suurst maatilki 20 tsentimetri sügavuseni läbi kaevatakse, siis wala-
 takse sinna 100 grammi (või 8 tolli sügavuselt läbikaevatud ruutjülla
 peale 1 nael) seda toidusoolade segu, mida selsamal määral weega
 lahjendatakse kui pottide wäetist. Nii siis võetakse ka siin 2000 mulla
 jag kohta 1 jagu toidusoolasid.

37° Celsiuse järele. Selle sooja kapiteese fiske paneme neli klaasi natuke weega. Esimesesse walame natuke meie pepsiini sulatist, teise wähe soolahapet; kolmandasse ja neljandasse mõlemasse natuke pepsiini ja soolahappe segu.

Krafeeditawaks aineks wõtame kergesti seedimat fibrini — meie kuuleme pärast poole, mis sugune munawalge see on — ja kõwakskeedetud muna tükkise. Meist kahest aineist paneme mõlemast natuke esimesesse ja teise klaasi. Kolmandasse klaasi paneme ainult fibrini ja neljandasse ainult kõwakskeedetud muna tüki. Munawalge sulamine ei ole harilik keemiline muutus ja ta ei sünni mitte nii filmapilk, kui näituseks tikupea põlemine. Läheb wähemalt pool tundi aega, enne kui tema selgesti nähtawaks saab, ja sellepärast wõime alles ettelugemise lõpul oma katse tagajärgeid waadata.

Selle wahje sees paneme seedimise kohta weel järgmist tähele.

Maos seedimise wedelik on, nagu öeldud, pepsin; ta wõib ainult mõne happe juuresolekul mõjuda, millega koos ta munawalge sulawaks teeb. Mitte wähem tähtis ei ole soolte seedimine, kus tripsin töötab, millele sinna sappi abiks nõrgub. Tripsin teeb söeweed ja raswad sulawaks, aga ainult lehelise abil, sellepärast on soolikate siju lehelise loomuga. Meed söögiosad, mida magu ja ülemine soolikate osa seedida ei jõudnud, lähewad edasi ja heidetakse kui wäärtusetu aine kehast wälja. Selle wäljajate pruunikas wärw tuleb sapist.

Kui toiduained maos ja sooltes sulaks on tehtud, siis on juba kerge mõista, kuidas nad weresse imbuvad ja sellega ühes kõike keha mööda laiale lähewad.

Kerge arusaada on see küll, kui asja peale ainult sellest küljest waadata. Aga ka teisi küsimusi tekib siin, mida praegu weel keegi ära seletada ei tea.

Meie kõnelemine sellest kui iseenestest mõistetawast asjast,

et maos jne. seedimine sünnib. Aga magu on ju ometi ka liha, see tähendab munavalge aineist (leht. 62). Mis pärast ei seedi ta iseennast ära, kuidas jõuab ta seedimise vedelikule vastu panna? Meie seedime ju kerge waewaga näituseks ane mao ära. Ehk kui teie selle põhjust keetmisega tahate seletada, siis mõtelge ometi, et näituseks koer ka keetmata ane maost jagu saab.

Kindlat seletust ei ole selle küsimusele veel siamaani leitud. Meie teame juba, et mao vedelik hapu, weri aga lehelise loomuga on. Nii võib siis ettekujutada, et maoseinas weri ja hape ennast wastastikku mõjutaks teewad. Et nüüd maoseinas happe mõju enam ei ole, siis ei saa ka maoseintes seedimist olla. Kas see aga mao wastupidawuse tõsine põhjus on, see pole siamaani veel ära otjustatud.

Seedimise kohta võiks veel mõndagi muud saladuslikku ütelda. Et mitte liiga laiale minna, nimetame ainult ühte asja. Kust wõtawad seedimise organid selle mõistuse, et nad toiduainetest nimelt kõike seda wälja walida teewad, mida keha tarwitab?

Seda võime meie veel arusaada, et nad iseenda eest muretsewad, iseenda korrashoidmiseks tarwilikka toiduaineid wõtta mõistawad. Aga kust teewad nad, kui palju wõrorit luud tarwitawad ja mis peajule waja on? Kust teab terve see seedimise riist oma 22 aasta wanaduseni nii palju toiduaineid wõre sisse saata, et toitu ka kaswamiseks jatkub, ja pärast seda enam mitte selleks, waid ainult keha korrashoidmiseks?

Sellega jõuame ikka kaugemale füsioloogilise keemia keerulisesse walda, kuhu aga meie siin edasi minna ei wõi.

Aga kui meie awalikud tahame olla, siis peame ütleva, et meie isegi seda ei tea, mis nälg ja mis jännu on. Üks tunneb näituseks nälga enam kurgulaes, teine maos. Ainult seda teadmist on loodus meile annud, et nälja tund-

muse ilmumisel paha tunde vastu söögist abi peab otsima. Ja söögiainete väljavaliku poolest on ta meile laialised piirid jätnud.

Kokkuseade poolest jagunewad toiduained kolme suurde liiki:

esiteks: munawalgeained (ühes liimainega)

teiseks: raswad

kolmandaks: söeweed (tärkliis ja suhkur).

Munawalged on väga keerulise kokkuseadega lämmastiku sisaldawad ained, mida taimed valmistawad (lehek. 50). Toiduga sattuwad nad looma were ringjooksu sisse. Looma keha valmistab sellest weel keerulisemaid munawalgeained, mis elutegevuses jälle ära kuluwad, nii siis jälle osaineteks lahkuwad. Üleliigsed ained, mis niimoodi kehas ilmuvad, tulewad sealt välja juhtida, muidu võiks nende kaswaw hulk edasielamise võimatuks teha. Nende väljavedajaks võib loomulikult muidugi veri olla. Selleks on need ained kõik loomupoolest niisugused, et nad weres ära sulawad. Veri toob neid lõpuks neerudesse, mille kohuseks on üleliigset wett kehast välja lahutada. Selles wees on ka need üleliigsed ained ära sulanud. Neg ajalt tühendame meie ennast sellest weest. Temas leiame kõige ära kulunud munawalge lämmastiku väga lihtsas ühenduses, mida kuseaineks nimetatakse. Kui nüüd järele waadatakse, kui palju seda ainet inimesest 24 tunni sees välja lahkeb, siis võib kergesti välja arvata, kui palju selle aja sees elutegevuseks munawalget on ära kulunud.

Munawalgeained on oma nime muidugi kانا munawalgest saanud, aga ajajooksul on see nimi selle palju laiema tähenduse saanud, mida meie eelpool ära määrasime. On näituseks niisuguseid munawalgeid, mis wees sulawad ja ka neid, mis seal mitte ei jula.

Need munawalgeained, mis wees sulawad, nagu kانا

munawalge, lähewad keetmisel kofku. See muutus on wäga tähelepanemise wäärt. Wähemalt ei juhtu seda ühegi teise ainega terwes selles otsatus ainete kogus, mida keemiatead-
lased ajajooksul nähtawale on toonud.

Piima tähtsamad munawalgeained, mida kaseiniks nime-
tatakse, saab sellewastu muutumatalt teeta, nii siis ilma et
ta kofku läheks. Kui aga piima sisse pisut hapet sattub,
siis lööb see munawalge kohe helbeteks kofku. Piim lähed
kofku, kui meie temasse näituseks tilga äädikat laseme.

Järgnew tabel näitab meile, kui palju piimas ja
koores kaseini ja muid osaineid on.

	piimas	koores
Wett on	87,70	68,82 protsenti
kaseini	2,91	} 3,76 "
muid wees julawaid mukawalgeaineid	0,52	
raswa	3,32	22,66 "
piimajuhkrut	4,84	4,23 "
tuhka	0,71	0,53 "

Soojadel juwepäewadel lähed piim nähtawasti iseene-
sest hapuks ja lähed siis wastu teie tahtmisel kofku. Piima
hapnemine sünnib järgmisel põhjusel. Peale kaseini, mida
piimas ligikaudu 3 protsenti leidub, on seal weel üle 4
protsendi iseäralist ainet — piimajuhkrut. Nagu suurem
hulk teisi juhkruid, võib ka piimajuhkrut k ä ä r i m a hakata.
See tähendab, ta võib sellekohastel tingimistel teiseneda,
ilma et selleks inimesel tema peale keemiliselt tarwis oleks
mõjuda.

Käärimise eeltingimiseks on iseäralised elawad olemused,
mida õhus igalpool leidub. Need on seened, mida nüüdsel
ajal batfillusteks nimetatakse. Nemad wõiwad oma tegewust
ainult nendele kohastel tingimistel algada. Nii mõjub
piimahappe batfillus alles 20 kuni 30 kraadilise soojuise
käs wäga ruttu piima peale; ta muudab piimajuhkru piima-

happets. Tefkinud piimahappe mõjul läheb piim kofku, ja see võib ainult väga soojadel päewadel fündida.

Kui piim hapnedes kofku läheb, siis läheb nimelt kafein piima wedelikust lahku. Piima saab ka teifel teel tahtmise järele kofku minema panna, nimelt laabi abil. Seda, mis niimoodi piimast lahutatakse ja weel otstarbekohaselt läbi töötatakse, tarwitatakse juustu nime all söögiaineks. Nime-
tatud laab on ferment*), nagu pepfin. Aga seda fermenti ei ole mitte iga mao feintes, waid nimelt wafika neljanda mao ilanahas.

Kuna piimal suur tähtsus nimelt laste toitmise kohta on, siis on juba amuu püütud teda pikemaks ajaks wärskke hoida. Sest piim ise on wedelik, mis täitsa muutumata jääb, kui teda hapnemise eest hoitakse.

Selleks otstarbeks tarwitawad laste kaswatajad praegu enamasti Soxhleti riista. Niisuguses riistas aetakse piim kiimise pudeli sees kuni 100° kuumaks. Sellega surmatakse kõik piimasse jattunud batsillused ära, näituseks ka need bakteriad, mis mädanemist tekitawad; nii et mädanemine selles piimas wõimatuks saab. Kuna pudel kindlasti kinni on, siis ei pääse enne pudeli awamist õhust uued batsillused sinna sisse ja sellepärast ei wõi ka piimahapet tekkida ega kofkuminemist tulla.

Keevmata piimaga täitsa ühesugune ei ole niisuguses riistas keedetud piim mitte. Seda näitab ka tegelik elu: mõnele lapsale ei ole järjest selle piima tarvitamine mitte hea, sest tema mõjul kipub kõht kinni jääma. Wahe on järgmine. Kafein, rasw ja piimasuhkur jääwad küll muutumata. Aga nagu tabel (lehek. 60) näitab, on piimas kafeini kõrwal teisi wees sulawaid munawalgeaineid ja need lähe-

*) Ainest, mille mõjul teised ained muutuwad, nimetatakse fermentiks.

wad keetmise ajal kofku, sellepärast on neid siis raskem seedida. Neid munawalgeaineid on piimas umbes 0,5 protsenti, sellega on nende hulk kuuendik osa kaseini hulgast.

Siinemaale oleme niisuguseid munawalgeaineid tähele pannud, mis kas kuuma käes või ka happe mõjul kofku lähewad. Aga on ka niisuguseid munawalgeaineid, mis ainult elawas kehas sulad on ja sealt wälja tulles ära tarretawad. Niisugune on were munawalge. Nagu teada, lahkeb weri õhu käes peagi kahelks aineks: peaaegu wärwita wedelaks ja punaseks paksuks. Punasel ainel võib weega punast wärwi ära peseda, siis ongi fibrin käes. Meie tarwitafime fibrini oma seedimise katse jaoks, sest ta muutub kunstlise seedimise katse juures kõige kergemini peptoniks.

Wedelik, millest fibrin lahkus, on wereleem ehk serum. Kui loomade weresse neid kihwtiseid aineid toimetatakse, mida difteridi batsillused nende puhtas kulturis (lhf. 52) sünnitawad, siis saab uuema aja uurimiste järele looma wereleem inimeste difteridi haiguse vastu terweks-tegema mõju.

Meie ei hakka rohkem munawalge liikidest kõnelema. Sinna hulka kuulub ka liha, mis väga keeruline lämmas-tiku ühendus on.

Paneme ainult weel järgmist tähele. Meie teame, et munawalge taimeriigis sünnib. Nijujahus on arwata 10 protsenti munawalget, rohus läbistikku kaks kuni kolm protsenti ja heinas 10 kuni 12 protsenti munawalget. Kui põllumeestel oma loomatoitu küllalt ei ole, siis ostawad nad praegusel ajal rammutoitu juurde, mis oma kõrge toiduwäärtuse pärast niisugust nime kannab. Selleks on enamasti kliid ja õlifoogid. Õlifoogid on see, mis siis järele jääb, kui õlirikasteft seemnetest õli wälja pressitakse. Kliide osaained leiame 72. leheküljel. Rammutoidu eest maksetakse

hinda selle järele, kui palju temas munawalget on. Mõnikord on seda kuni 50 protsenti, nagu näituseks päevalille seemnete pressimisest järelejäänud õlikookides. See on ka kõige mõistlikum ja hõlpsam maksmise viis, sest keemia abil saab rammutoidu munawalge hulka kergesti teada. Et munawalge nime juures ikka kana muna peale mõeldakse, siis on maameestel väga imelik seda nimetust seemne osainete kohta kuulda. Sellepärast hakati rammutoidu munawalget kaubanduse ilmas proteiniks*) nimetama.

Waatame nüüd, misfugused tagajärjed meie seedimise katstel on. Ühimeses klaasis näeme, et pepsin üksi ei fibrini ega kõwakskeedetud munawalge peale pole mõjunud. Teises klaasis on soolahape fibrini küll paisutanud, aga mitte ära sulatanud, kõwa munawalge tüki on muutumata.

Täitsa teistsugune mõju on pepsiini ja soolahappe segul kolmandas ja neljandas klaasis. See segu on mao seedimise wedeliku farnane. Kolmandas klaasis on fibrin täitsa kadunud, ta on ära sulanud, ja lähem järeluurimine näitab, et ta sulawaks munawalgeks — peptoniks on teisenenud. Neljandas klaasis on kõwakskeedetud munawalge ka tubliste kahanenud. Täiesti pole ta veel jõudnud peptoniks muuta, sest ta ei seedi nii kergesti kui fibrin. Kui meie katsele enam aega annaksime, siis näeksite, et ta lõpuks täitsa peptoniks teiseneb ja wees ära sulab.

Maos on lugu muidugi niisama. Kõwakskeenud munad on tõepoolest raskest seedida. Kuid tervele inimesele ei tee see wiga, kui muna seedimine maos natuke kauem tuurib, kui teiste toiduainete, näituseks liha seedimine. Kes aga mitte päris terve ei ole, sellele ei ole kõwad munad soovitatavad.

*) Nimi protein tuleb greeka keelsest sõnast *πρωτεϊο*, see tähendab: ma olen esimese tähtsusega. See nimi on 1840 aastast saadil teaduses tarwitusel ja näitab selle tähtsuse peale, mis munawalgel elawas looduses on.

Munawalgeained on keemilises mõttes kindlasti kõige keerulisemad nende ainete hulgas, mida üleüldse tuntakse, ja seedimisel muutuvad nad siis peptoniks. Müüb on viimastel aastatel Fischeril Berlinis korda läinud oma laboratoriumis peptoni sarnast ainet valmistada. See on kõige imestamise väärilisem töö, mida teadusline keemia siamaale üleüldse teha on jõudnud. Selle waimurikka uurija edaspidiseid leidusi ootab teaduse ilm suure põnewusega.

Munawalgega ühenduses tuleb veel liimist kõneleda. Krõmpsluus, kontides ja nõndanimetatud köitkoos on ainet, mis keetmisel wee sisse sulab. Kui see wedelik jahtub, siis tarretab ta ja kuivamisel saab temast liimi, mida sellel kujul liimimise jaoks tarwitataksigi.

Ka selles aines on palju lämmasriku ja ta ei jää sellepoolest päris munawalgest palju taha, nagu siin järgnew tabel näitab, kus liimi ja munawalge kokkusead kõrwuti leiduwad. Kontide jne. keetmisel läheb seda ainet ka söögi sisse, kus ta osalt munawalge aset võib täita. Nimelt on teda mitmetes suppides ja kastetes.

	kana munawalges	nisu taimne munawalges	liimis
Süfinikku on . . .	52,25	54,3	50,1 protsenti
wesinikku . . .	6,90	7,2	7,5 "
lämmastikku . . .	15,25	16,2	17,5 "
wääwlit . . .	1,93	1,0	— "
hapnikku . . .	23,67	21,3	24,9 "



Deljas ettelugemine.

Segatoit. Wõi. Margarin. Kunstline söögirasw. Tärklis. Suhtru liigid. Puuwilja magus mait. Suhtruhaige söök. Wiinamarja suhkur. Kompwetid. Suhtruwärw. Pilliroosuhkur. Wäljameo premia. Saharin. Söömine. Keedufool. Raud. Keetmise otstarb. Supp. Leiba küpsetamine. Kartuli keetmine.

Toidu munawalge peab selle munawalge aset täitma, mis elutegewuse ajal kehas järjest ära kulub.

Uga mitte ainult munawalge uuendamiseks ei tarwita keha toitu, waid weel jõuu uuendamiseks, mida ta alatafa kulutab. Jõudu kulutab keha niihästi meelega tehtud, kui ka iseenesest sündiwate liigutuste peale, nagu südame tuksumine on. Toidu abil hoiab keha oma soojust alal, ilma milleta tema elutegewus wõimata oleks. Juba esimesest ettelugemisest teame meie, kuidas kehas soojust tekitab, nimelt selle läbi, et toiduga sisse wõtetud süsinik pikkamisi söehappeks põleb.

Wäljahingatawa söehappe sünnitamiseks ja sellega oma soojuse alalhoidmiseks ei tarwita keha sugugi lämmastikku, nii siis mitte sugugi munawalgest toitu. Sest söehape on ju ainult süsinikust ja hapnikust koos.

Meie ütlesime juba, et loodus meile söögiainete walikus laialised piirid on jätnud. Munawalgeaines on ju ka süsinikku, sellepärast wõib õige rohke munawalgetoit kõigi keha nõudmisi täita. Seda näeme kiskjatest elajatest, kes ainult lihatoidust elawad, ja kokkuseade järele (lhf. 86) on liha peaaegu puhas munawalgetoit, sest temas leidub waevalt niisugust toiduainet, milles lämmastikku ei oleks.

Uga kindel on, et puhas munawalgetoit sugugi tarwilik ei ole ja nagu teada s'öwadki inimesed kõige parema meelega ikka segatoitu. Pääwajooksul s'öwdakse mitmesuguseid s'öökisid, milles kokku niipalju munawalget on, kui palju keha teda selle aja sees ära kulutab ja milles peale selle weel niipalju lämmastikutu toiduaineid leidub, et neid töjõuu ja soojuse alalhoidmiseks jatkub. Joogid ja wedelad toidud täidawad selle juures ka keha wee tarwidust.

Toiduaineid, milles lämmastikku ei ole, on kaks liiki: raswad ja s'eweed. Niihästi raswasid kui ka s'eweesid tarwitatakse s'öögiks nende süsiniku pärast. Sellepärast wõiwad need kaks toiduainet üksteise aset täita ja see on wäga tähtis.

Toiduraswad on enamasti loomariigist, aga osalt ka taimeriigist pärit. Taimeraswasid nimetatakse wäljaspool keemiat õlidadeks, nagu näituseks oliwi õli. Sellewastu leiame s'eweesid looma kehas õige wähe. Kõik toiduks kuluvad s'eweed saame taimeriigist.

Selle läbi, mis meie s'iiamaale kuulsime, on kerge arusaada, mispärast Gröönimaa elanikud nõnda rohkesti sularaswa joowad, nagu reisijad seda kui iseäralist nähtust jutustawad. Nende kliimas on põllutöö wõimata. Sellepärast ei ole neil mingisugust taimetoitu saadawal ja lämmastikutu toiduaineks on neil ainult rasw. Meie tarwitame mõlemat seltsi lämmastikutu toiduaineid. Raswaaineteks on meil wõi ja rasw ja s'eweesid saame leiwast wõi ka muul wiisil tehtud jahusöökidest, kartulitest jne. Kaugemal lõunapool tulewad toiduainete hulka weel taimeõlid, nagu oliwi õli. Nii korraldab inimene loomusunnil oma raswa ja s'ewee tarwitamise sellejärele, misfuguseid toiduaineid ümbrusest saada on.

Meie maawõöl s'üüakse raswa suurelt osalt wõi näol. Wõid tehakse piimast. Kui piim seisma jäetakse, siis tõusewad aegamööda tema kerged raswakuulikesed ülespoole.

Piim lahkeb kahets kihiks, kooreks ja kooreta piimaks. Kui koort võimasinas kõvasti pekstakse, siis ühenewad üfsikud raswakuulikesed wõiks kokku. Ühtlasi lähewad nad wedelast olekust kõwasse.

Napoleon III. soowis kehemale rahwale odawamat raswainet kalli loomuliku wõi asemele. Tema ülesandel läks *Mége-Mouries*il (*Mesh-Murjesil*) 1870 a. korda kunstwõid walmistada.

Kunstwõid walmistatakse weise raswast. Seda sulatakse 50 kraadilise kuumuse käes ja kui ta tükk aega on seisnud, siis walatakse õlinäoline sularasw pealt ära, kuna nahakesed põhja on wajunud. Ära walatud päris selgele raswale pannakse soola sisse ja lastakse 24 tundi 25 kraadilise soojuse käes seista. Seistes angub osa raswa ära. Müüd pressitakse teda niisama sooja pressi all. Pressi alla jääb kõwem osa raswast järele, mis peaaesjalikult stearinhapu glitserin on. See läheb küünalte tegemiseks (lk. 20). Wedelamat osa, mis pressi alt wälja jookseb, pruugitakse söögiraswaks ja nimetatakse oleomargariniks. Oleomargarini walmistatakse nüüd ainult Amerikas. Üksi seal tasub see töö ennast ära. Teda walmistatakse seal hulgana tapetawate sarwloomade raswast, kelle liha ilmaturule müügile saadetakse ja kelle raswa teifiti kasulikult ära tarwitada ei osata. Amerikast weetakse oleomargarini suurel hulgal Europasse. Siin walmistatakse temast kunstwõid. Selleks lisatakse temale raskuse järele kolmas jagu puuwillaseemne õli ja sesami õli juurde ja umbes poole raskuse wõrd lehmapiima. Kollaseks wärwits segatakse sinna weel natuke kurkumat. Taimedõli pannakse sinna selleks, et kunstwõi loomuliku wõi pehmune saaks, sest oleomargarin on elutoa soojuses kaunis kõwa. Piim annab temale wõi maigu. Paremate fortide jaoks wõetakse koorimata piima, halwemate jaoks kooritud. Tugewa segamise mõjul lahkeb see segu

tahets osaks — kunstwõiks ehk margariniks ja weesuguseks wedelikuks. Segamiseks tarwitatakse išeäralisi masinaid.

Sellest seletusest järgneb, et puhtale kunstwõile kui söögiainele midagi etteheita ei wõi. Puhastatud puuwilla-seemne õli on oliwi õliga täitsa ühesarnane, nii et näituseks Prantsuse fardinide sissetegemiseks nüüd enam oliwi õli ei tarpitata waid ainult puuwilla-seemne õli.

Margarini wõi valmistamine ja müümine on nüüd kõige waljuma riiklise walwuse all. Kõige parema lehma-wõi maiku ei ole margarinil kaugeltki mitte. Aga hea margarini wõi peaks küll halwast lehmawõist ette olema, millest ta hinna poolest odavam on.

Peale wõi tarwitatakse toiduaineks kõige rohkem wärsket loomaraswa, mida lihaga ühes müüakse. Selle juurde tulewad weel searasw, mida väga palju Põhja Amerikast sisse weetakse ja söögirasw. Söögirasw on kunstwõi kohta sedasama, mis searasw lehmawõi kohta. Söögiraswa valmistamiseks pannakse enamasti oleomargarini sisse niipalju puuwilla-seemne õli, et segu mitte enam wõi, waid searaswa kõwadune saab. Kuna margarin pikapeale sellepärast halwaks läheb, et tal piima sees on, ei muutu söögirasw seistes peaaegu sugugi. Nii ei ole ka söögiraswale midagi etteheita, kui ta aga puhtalt on valmistatud. Rahjaks ei walwata selle järele nii väga.

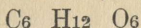
Nüüd jätame raswad ja wõtame söeweed kõne alla.

Nimi söewesi näitab, misuguses wahekorras lihtained siin on. Söeweed on tärkliis, suhkur ja teised sellesarnased ained, mida me edaspidi tundma õpime. Nad kõik on ainult kolmest lihtainest — süsinikust, wesinikust ja hapnikust koos, ja wiinamarja suhkrus, mida wiinamarjades leidub, on nende lihtainete atomid igas molekulis järgmisel arwul:

Wiinamarja suhkrus on

6	atomit süsinikku (lühendatult C)
12	„ wesiinikku (lühendatult H)
6	„ hapnikku (lühendatult O)

Ehk kui meile tuttavate lühenduste (lkf. 24) abil jeda üles kirjutame, siis on wiinamarja suhkru formul



Siin on iga kahe wesiiniku atomi kohta üks hapniku atom. Niisamasuguses wahekorras sünnitawad need kats lihtainet wett, mille tutaw formul H_2O on. Sellesamas wahekorras on wesiinik ja hapnik ka teistes swebweedes. Wanaft arwatigi, et nendes ühendustes nimelt wesi swebga koos on ja anti sellele ainete liigile nimi swebweed ehk swebhüdradid.

Praegu teame meie nende päris imestamise wääriliste uurimiste järele, mis Fischer alles möödäinud aastasaja wiimasel aastakümnel lõpetas, et lihtainete wahetord siin ainult juhtumisi niisugune on. Sellepärast on ka nimi swebhüdrat täitsa põhjata, aga hõlpsuse pärast jätakse ta jedaliiki ainetele alles.

Tärlis on taimeriigis kõige harilikum aine. Sellel swebweel on inimese toidus tähtsam osa, sest teda on igas taimetoidus. Lehtede klorofüllü terakesed saawad tema walmistamiseks õhu swebhapet tarwitada, nagu meie juba 39. leheküljel nimetasime. Sellepärast on tärlisil igal pool lehe rohelistes osas. Lõpuks koguneb teda sellekohastesse taimes osadesse tagawaraks (sellest kõneleme wiindas ettelugemises õlle walmistamise puhul). Sellepärast leiame teda isäranis rohkesti kartulisfarnastes maaalustes taimes osades ja juurtes, wiljas ja seemnetes. Olgu tärlis wõetud misugusest taimest tahes, keemiline formul on tal ikka seesama $C_6 H_{10} O_5$, see tähendab igas tärlise molekulis on 6 atomit süsinikku, 10 atomit wesiinikku ja 5 atomit hapnikku. Aga

mikroskopi all waadates näeme, et isesugustel taimedel ka isesugused tärklise terakesed on: teist liiki taimes on neil tärklise terakesel teine kuju ja juurus.

Tärklift tarwitatakse toiduvaineks teiste ainetega segatult, nagu näituseks leivas (lk. 91). Peale selle valmistatakse mõneks tehniliseks otstarbeks ka puhast tärklift, nimelt meie juures kartulitest, siis weel nisust, riisist ja ka maisist. Tärklise jaoks riivitakse kartulid peeneks ja pannakse pudru peenisele sõela peale. Jämedam osa jääb sõela, kuna tärklis weega läbi sõela aukude uhtub. Selkombel saadud piimawolge wedelik pannakse seisma. Pikkamisi wajuwad tärklise terakesed wee põhja. Selginud wesi walatakse pealt ära ja põhja jäänud tärklis lastakse wõimalikult kuivaks aurata. Lõpuks kuivatatakse teda mitte wäga suure soojuse käes. Kui niisket tärklift nimelt 50 kuni 60 kraadini soojendatakse, siis muutuks ta täiesti teiseks. Tema läheks siis klištriks. Niisama kui kana munawalge selle temperaturi juures kofku läheb, niisama ei kannata ka niiske tärklis seda soojust wälja.

Selle järele, millest tärklift valmistatakse, nimetatakse teda kartuli tärkliseks, nisu tärkliseks jne. Mõnedel wäljamaa tärklistel on weel wõõrakeelsed nimed, nagu Arrow-Root. Seda tärklift valmistatakse mitmesuguste tropika taimede juurtest; sellepärast on ta ka ise mitmesugune.

Natuke teisifugune on lugu sago = tärklisega. Teda uhitakse mõnede palmipuude üdist niisama wee abil wälja, nagu kartuli tärklift kartulitest. Kuid enne, kui ta täiesti ära kuwab, lastakse ta läbi sõela soojade metallist plaatide peale tilkuda. Selle juures tõmbawad need tilgakesed omale klištrist kestad ümber ja kujunewad nendeks ümargusteks sago teradeks, mida meie kauplustest ostame.

Et näidata, kui palju tärklift kartulites ja nendes terades on, mida meie peaaegjalikult toiduks tarwitame, selleks

toome siin arvud nende kokkuseade kohta. Teraviljade kohta on nimelt jahu kokkusead antud, sest meie tarvitame ju jõögiks peaaesjalikult jahu.

	kõige peenemas nisujahus	keskmises ruffijahus	keskmistes kartulites
Wett on	14,86	15,06	75,48 protsenti
munawalget . . .	8,91	11,52	1,95 "
raswa	1,11	1,79	0,15 "
tärklis	65,93	62,00	20,69 "
suhkrut	2,23	0,95	— "
gummi ja dekstrini	6,03	4,86	— "
tšellulooset . . .	0,33	2,01	0,75 "
tuhka	0,55	1,71	0,98 "

62. Icheküljel nimetajime, et loomatoiduks klišid tarwitatakse. Klišideks kutjutakse wilja terade kesti ja muid osajid, mis jahvatamisel mitte jahuna sõelast läbi ei lähe. Paneme siia ka klišide kokkuseade üles.

	nisuklišes	ruffiklišes
Wett on	13,2	12,5 protsenti
munawalget . . .	14,1	14,5 "
raswa	3,7	3,4 "
sõeweesid	56,0	59,0 "
tšellulooset . . .	7,2	6,0 "
tuhka	5,8	4,6 "

Siit on näha, et klišes palju enam munawalget on kui jahus. Sellepärast loetakse seda leiba õigusega väga toitwaks, kus rohkesti klišid sees on. Aga sellel leival ei ole meeldivat nägu ja ka tema maigu üle võib waielda. Nimelt sellepärast, et temas rohkesti munawalget on, soowitatakse teda iseäranis suhkruhuigetele (waata lhf. 74).

Nendest arvude tabelitest on ka näha, et igas jahus tšellulooset on. Tema on ka sõewesi ja tema formul on $C_6 H_{10} O_5$. Temal ei ole aga mingit toiduwäärtust, sest

et ta täiesti seedimata jääb. Sellepärast seisab ta ka tabelites toitvatest süehüdratidest lahuses.

Nüüd hakkame suhkrutest kõnelema. Meie ütleme suhkrutest, sest looduses on terve rida suhkru liiki, kuigi neid niipalju ei ole kui tärklise liiki. Meie tunneme igapäevast elust pilliroosuhkrut ehk naerisuhkrut ja teistest suhkrutest oleme nendel ettelugemistel juba piimasuhkrut (lhk. 60) ja viinamarja suhkrut (lhk. 68) tundma õppinud.

Keemiliselt seisavad tärklis ja suhkur üksteisele väga ligidal. Tärklis teiseneb kergesti suhkruks, nimelt viinamarja ehk puuvilja suhkruks. Seda võime sagedasti elus tähele panna. Poolwalmis marjad ei ole magusad, võivad aga mõne tunniga magusaks minna, nagu näituseks maasikad. Selle ümbermuutumise põhjus on see, et osa maasika tärklisest marja walmimisel suhkruks läheb. Mitte ainult walmimine ei tee seda muundatust, waid ka marjade wõi puuvilja jahutamine alla 0°. Ürakülmanud kartulite maitse on ka magus — kui ka just mitte hea. Põhjus on seefama, mis puuvilja juures.

Tärklisest võib isegi lühikese aja sees teie silma all suhkruks teisendada. Tilgutame wee sisse mõnda hapet, näituseks soolahapet. Nüüd puistame sinna tärklisest, ajame selle segu natukeseks ajaks keema, — ja osa tärklisest ongi juba suhkruks läinud. Seda võime siin järgmise keemilise katse abil ära tunda.

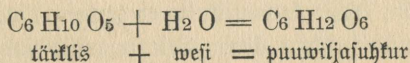
Paneme puhta wee sisse natriumi lehelisest ja sinise filmakiwi ehk wasewitrioli sulatist. Warsti näeme, et wee põhja sinist waseoksiidi hüdrati wajub. Wee keetmisel läheb see sinine pära mustaks, sest temast lahkeb wesi ja jääb waseoksiid järele. Kui siia tärklisest juurde lisatakse, siis ei muuda see asja sugugi. Paneme nüüd sedasama natriumi lehelisest ja sinise filmakiwi sulatist selle wedeliku sisse, kus meie tärklisest soolahappega keetfime. Nüüd ei ilmu wedeliku

põhja mitte finist pära, waid saab helesinine selge wedelik. See ei lähe keetes mitte mustaks, waid punaseks, sest waseoksiidi asemel tekib siin wase alamoksiidi.

Punane wärw ilmub nimelt puuwilja suhkru mõjul. Seda suhkrut on siin tärklisest siis saanud, kui meie teda happega koos keetsime. See teisenemine on wäga arusaadaw, kui tärklise kokkuseadet filmas pidada. Tärklise molekulis puudub selleks ainult H_2O , s. o. üks wee molekul, et temast puuwilja suhkru molekul saaks.

Tärklise molekulis on	ta wõtab ühe	ja saab puuwiljasuhkru
	molekuli wett juurde	molekuliks, milles on
6 süsiniku atomit	2 wesiniku atomit	6 süsiniku atomit
10 wesiniku atomit	1 hapniku atom	12 wesiniku atomit
5 hapniku atomit		6 hapniku atomit

ehk lühendatult:



Iga puuwilja suhkru sulatis läheb punaseks, kui teda natriumi lehelisega ja sinise filmakiwi ehk wafewitrioli sulatisega ühes keeta. Sel teel tuntakse suhkruhaigust haige kuse järele. Suhkruhaige heidab kusega ühes ka puuwiljasuhkrut wälja, mida keha toidu tärklisest valmistab. Riisuguses kuses ilmub pärast natriumi lehelise ja sinise filmakiwi juurdelisamisest soojendamise mõjul kollakas punane pära, sest helepunast wärwi ei lase teised kuse osaained tekkida.

Suhkruhaigel ja tema talitajal on sagedasti häda selle küsimusega, mida suhkruhaige süüa ja juua tohib ja mida mitte. Meile on see toiduküsimus nüüd iseenesest selge. Munawalget ei lähe suhkruks, sest tema keemiline kokkusead ei ole pea sugugi suhkru sarnane. (Minult kõige raskemal suhkruhaiguse astmel võib seda munawalgega juhtuda. Siis on terve ainevahetus haige kehas nõnda korratu, et ta

ühtegi toiduainet harilikul miisil ära ei tarwita. See pole juba enam harilik suhkruhaigus, ja meie jätame tema kõr-wale.) Niisama wähe keemilist sarnadust on raswal suhk-ruga. Nii ei wõi siis raswa ega munawalge söömisel suhk-rut tekkida. Küll aga teame nüüd, kui ligidane suhkru su-gulane tärkliis on ja kui kergesti temast suhkrut saab.

Tärkliis, mida meie näituseks leiwaga sööme, teiseneb foolte sees suhkruks, mis wees ära sulab ja siis foolikate seintest läbiwoolawasse weresse imbub. Terwe inimese keha tarwitab selle suhkru oma ülespidamiseks täiesti ära. Tema süsinikust saab söehape, mida meie wälja hingame ja tema wesiinik üheneb hapnikuga weeks. Sellepärast ei wõi seal kuseaines suhkrut olla. Suhkruhaige keha jätab aga osa suhkrut tarwitamata ja heidab teda kusega ühes wälja, nagu keemiline järeltkatsumine kergesti näidata wõib. Suhkruhaige keha ei tööta enam loomulikult, ei tarwita mitte kõike we-resse imbunud suhkrut ära. Leiame nüüd suhkrut kuseaines, siis on kindel, et kehategewus mitte enam täiesti laitmata pole.

Kui suhkruhaige munawalge ja raswa toitused, nagu liha, mune, wõid ja sellesarnaseid loomadest saadud toitused tarwitab, siis ei tule tema wäljahaidetesse suhkrut. Selle-pärast peab ta, niikaua kui jaksab, wõimalikult palju muna-walge- ja raswatoiduga leppima. Raswatoiduks wõiwad ka oliwiõli ja teised sellesarnased taimeõlid olla. Sellewastu wõib suhkur, jahusöögid, leib, kartulid ja puuwili nii mõ-juda, et kuseaines suhkrut ilmub. Lühidalt, pea kõik taime-toidud wõiwad suhkruhaigele kahjulikud olla, sest nad on suuremalt osalt tärkliiserikkad, nagu nende kokkuseaded (lk. 71) näitawad. Neid peab suhkruhaige nii wähe tarwitama, kui iganes wõimalik.

Õnnekombel juhtub seda haigust raskele kujul harwa. Kerge suhkruhaiguse puhul tarwitab keha kaunikese hulga

tärglist ifka weel kasulikult ära, nii et ta kuse läbi puuwilja suhkru kujul ainult ühe osa seda tärglist kaotab, mis söögiga kehasse on tulnud. Sellepärast võib enamale jaole suhkruhaigetele natuke saia, rukkileiba, õunu jne. ifka lubada. Meil tuleb weel mõnigi kord, näituseks jookide puhul, suhkruhaigete toidukorrast kõneleda.

On söweesid, mis oma loomu poolest tärglise ja suhkru wahel on. Tuttawam neist on dekstrin. Teda võib näituseks sel teel saada, et tärglist 170—200° kuumaks aetakse. Dekstrini tarwitatakse sagedasti arabia gummi asemel. X

Seda suhkrut, mida tärglisest happega keetes saadakse, walmistatakse ka wabriku wiisil ja nimetatakse puuwilja või tärglise suhkruks. Teda müüakse siirupi näol, sest raske on teda kõwaks teha, ifegi keemia töökojas on temast raske kristallifid saada. Seda siirupit tarwitatakse rohkesti mee asemel, näituseks piparkookide walmistamiseks. Peaasjalikult aga walmistatakse temast komprekka, sest need ei tohi ju nii kõwaks minna, kui näituseks pilliroo suhkur.

Peale selle tehakse sellest siirupist nii nimetatud suhkruwärmi. Ajame siin klaasis natuke puuwilja suhkrut nii kuumaks, et ta tumepruuniks muutub. Laseme klaasi nüüd ära jahtuda ja walame siis wett peale. Wesi läheb kohe kollakas-pruuniks nagu konjak. Laseme teda weel seista, siis läheb ta musta õlle suguseks. Seda suhkruwärmi tarwitatakse väga palju toidu ja maiusasjade wärwimiseks, milleks ta ka kohane on, sest ta on täitsa lahjuta.

Puuwilja suhkrust kõnelesime ainult sellepärast kõige ennem, et teda tärglisest kerge walmistada on. Igapäewases elus saab teda harwa suhkruna näha. Palju enam huwitab meid muudugi pilliroosuhkur, mida meie igapäew mitu kord käes hoiame ja millega kõikfugu söökifid magusaks tehakse. Enne tema tarwitusele wõtmist wõidi ainult meega söökifid magusaks teha. On väga küsitaw, kas meile wana Rooma

aja ja isegi kestkaja kuulsate wõõruspidude magusad jõgid oma mee maiguga meeldinud oleksivad.

Nimi juba näitab, et pilliroo suhkrut alguses nimelt pilliroo sarnasest taimest — suhkru pilliroost — walmistati. See taim kasvab ainult soojal maal, ja alles Kristifõdade ajal saidwad europlased suhkruga tuttawaks. Kõige rohkem tõiwad teda siis Wenetsia kaupmehed Hommikumaalt ja laotasiwad üle terve Europa laiale.

Kuid sellel ajal osati suhkru pilliroost ainult magusat mahla siirupit — saada. Alles 1400 a. hakati kõwa suhkrut walmistama. Läks weel aastafada mööda, siis juba mõisteti suhkrut puhastada — raffinerida. Selleks sulatati kõwa suhkur wee sees weel kord ära. Sulatis tehti selgeks ja keetmise läbi kristalliseriti temast suhkur uuesti wälja. Selle läbi sai suhkur muidugi palju puhtamaks. Üks kilogramm suhkrut maksis tol ajal 22 marka (1 nael ligi 5 rubla). Wedelik, kust suhkrut wälja kristalliseritakse, jääb ifkagi weel meeldiwa magusa maiguliseks, sest temas on weel rohkesti sulanud suhkrut. Seda wedelikku saadakse muidugi ka praegu suhkru wabrikutes ja tarwitatakse siirupi nime all magusaks toiduaineks.

Sest saadik, kui suhkur puhastamise läbi meeldiwa näoliseks kaubaaineks sai, hakati teda suure õhinaga walmistama. Igalpool, kus kliima wähegi lubas, kaswatati suhkru pilliroogu. Suhkru tööstus edenes jõudsasti Kesk Amerikas ja iseäranis Antilli saartel, kus suhkru pilliroogu warsti peale Amerika ülesleidmist, nimelt juba 1506 aastal kaswatama hakati. 16. ja 17. aastafajal walmistas Amerika Afrikast weetud orjade jõuul niipalju suhkrut, et suhkru tööstus mujal ajuti peaaegu täitsa seisma jäi. Ida Indias on suhkru pilliroole küll wäga kohane kliima, aga ka seal ei tasunud tema kaswatamine enam waewa ära. Siitiliaasfe tõiwad wõitjad Arablased suhkru pilliroo kaswatamise. See

oli kõige põhjapoolsem koht Europas, kus teda tõsiselt kasvatati. Aga sest saadik, kui Amerika oma suhkruga kõik kohad üle ujutas, on Siitiliast pilliroo suhkru tööstus täitsa kadunud. Praegusel ajal kasvatatakse suhkru pilliroogu Europas ainult paiguti Lõuna Hispania mererannal, kus kõrgeid Sierra Nevada mäed wilu tuult puhuda ei lase ja kus lõuna päike täielikult soojust annab.

Aastal 1747 teatas Berliini keemiateadlane Marggraf, et ta naeri sees sedasama suhkrut on leidnud, mida suhkru pilliroos on. Sellel leidusel oli väga suur mõju Europa põllutöö kohta. Et igal pool Europas kasvaw naeris peaaegu tropika kliimat nõudwa suhkru pilliroo aset wõis täita, siis jäi ta mõneks ajaks uueks väga kasutoowaks külwitaimeks. Marggraf teadis ka ise väga hästi, kui laialine tähtsus tema ülesleidusel on. Tema sugulane Achard tegi kohe naerisuhkru valmistamisega oma mõijas Berliini ligidal algust. Aga sellel katsel ei olnud soovitatavat tagajärge, sest Europas valmistatud suhkur tuli kallim kui odaw asumaade suhkur. Aga asjaolu muutus pärast poliitilistel põhjustel. Napoleon I mõjul keelati 1806 aastal Inglise laewadel asumaade kaupade Europa mannermaale wedamine ära. Selle mannermaa keelu tagajärjel tõusiwad asumaade kaupade hinnad kuulmata kõrgeks, nii et suhkru nael kuni kaks taalrit maksis. Niisugusel olukorral wõis naerisuhkur valmistamise waewa hästi ära tasuda ja tema valmistamine wõeti suure agarusega käsile. Ühes mannermaa keelu ära kaotamisega 1812 a. langes ka naerisuhkru tööstus. Aga selle tööstuse jaoks oli juba niipalju teadmist kogutud, et naerisuhkur wiimaks asumaade suhkruga wõistlema wõis hakata. Asja kasuks oli weel see, et asumaade suhkru peale kõrge sissetuleku toll, kui kasulik riigi sissetuleku hallikas, oli seatud. Aastate jooksul tõusis naerisuhkru tööstus imestamise wäärt kõrgusele, kuna teadus ja tehnik ennast sellel

põllul nii palju kui võimalik täiendasiwad. Särgmised arwud selgitawad seda kõige paremini. Et 100 filogrammi suhkrut saada, selleks tarwitati:

aastal	1836	. . .	1800	filogrammi	naerid
"	1842	. . .	1600	"	"
"	1857	. . .	1200	"	"
"	1871	. . .	1100	"	"
"	1900	. . .	750	"	"

Omajal leidis Marggraf naeri sees wähe peale 6 protsendi suhkrut. Daw seemne walik ja hea wätis on asja nii kaugele wiinud, et nüüd naeris keskmiselt 14 kuni 16 ja mõnikord ka 20 protsenti suhkrut on, nagu Sitsilias, kus 1899 aastast peale naerisuhkrut valmistatakse. Isegi Hispandas hakati nimetatud aastal hea tagajärjega suhkru naerid suhkru pilliroo kõrwal kaswatama. Särgmised arwud näitawad, kuidas naerisuhkru tööstus 1900 aastani pilliroo-suhkru tööstusest kaugele ette on jõudnud. Nastas valmistati tonnides*):

aastal	pilliroosuhkrut	naerisuhkrut	kokku	jellega naeri- suhkrut
1840 . . .	1,100,000	50,000	1,150,000	4,35%
1860 . . .	1,510,000	389,000	1,899,000	20,43 "
1880 . . .	1,852,000	1,402,000	3,254,000	43,08 "
1890 . . .	2,069,000	3,633,000	5,702,000	63,70 "
1900 . . .	2,862,000	5,575,000	8,437,000	65,08 "

Alga 1900 aastast peale näib pilliroosuhkru tööstus jälle wõrdlemisi kiiremini edenemat kui naerisuhkru tööstus.

Suhkru naerid lõigatakse õhukesteks tükkideks ja nendest leotatakse mõne tunni jooksul kõi suhkur wälja. Niimoodi saadud suhkruleemest tuleb nüüd wesi ära aurutada. Siin on aga suuri raskusi ees, sest kui suhkrut kawa keedetakse, siis muutub ta nii, et ta pärast enam kõwaks ei lähe — ei

*) 1 tonn on 1000 filogrammi ehk 61 puuda.

kristalliseri. Ka sellest takistusest on juba ammu üle jõutud, nimelt hakati suhkruleent iseäralisel viisil keetma.

Et suhkur mitte ei muutuks, aga wesi siiski ära keeks, selleks keedetakse seda suhkruleent palju madalama temperaturi juures kui wesi harilikult keeb. Teda keedetakse nimelt niisuguses finnisel anumal, kus õhk wäga õredaks on tehtud. Seal keeb wedelik palju wähema soojuse käes kui harilikult ja nimelt järgmisel põhjusel.

Esimisel ettelugemisel nägime meie õhurõhumist (lkf. 4). Kui wesi keema hakkab, siis peab wee aur õhurõhumisest wõitu saama, enne kui ta ülestõusta wõib. Suhkru wabrikus pumbatakse õhupumba abil finnisest raudkatlast õhtu wälja. Selles katlas on weeaurul nüüd palju kergem üles tõusta, sest õhurõhumine ei suru teda alla. Wesi hakkab siin juba siis keema, kui soojus weel palju vähem on kui 100° Celsiuse järele. Wõib olla, teeb seda järgmine nähtus weel selgemaks. Alpide kõige kõrgema mäe Montblanc'i (Montblani) harjal keeb wesi juba 85° sooja käes. Sest siin rõhub teda kergem ja nimelt nii palju lühem õhusammas, kui palju Montblanc'i hari sellest pinnast kõrgemal on, kus wesi 100° sooja käes keeb.

Õhu õreduse läbi madalaks aetud keemise temperatuur ei tee suhkrule mingit kahju. Kui suhkruleem küllalt paksum on läinud, siis hakkab ta jahtudes kristalliserima. Suhkur kogub kollakate kristallidena wedeliku põhja. See on toores suhkur. Teda puhastatakse raffinerimise teel (lkf. 78) ja saadetakse siis suhkrupeade kujul müügile. Wärwist puhastatakse teda, nagu meile juba tutaw on, luusjõe abil (lkf. 46). Wedelikku, kust suhkur põhja kristalliseris, kutsutakse suhkru wabrikus melassiks. Tema ei ole mitte söödaw nagu pilliroosuhkru siirup, sest temal on wastik maik. Raua aega murti selle üle pead, kuidas järelejäänud suhkrut sellest wedelikust kätte saada. Keemia abil saadi ka selle ülesandega

walmis. 1882 aastast saadik ajatakse ka sellest suhkru valmistuse jätijest kõike suhkrut kätte saada. Peale selle tarvitatakse 1896 aastast saadik melassi suurel hulgal otsekohe looma toiduks.

Baar korda nimetajime meie juba suhkru tolli. Aastate jookful on suhkru tolli olud palju muutunud. Riikana, kui ainult asumaadest suhkrut toodi, oli teda niisama kerge tolli alla panna kui praegu teed, kohvi jne., ja see toll oli riigil puhas sissetulek. Kui pärastpoole suhkrut seespool riiki valmistama hakati, jäi riigi sissetulek selle tolli poolest vähemaks ja mineva aastasaja keskelt ei jäänud riigile muud nõu üle, kui ta pidi ka selle sifemaa suhkru maksu alla panema. Kõige hõlpsam oli maksu nimelt naeriste pealt võtta, mida wabrikutesse weeti. Naerid kaaluti ära ja võeti raskuse järele maksu; selle juures arvati, et kindel hulk naerid alati kindla hulga suhkrut annavad, näituseks 10 tsentneri naerid ifka ühe tsentneri suhkrut. Siin võisidwad nüüd suhkru wabrikud takistamata neid abinõusid täiendada, millega naeritest rohkem suhkrut võis kätte saada. Aga suhkrutööstus kaswas. Peagi oli wabrikutel enam suhkrut kui oma maa tarvitab. Suhkrut hakati wäljamaale müüma. Et tema ka wäljamaal pilliroosuhkruga võistelda saaks, millest tema kodumaal ühtegi tolli ei võetud, siis pidi naerite pealt võetud sifemine toll wäljameo suhkru eest riigi poolt tagasi maksetama. Nii algas „wäljameo taju“ ajajärk. Kui kroonu hindamise järele omal ajal 10 tsentnerist (1 tsentner on 50 kilogrammi) naeritest 1 tsentner suhkrut oli saadud, siis maksis ta 1 tsentneri wäljameo suhkru eest nii palju tagasi, kui palju 10 tsentneri naerite pealt wabrikandilt tolli oli võetud. Oli nüüd wabrikandil korda läinud ühte tsentneri suhkrut juba 9 tsentnerist naeritest valmistada, siis sai ta niimoodi kroonult 1 tsentneri naerite tolliraha fingituseks. Nii sai lihtsast tolliraha tagasi-

maksmistest väljaveo preemia eht väljaveo tasu. Saksariik maksis 1903 aastal umbes 4 marka 50 penni iga 100 kilogrammi väljaveo eest preemiaks. Kuna viljainnad 1875 aastast saadik järjest langesivad, siis oli naerikaswatamine vilja kasvatamistest kasulikum. Niisugune asjaolu kihutas wabrikantide ühtelugu suhtru walmistamise wiisi täiendama, sest iga parandus suhtru walmistamises tõi kõrge fularaha väljaveo preemia näol sisse.

Niisugune seisuford muutus 1903 aasta septembri kuul täiesti. Naerisuhkrut võidi väljamaal, näituseks Inglismaal, väljaveo preemia tõttu ime odawalt müüa. Selle mõjul sattusivad vähem mõistlikult juhitud pilliroosuhtru wabrikud väljaspool Europat, nimelt Inglise asumaades, järjest halvemas seisuforda, ja niisama ka suhtru pilliroo istanduste omanikud. Naerisuhkrut wæeti kõige enam Inglismaale, kus suhkrut ise ei walmistatud. Inglise walitus astus asumaadele appi ja nõudis 1901 aastal Brüsselisse kokkufutsutud konverentsil, et naerisuhtru walmistajad riigid oma väljaveo preemia ära jätafivad. Kui nad seda ei tee, siis paneb ta Inglismaale weetawa naerisuhkrule väljaveo preemia suuruse sissewæo tolli peale. Sellega oleks väljaveo preemia oma tähtsuse mannermaa suhtru wabrikute kohta igatahes kaotanud, kuna ta Inglismaal enam suhtru hinda alla suruda poleks wõinud. Ja Inglismaa hinnad on ka ilmaturu hindadele mõõduandwad. Nii otsustasivad siis need riigid, kellesse asi puutus, Inglismaa ähwarduse mõjul preemia maksmist 1903 aastast peale ära jätta. Edasi pidivad nad lubama, et nad asumaade suhtru ja üleüldse sissewæo suhtru peale kõrgemat sissewæo tolli ei pane, kui 6 franki 100 kilogrammi kohta. Muidu wõikfivad mõne riigi, näituseks Saksamaa, suhtruwabrikandid kokku rääkida ja suhtru hinda omal maal väga kõrgeks tõsta. Omal maal saadaw kasu teeks neile wõimalikuks väljaveo suhkrut

liig odavalt müüa, ja sellega oleks suhkru hind ilmaturul jällegi alla surutud. 6 frangiline kaitsetoll ulatab selleks, et harilikku hinna puhul pilliroosuhkru vedu neisse riikidesse — näituseks Saksamaale — kulu ei tasu, kus naerisuhkrut valmistatakse. 1903 aasta septembril maksis 100 kilogrammi suhkru valmistamine Saksamaa vabrikutele ise 7 marka (1 nael umbes poolteist kop.). Peale selle võeti sestsaadik Saksamaal omavalmistatud suhkru pealt iga 100 kilogrammi kohta 14 marka tarvituse maksu kroonu heaks (seda maksu alandati pärast 10 margani). Sestsaadik ei tee kroonu Saksamaal väljaveo suhkruga enam tegemist. Brüsseli leping tehti alguses 5 aasta peale, pärast aga pikendati tähtaega 1913 aastani.

Lõpuks puudutame veel kõige uuemat magusat ainet saharini. Tema nimi on ladina keelsest suhkru nimest saccharum tulnud.

Wäga paljudel keemilistel ühendustel on oma kindel mait. Nii on happed oma nime sellejärele saanud, et esimesed tuttavad happed hapumaigulised olivad. Lehelistel, nagu natriumi ja kaliumi lehelistel, on lõikaw lehelise mait. Hapete ja leheliste ühendused — foolad (lkf. 52) on mõned puhta foolase maiguga, mõned fiibe foolase maiguga jne., mõned on koguni ilma maiguta. Ja see lõpmata hulk ühendusi, mis ei hapete, ega leheliste, ega foolade hulka ei käi, on oma maigu poolest jällegi lõpmata mitmekesine. Peale päris suhkru tunti juba ammuigi mõnda ühendust, millel mait magusa sugune on. Niisugune on näituseks glükofoll ja teised. Suhtumisi on üks kõige siinamaani tuntud ühenduste hulgas iseäranis magus, ta on wähest 300 korda suhkrust magusam. See aine ongi saharin. Keemiline koostusead on tal wäga keeruline; koostuseade järele nimetatakse teda benzoehapu sulfiniidiks.

Saharinil ei ole mingit toidumäärtust. Ja kuigi ta

toiduaine oleks, siis ei saaks ta juba sellepärast palju mõjuda, et teda suure magususe pärast ainult väga vähesel määral süüa võib. Teda võib suhkru viisil kõikjagu söögiainete magusaks tegemiseks tarvitada, ilma et temast siamaani mingit kahju oleks märgatud. Nii tuleb teda maitseainete hulka lugeda, millel küll toiduväärtust ei ole, mis aga juba siis, kui neid õige vähesel määral tarvitatakse, rohkesti maitu annavad. Kõige kasulikum on sahariin suhkru haigetele. Nemad võivad nüüd ka magusaid söökisid süüa, millest nad ennem ilma pidivad olema, sest et nad suhkrut süüa ei tohi.

See ei ole sugugi väikse tähtsusega, sest magus mait aitab suhkruhaigetel toitu parema isuga süüa ja kergendab sellepärast nende seedimist.

Sest kahtlemata on toiduväärtuse kõrval ka söögi maigul suur tähtsus. Meie võime ainult neid toiduaineid kauemat aega tarvitada, mis mõne kõrvalise aine läbi kuidagi maitsewaks on tehtud. Näib nagu peaks need kõrvalised ained, nagu sool, pipar, sinep, kõhtu seedimisele äritama. Nüi läheb isegi nii kaugele, et meie igapäev korralikult oma kõhtu sooja teed ja kohvi walame, millel mingit toiduväärtust pole. Meie tunneme ainult, et see meil kõwa toidu söömist kergitab.

Toidu ja maitseainete wahel peal seisawad kanged joogid. Kui meie neid edespidi täielikumalt tähele paneme, siis näeme, et nad maitseainetele palju ligemad on.

Kui ühte ja sedasama maitseainet kauemat aega ühtesoodu tarvitada, siis tüütab ta wiimaks ära, või jälle selleks, et ta endist wiisi mõjuks, tuleb teda järjest rohkem ja rohkem tarvitada. Niimoodi jõutakse liialduseni ja selle kahjulikkude tagajärgedeni. Sellest järgneb, et söök iseenesest waheldusrikas peab olema, ja et parema maigu jaoks sinna juurde maitseaineid mõistlikult walida tuleb. Õnneks mõistab seda suurem jagu perenaisi juba tegeliku äranaagemise järele õieti korraldada.

Püüd sööki maitsemamaks teha ei ole sugugi mitte keelatud asi. See on niisama lubatud, kui tuhat teist piüet elu mõnufaks teha. Sellega ei taheta mitte lõpmata pika toitude reaga lõunasöökiid kaitsta. Tahetakse ainult seda ütelda, et see ühegi perenaise kohta sugugi alandaw ülesanne pole selle eest muretseda, et söögid laual maitsewad ja seal juures ka hästi seediwad olekwid. Peetagu söömist kui madalaks ja loomalikuks asjaks tahes, ometi ei saa keegi salata, et söök ja jook hinge kehas hoiab.

Ei wõi tunnistamata jätta, et hulga wiisil söögiainete valmistamine ja müümine mõndagi head kaasa toob. Linnas ostab igauks leiva pagari käest ja wõib teda sellepärast igapäew wärskelt ja maitsewalt saada. Maal ei ole müügi wõimalik üksiku perekonna jaoks igapäew wärsket leiba küpsutada, seal tuleb siis pea alati wõrdlemisi wana leiwaga leppida. Et linnalased sel wiisil maitsewat leiba söowad, kes wõiks seda küll pillamiseks wõi hellitamiseks nimetada.

Mõnus suurtootuse saadus on weel aiawilja konserveid*), mille läbi aiawilja road talwel saadawal on ja palju kallimad polegi kui suwel. Siia juurde tulewad weel mitmesugused liha ja kala konserveid. Need toowad õhtusöögile ilma suure kuluta rohkesti waheldust. Omal ajal pidi õhtul wahest ainult leiwaga leppima, nagu saksa keelne õhtusöogi nimi Abendbrot — õhtuleib — näitab.

Uga ka iseäranis hea ja selle juures ka wäga maitsew toit tüütab ikkagi ära, kui teda kauemat aega üksi ja ilma

*) Konserveid valmistatakse jelsamal wiisil sooksleti riista abil, nagu piingi muutumataks tehtakse (lht. 62). Konserveideks määratud toiduained pannakse weega koos walgest plekist toosidesse. Toosid tinnutatakse õhukindlalt kinni. Siis hoitakse neid pikemat aega keewa wee sees. Sel teel saawud kõik toosi sattunud bakteriad surma, muu seas ka müdanemise bakteriad, ja toiduaine rikkimine on siis toosis wõimata.

wahelduseta söögiks antakse. Mitte ainult inimestega pole see nii, vaid koguni ka lihasööjate loomadega. Wähemalt surewad isegi rotid peagi ära, kui neid alati ainult keedetud lihaga toidetakse. Nemad jätawad tema wiimaks puutumata ja surewad parem nälga.

Lindudega näib asi teisiti olewat. Neid võib puuris aastate kaupa sedasama liiki teradega sööta, ilma et neile sellega kahju sünniks. Igatahes teame meie ennemalt läbiwaadatud kokkuseadete järele, et wilja terades mitmesuguseid toiduaineid on (lhf. 72), ja wast sellepärast võib neid ka nagu segatoitu pikemat aega wahelduseta süüa.

Peale munawalge, raswa ja süweede tarwitab meie keha oma tegemiseks weel wett ja anorganilisi soolasisid. Sooladest tarwitame meie otsekohc ainult keedusoola, mida meie meelega suurema osa söökidele juurde lisame. Näib, nagu mõjuks soola tarvitamine iseenesest juba looma keha peale hästi. Meie teame ju, et taimesööjad loomad heameelega soola tükka noolivad ja seda mõne aja järele ikka jälle kordawad, kui võimalik on. Teisi tarwilikku soolasisid, nagu wosworihaput lupja oma kondikawa jaoks jne., saame meie harilikust toidust niipalju kui kulub. Seda näeme nendest tabelitest, mis toiduainete kokkuseade kohta meil juba on olnud ja edespidi weel järgnewad. Seal on kõik need soolad kokku tuha nime alla pandud.

Ainult üks neist tuha osainetest pakub meile iseäralist huwitust — see on raud. Inimese keha tarwitab igapäew wäga wähke rauda: umbes 0,15 milligrammi iga kilogrammi keharaastuse kohta. Kui nüüd inimene 50 kilogrammi kaalub, siis ei tarwita ta aastas mitte kolme grammigi rauda ära. Aga sellegi pärast sünnitab raua puudus kehas werepuudust ja muid korratusi. Terwel kehal on kerge tarwilikku osa rauda harilikust toidust saada. Aga mõnesuguse haiguse korral ei jõua ta seda mitte teha; niisugune haigus on näi-

tufeks werepuudus, mis noorte tütarlaste juures ette tuleb. Siis peab kunsttoiduks rauasüüsi aineid tarvitama, et keha paraja osa rauda saaks. Kuid väga raske on igakord parajat rauasüüsi rohtu leida, sest kui mõni niisugune rohi ühele kehale sünnib, siis võib veel olla, et ta teisele ei sünni. Sellest tulebki, et alatafa uusi rauarohatusid kokku seatakse. Mii palju võib aga praegu juba ütelda, et rauasüüsi arstitrohudega tõesti keha werewalmistamist tõsta võib. Ennem sünnitas see küsimus palju waielusi, aga nüüd tunnistab küll iga arst, et rauarohi mõne haiguse puhul tähtis on.

Lõpuks paneme veel tähele, kui palju rauda ja lupja mõnes süügiaines on, sest sellekohased arwud huwitawad küll nii mitmeidki iseäranis rohkesti. Toidainete rauahulk on inimesele igas wanaduses tähtis, nende lubjahulk aga peaaesjalikult noores eas, kaswamise ajal.

Sga 100 grammi kohta on:

	milligrammi rauda	milligrammi lupja
sihtrus	0	0
kanamunawalges	0	18,8
kirsides	0,24	27,2
emapiimas	0,28—0,37	29,2
lehmapiimas	0,3	196,3
õuntes	0,3	10,6
riisis	0,88—2,20	90,6
saiaš	0,96	29,5
sparglites	1,2	??
kartulites	1,6	25,0
ruffis	3,2 —4,2	52,7—60,4
spinatis	4,0 —4,7	27,6
loomalihaš	4,7	8,1
nijus	4,84	56,6
kanamunakollases*)	5,0 —11,9	189,0

*)Munakollase rauahulk on munemise aja järele mitmesugune ja otse enne haudumise aega kõige suurem.

Toiduainete ühikuteft lihtideft oleme nüüd kõnelema, waatame fiis, mis tähsus keetmifel on.

Keetmifel on ifefugune mõju loomariigift jaadud toidu ja ifefugune mõju taimetoidu peale. Loomadeft jaadud toidu, ifeäranis liha toiduwäärtuft ei muuda walmiftufe wiis fuurt ühtegi. Loetafje ju kaabitud tooreft weife liha ifeäranis toitwaks söögiks, kui ta pipra ja foolaga maitswaks on tehtud, — ja seda mitte ilma põhjufeta. Tooreft kala wõi linnu liha ei taha meie igatahes mitte süüa, aga keedetult wõi küpsetatult ei ole nad fugugi wähem toitwad kui tooreft. Aga juft küpsetamine, kus liha wähefe wee ja fula raswa sees kuumaks aetafje, sünnitab meeldiwat lõhna ja maitset kõditawaid aineid, mis kui maitfeained toidu feedimift fergendamad.

Järgmifed wiis arwude rida finnitawad seda, mis me praegu kõnelefime:

	wett	munawalge		wees fulaw.		tufta
		aineid	raswa	aineid		
Toores loomalihas oli . . .	70,88	22,51	4,52	0,86	1,23	
pärast keetmift oli temas . . .	56,82	34,13	7,50	0,40	1,15	
pärast küpsetamift	55,39	34,23	8,21	0,72	1,45	
wafika kotletis oli enne küpset.	71,55	20,24	6,38	0,68	1,15	
pärast küpsetamift oli temas .	57,59	29,00	11,95	0,43	1,43	

Arwudeft puutub ifeäranis filma, et keedetud loomalihas wähem wett on kui toores. See tuleb felleft, et liha kiud kuuma käes kokku tõmbawad. Weel ifeäralikum on fee, et keedetud liha — fupiliha — oma kokkufeadede pooleft küpsetatud lihast wäga wähe lahku läheb ja et munawalgeaineid neis mõlemis ühepalju on. Minult wees fulawate ainete pooleft on wähe fuurem: küpsetatud lihask on neid igatahes pool rohkem kui fupilihas.

Wees fulawad ained on juft need, mis maitfenärwifid meelitawalt kõditawad. Nad ei ole mitte munawalge ega raswade liigift. Kui neift ofa puudub, nagu keedetud liha

juures, siis on liha maiguta ja teda ei taheta heameelego süüa. Kui liha liiga ärakeedetud pole, siis võib teda kõrvaliste maitseainete abil maitsewaks muuta ja siis ei jää ta toiduwäärtuse poolest küpsetatud lihast taha.

Küüd selgub meile iseenesest, kuidas lihast suppi tuleb teeta. Paljudes maades ei tunta üleüldse mitte niisugust sööki. Meie juures on ta harilik toit. Küsimus on nimelt see: kas liha külma või kuuma weega patta tuleb panna. See peab järgmisest katsest selguma.

Walame külma wett wähele liha peale, mis selle jaoks peeneks on lõigatud, et wesi hästi laialt temaga kokku puutuks. Liigutame seda segu hästi ümber. Kurnates saame siit selge wedeliku, mida were wärwiaine ilusaks walwaks roosaks on teinud. Paneme selle wedeliku klaasi keema. Meie näeme, et wedelik peagi halliwärwiliseks läheb, sest were wärwiaine muutub kuumuses. Sulf helbeid ilmub wedeliku pinnale. Säreluurimine näitab, et see munawalge on. Külma wesi wõttis endasse natuke wees sulawat munawalget, mis keemise juures kõwaks läheb. See ongi see supi waht, mis ära wisatakse. Et supp ilusama näoga oleks, sellepärast wisatakse see toiduaine ära.

Küüd wõtame teise natuke hakitud liha, walame sellele keemat wett peale ja laseme wähe keeda. Silmapilt muutub liha halliks, nagu supiliha, sest were wärwiaine ei kannata sugugi kuumust wälja. Selle keema wedeliku sees näeme ainult wäga wähe munawalge helbeid. Kurname tema weel läbi, siis saame päris selge wedeliku, mis ka edespidiisel keetmisel muidugi mitte enam segaseks ei muutu.

Siin teise katse juures oli sündmuse käik järgmine: Liha peale walatud kuuma wee mõjul tõmbas munawalge liha wälimisel pinnal wäga ruttu kokku. Sellega läksiwad kõik peenikesed augukesed liha pinnal kinni, ja wees sulawad ained ei saanud liha seest enam wälja imbuda. Nii järgneb

fiis meie katsest see, mis kõõgis tegelikult on ära nähtud: tahetakse maitsevat suppi, siis pannakse liha külma veega tulele, sest nii ligunewad wees sulawad lihaained rohkel mõõdul supi sisse, supiliha ei ole siis mitte väga maitsev. Kui liha maitse peale suuremat rõhku pannakse, siis hakatakse teda kõhe kuuma veega keetma, ja selle juures ei saa supp muidugi enam nii maitsev.

Suppi keedetaksigi õieti nimelt maitse pärast, sest tema toiduväärtus ei ole nimetamise väärt. Seda näitawad meile jälle arvud kõige paremine. Supp, mille osaanete kohta järgmised arvud käiwad, oli harilikul wiisil keedetud, ja nimelt 500 grammist loomalihaft ja 190 grammist wafika kontidest. Temaš oli:

wett	95,18	protsenti
munawalgeaineid	1,19	"
raswa	1,48	"
wees sulawaid aineid	1,83	"
tuhhta	0,32	"

Meie näeme, et supi peaosja wesi on. Tema muna- walgeaine on peaašjalikult liim. Sest munawalge tõmbab ju kuuma käes kokku ja riisutakse kui waht supi pealt ära. Raswa ei ole supis muidugi ka mitte palju. Meie sööme suppi siiski heameelega. Meie tunneme et ta meie närwide peale hästi mõjub. See mõju tuleb wees sulawatest ainetest ja peale selle arwatawasti ka tuha kalifooladest. Näitufeks oli tuht, mis eelpool kirjeldatud supis leidus pooleni kalifooladest; üks weerand temast oli wosworihape. Supi rohud, mida harilikult weel juurde lisatakse, tõstawad muidugi supi maiku.

Täitša teistfugune, kui lihasöökidest kohta, on keetmise ja küpjetamise tähendus taimetoitude kohta. Peale puuwilja on suurem osa taimetoitu söömijeks liig kõwa. Taimetaku-

keste seinad peavad keetmise mõjul pudendamaks muutuma; siis alles on rakkude sees olevad toiduained meile seeditavad.

Wiljaterad on meie tähtsam taimetoit; neil kistakse jahvatamise teel kõva kest ümbert ära, siis alles saame terade seesist jahu kätte. Need kestad ongi klliide peaosaks (lehek. 72). Aga ka jahu kõlbab veel waewalt inimesele söögiks, sest siin on toored tärklise terakesed rakukeste sees, mille seinadest seedimise wedelikud waewalt küll jagu saavad. Asjaolu muutub täitsa, kui jahu weega koos kuumaks aetakse. Soojuse käes — keetmisel — paisuvad tärklise terakesed ja ajavad oma rakukeste seinad lõhki. Wabaksjaanud tärklis muutub klištritaoliseks (lk. 70.) ja sel kujul on ta meile kergesti seeditaw.

Seesama otstarbe on leiwaküpsetamisel. Wäga suurel wiisil kergendab seedimist ka see, et kypsetatud leib iseäranis hästi kobe on.

Kui jahu weega segatakse, siis saab wäga fitte tainas, sest jahu sees on taimeliimi. Taimeliimiks nimetatakse seda jahu munawalgeainet, mis niiskets minnes jahu kibemeid kokku liimib ja sellega tainale fitust annab.

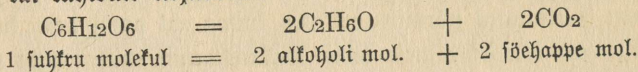
Kui meie niisugust tainast otjekohe kypsetame, siis saame õige kõwa kogu, mis laewameeste suhkrarite taoline on. Kui aga tainas mõneks ajaks seisma jäetakse, siis sünnib temas pikkamisi muutus. Taina sisse sattuvad õhust esiteks pärmi-seenekesed — need on palja filmale nägematad olewused, mis jahu sees suhkru käärima panewad; teiseks sattuvad sinna piimahappe batsillused (lk. 60.), mis suhkrust piima-hapet walmistawad.

Pärmi mõjul sündinud käärimisel lahkeb suhkur söehappe gaasiks ja piirituseks. Niisuguse käärimise abil on ka kõik kanged joogid walmistatud — meie kõneleme neist warji pikemalt. Piiritust nimetawad keemiateadlased weel teise nimega — alkoholiks.

Ühes suhtru molekulis on:

	temast saab	2 molekuli alkoholi,	ja	2 molekuli söehapet,
		milles kummagis on:		milles kummagis on:
6	atomit süsinikku	2 atomit süsinikku		1 atom süsinikku
12	" wesiinikku	6 " wesiinikku		2 atomit hapnikku
6	" hapnikku	1 " hapnikku		—

eht kui lühidalt kirjutada:



Ühest suhtru molekulist sünnib käärimise teel 2 molekuli alkoholi ja 2 molekuli söehappe gaasi.

Sitte tainas ei lasse söehappe gaasi nii kergesti wälja ja sellepärast saab terve tainas gaasi mullitesti täis. Kui leiwatainas ahjus on, siis muutub ta käärimisel tekkinud alkohol kuuma käes auruks ja aitab sellega oma poolt leiba koberdamaks teha. Peale selle ajab kuumus niiskete tärglise rafukeste seinad lõhkema ja ühtlasi hakkawad ta tärglise terad klištriks muutuma.

Kuni leib walmis küpseb, läheb tema wälimine pind nii kuumaks, et seal tärglis dekstriniks muutuma hakkab. Meie kõnelesime juba ennem, et dekstrin kleepiw aine on (lk. 75). Tema mõjul liituwadki tärglise terakesed ja muud osakesed leiva wälimisel. pinnal kõwaks koorifuks kottu.

Nii läheb siis leiwatainas lahtiselt õhu käes seistes ja muutudes piimahappe läbi hapuks. Et selles muutunud tainas haput maiku kõige kergem on tähele panna, sellepärast nimetatakse teda haputainaks.

Kulub muidugi õige palju aega, kuni õhust tarwilik hulk pärmiseeni ja batšillusi taina sisse kogub. Kui aga haputainast juba on ja teda wärsketele tainale juurde lisatakse, siis kerkib see wõrdlemisi ruttu üles. Seet pärmiseened ja batšillused signewad ime kiiresti. Sellepärast hoitakse alati natukene haputainast tagawaraks, et teda wärskete taina sisse segada oleks.

Taina hapu mait jääb ka leivale alale. Praegusel ajal küpsetatakse niimoodi pea ainult musta leiba. Risuleiva käärima panemiseks ehk, nagu öeldakse, kergitamiseks tarvitatakse ennem puhast pärmi, et leib piimahappe mõjul mitte hapuks ei läheks. Ennemalt saadi pärmi ainult õllekõdadest, kus tema kõrvalsaaduseks on. Nüüd valmistatakse teda juba iseseisvates pärmivabrikutes kuiva ehk presšpärmil kujul. Vigemalt kõneleme meie tema valmistamise viisist alles siis, kui käärimine joogid jutu alla tulevad, sest enne peame veel terve rea eelteadmisi koguma.

Tuntakse ja tarvitatakse pärmi asemel veel mõndagi ainet, mis tainast kerkima panevad. Need ei mõju taina peale mitte käärimise kaudu, vaid täitsa teistsugustel põhjustel.

Dige laialt tarvitatakse selleks otstarbeks põdrasarme soola ja nimelt kodusete kookide valmistamisel. Oma kokkuseade poolest on ta söehapu ammoniak. Söehape on happe loomuga gaas, ammoniak — lehelise loomuga (lhf. 55). Nende ühendus on harilikult soojuste käes kõva valge sool, aga kuuma käes lahkeb see jälle oma osaineteks, ja mõlemad gaasid panevad taina ahjus kerkima.

Mõni perenaine tarvitab taina kergitamiseks ka potast. Potas on söehapu kalium (lhf. 40). Tema on tulekindel sool, sellepärast ei mõju ahjusoojus tema peale. See sool sünnitab siis söehapet, kui teda hapnema läinud taina sisse pannakse. Piimahape on nimelt tugewam kui söehape, ja nii tekitab siis piimahaput kaliummi, kuna söehape wabaks saab ja tainast üles kergitab. Olgu potast taina sees kui palju tahes, ikkagi pääseb temast ainult niipalju söehapet wälja, kui palju piimahapet tainas on. Sellepärast kergitab potas ainult hästi hapnenud tainast küllalt.

Järele mõteldes tuleme otsusele, et pärm oma jagu leiwa toiduäärtust wähen dab. Sest käärimine sünnib ju

suhtru kulul, mis siis osaineteks lahhtub ja toiduväärtuse kaotab. Liebig avaldas kõige ennem mõtet, et leiva toiduväärtuse alalhoidmiseks pärmi asemele mõnda nii nimetatud leivaküpsetamise pulbrit tuleks otsida. See tähendab, leiva sisse peaks katsuma mõne pulbri läbi sõehapet soetada, mis teda küll kobedaks teeks, aga tema toiduväärtust ei vähendaks.

Nii tarvitatakse näituseks rohkesti Horsford — Liebigi leivaküpsetamise pulbrit. Ta on koos hapust wosworihapust kaliumist ja kahfordsest sõehapust natriumist. Kui seda pulbrit taina sisse sõtkutakse, siis hakkavad need ühendused niiske taina sees nii üksteise peale mõjuma, et sõehapet tekkib. On sõtkumine lõpetatud, siis on ka ühtlasi tainas juba nii kobe, et tema kobe küpsetamiseks kõlbab.

Lõpuks vaatame, mis sugune tähtsus on keetmisel kartulite kohta. Toored kartulid ei kõlba meile sugugi söögiks, sest nad on väga kõvad. Tärglike terad on kartulil kõvade kestakeste sees koos, need kartuli rakuteste kestad on ka üksteisega tugewasti ühendatud. Sellepärast ei saa inimese seedimise wedelikud toore kartuli tärglike peale peaaegu sugugi mõjuda, nagu me seda ka toore jahu tärglike kohta teame. Keemise puhul paisuvad tärglike terakesed, ajavad kestad lõhki, imewad endasse wett ja muutuvad selleks pool klištri-suguseks aineks, mida soolikate seedimise wedelik kerge wae-waga suhkruks teeb (lhf. 71). Suhkur, kui wees sulaw aine, imbib weresse ja on kehale toiduks.

Nende seletuste järele peaks meile iseenesest arusaadaw olema, kuidas keetmine ja küpsetamine ka kõikide nende ainete peale mõjuwad, millest meie siin ei kõnele. Nii wõime siis teise kõneaine käsile wõtta.



Wiies ettelugemine.

Kui palju toiduaineid on hädapärast tarwis ja tähtsamate toiduainete toiduwäärtus. Käärimine. Wein. Puuwilja wein. (Ilma alkoholit puuwilja joogid). Chamagner (wahuwein). Mõdu. Kumõs. Õlu. Ginassed. Piiritus. Presspärm. Wiljast põletatud wiin. Kartuli piiritus. Puupiiritus. Wiina praak. Piirituse puhastamine. Puhas alkohol. Denatureeritud piiritus. Piirituse joogid.

Nüüd wõtame kõige tähtsama küsimuse käfile: kui palju peab inimene sööma, et jõudjaste elada. Meie teame juba, et segatoitu peab sööma. Söögis peab nimelt lämmastifuga ja lämmastifuta toiduaineid olema. Munawalgeained, söeweed ja rasw olgu meie söök.

Seda meie waadet ei saa taimetoitlased kõigutada. Nemad peawad kõik tarwiliku munawalge taimeriigist wõtma, sest et nad loomariigist päritolewa munawalge oma söökide hulgast täitsa wälja jätawad. Nagu meie sellekohaste armude järele (lhf 71) juba teame, on taimetoidus munawalget söeweedega wõrreldes väga wähe. Et tarwilikku hulka munawalget oma kehale anda, peab taimetoitlane ühtlasi teda ülearuse söeweede koormaga waewama. Et aga sellegipärast taimetoiduga elada wõib, seda on ju taimetoitlastest näha. Siin juures aga pole sünnis taimesööjaid loomi, nagu hobust ja elewanti, eeskujuks wõtta. Nemad on küll puhast taimetoitu süües väga tugewad, aga neil on ka looduse poolest palju pikemad soolikad selleks, et nad söeweesid paremini ära seedida wõiks (lhf 57). Peale selle on paljudel taimesööjatel loomadel mitu magu ja nad mäletsewad oma toitu uuesti läbi.

Kuna puhta taimetoiduga nähtavasti ilma suurema vaevata ära elada saab, näib see inimesel puhta munawalge toiduga peaaegu võimata olevat. Seda näeme suhkruhai- getest, kellest meil mitu kord juba juttu on olnud. Kead ei tohiks dieeti sugugi taimetoitu süüa (lhf 75). Aga nad ei saa kauemat aega ilma taimetoiduta olla. Juba siis on neil enamasti alati halb tundmus, kui neile väga vähe tärk- lise toitustid, nagu leiba ja kartulid antakse. Ometi on see siamaani ainus abinõu nende raskete tagajärgede ärahoid- miseks, mida suhkruhaigus wiimati toob.

Rohkete katsete ja uurimiste läbi on teada saada püü- tud, kui suur inimese igapäevane toiduhulk peab olema. Voit'i ja Petentoferi järele toome järgmised arvud näituseks:

Tubli tööline tarvitab igal tööpäeval:

137 g. munawalget, 173 g. rasva ja 352 g. süsivesikid (tärglist või suhkrut).

Kellegi noore arsti päevase toiduhulga kohta leiti järg- mised arvud:

127 g. munawalget, 89 g. rasva ja 362 g. süsivesikid.

Keskmiseks toiduhulgaks loetakse:

118,0 g. munawalget, 88,4 g. rasva ja 392,3 g. süsivesikid.

Lämmastikku on selles munawalge hulgas 18,3 grammi. Niipalju lämmastikku on järgmistes toiduainete hulkades ühikult:

272	grammis	juustus	2650	grammis	koores
520	"	erneses	2905	"	piinas
538	"	lahjas lihas	4575	"	kartulites
796	"	niisujahus	4796	"	seapekis
905	"	munades*)	7625	"	kapjastes
1430	"	mustas leitvas	17000	"	õlles
1868	"	riisis			

*) Sagedasti küsitakse, mis sugune toiduväärtus munal lihaga võrreldes peaks olema, selle peale võib vastata, et läbistikku 18 funi 20 muna ja 1 kilogramm liha ühewäärilised on.

Süsinikku tarvitab inimene päevas 328 grammi. Niipalju süsinikku saab:

450	grammiist	pekiist	2231	grammiist	munadest
824	"	nisujahust	2620	"	lahjast lihast
896	"	riisist	3124	"	kartulitest
919	"	ernekestest	4652	"	piimast
1160	"	juustust	9318	"	kapsastest
1346	"	mustast leivast	13160	"	õllest
1410	"	toorest			

Kui meie 328 grammi süsinikku puusõe näol kaalukausi peale laome, siis peame küll selle küttematerjali hulga üle imestama. See kõlbaks küll ennemu mõne väikse ahju kütmiseks, kui inimese keha 24 tunniliseks soojendamiseks. Et 70 kilogrammi raskust inimese keha järjest 37° soe ja tegevusel hoida, selleks kulub palju enam süsinikku ära, kui meie seda harilikult ette kujutame.

Kui ka inimese keha või üleüldse looma keha masinaga võrreldakse, siis peab ikkagi seda silmas pidama, et elava keha koed ise aine vahetusest osa võtavad, kuna masinal, näituseks raudtee veduril, see aine, millest tema on, töö juures muutumata jääb. Kui meie klaasides seedimist järele teha katsufime (lht 56), siis tähendafime, et mao sees ainult toidu munawalgeained ära sulavad, ehk küll maoseinad ise ka munawalgest on. Selle juures kuluvad siiski maoseinad alatafa, nagu muudki kehaosad, aga nad uuenevad ka alatafa.

Sel pool toodud arvused waadeldes näeme, et nad meie tegelikult elust kogutud teadmisi suuremalt jaolt finnitavad, aga siiski leiame ka, et mõnes asjas harilikult ekfiarvamisel oldakse. Erne ja peki rooga loetakse harilikult rammusaks toiduks, ja ka arvudest on näha, et juba õige vähene hulk seda rooga meie toidu tarvidust täita jõuab.

Kui meie aga õllega ennast toita tahafime, siis kuluks meil nende arvude järele koguni 17 litrit õlut selleks, et

tarwilikku hulka munawalget saada ja ka tarwiliku osa süsinikku saakime alles 13 litrist õllest. Lühidalt, õlut võib küll waewalt toiduaineks lugeda. Tema on maitseaine, millel natukene toiduwäärtust on, sest kui päewas 1 liter õlut jua, siis oleks sellega seitsmesteiskümmes osa päewasest toidust kehale kätte antud.

Ülesloetud toiduainetest on ruffileib kõige täielikum, sest poolteist kilogrammi ruffileiba võib inimese päewast toidutarwidust täita. Sellest selgub, mispärast tööinimesed, kelle toit jõukamate omast halwem on, kuna nad näituseks ainult harwa liha sööwad, siiski täies jõuus elada võivad. Töölised on tugevamad muidugi ka sellepärast, et alatise musklike (lihaste) liigutamise läbi kehajõud kasvab. Jõukad muretsewad endale küll mitmekesisemat sööki, aga kuna nende eluviis rohkem istumist nõuab, jääwad neil muskolid pea täiesti harjutamata.

Ettetoodud armud näitawad töötawa inimese toiduhulga atammäära. Kes sellest weel vähem toitu saab, see peab jark järgult kõdunema. Niipalju toitu peawad siis ka need inimesed tarwitama, kellest wõidakse, et nad koguni wähe sööwad.

Harilikult sööb inimene palju enam. Tegelikult ongi wõimata toiduainete wahetorda alati niisuguseks hoida, nagu uurimisel leitud armud nõuawad. Selle kohta on ka harjumusel väga suur mõju. Kõigest sissewõetud toidust wõtab keha omale ainult tarwilise osa, üleliigne osa jääb tarwitamata ja heidetakse wälja.

Meie ütlesime, et inimene ära elada võib, kui ta päewas 1½ kilogrammi ruffileiba sööb. See on aga ainult armude järele nii, sest keegi ei wõi kauemat aega paljast ruffileiba süüa. Kui aga ruffileiwale wõid, worsti wõi muud sellesarnast kõrwalijeks wõetakse, ühe osa leiva asemele muid aineid wahelduseks söödaki, sooja kohwi ja muid maitseaineid tarwitatakse, siis võib inimene peaaegjalikult musta leiba süües täies jõuus elada.

Aga isegi nii lihtsa toidu muretsemine tervele Euroopa rahvale ei ole enam sugugi kerge asi. Rahwa hulk on siin praegu nii suur, et tema leitavaks aastaks 15000 ruutkilometri (ehk umbes poolteise miljoni tiinu) suuruse keskmiselt haritud põllu lõikus ära kulub.

Kui ma nüüd oma arvamist peaksin selle kohta avaldama, mis suguses wahekorras oleks kõige sündsam munawalget, süweesid ja raswa igapäewaseks toiduks tarvitada, siis peab minu arwates siin nimelt looduse juhatusst tähele panema. Loodus on wist küll osanud teha jaoks kõige paremat toiduainete wahekorda leida.

Et laps terve esimese eluaasta ja ka kauem paljast piimast elada wõib, siis peab küll piimas munawalge, süweede ja raswa hulga waheford wäga hea olema. Lehma piima sees tuleb 3,43 protsenti munawalge kohta 8,16 protsenti lämmastikut toiduaineid, nii et umbes 3,5 jao munawalge kohta 8 jagu lämmastikut toiduaineid tuleb.

Lämmastikut toiduaineteks on piima sees 4,84 protsenti süweesid ja 3,32 protsenti raswa, nii et toidu sees kõige sündsamalt umbes 5 jao süweede kohta 3,5 jagu raswa peab olema.

Waatame weel kord Voit-Pettenkoferi arwusid. Nende järele kulub päewas 451 grammi süweede ja raswa kohta ainult 127 grammi munawalget. Kui meie aga piima eeskujuks wõtaksime, siis peaks 451 grammi süweede ja raswa kohta 189 grammi munawalget tulema, see on küll rinnalastele kohane, täiskaswanule oleks aga see munawalge hulk liig suur, nagu me warji näeme. Siiski wõiks siit selguda, mispärast inimesed munawalge toitu rohkem tarvitada armastawad, kui nende kehale tarwis on. Näituseks armastatakse liig rohket lihatoitu, mida ka rikkad endale lubada wõiwad, kuna see kehawematele kättesaamata jääb.

Et munawalge toidul nimelt liha kujul terve närwi-
kawa kohta suur mõju on, seda näeme loomadest. Kõik
kiskjad elajad on väga pealetungiva loomuga, kuna taim-
sööjad loomad, nagu elewant, kaamel, lehm, küll palju
tugewamad, aga sellegipärast lõpmata kannatlikud on.

Siia peame nüüd veel järgmise märkuse juurde liisama.
See juhtmõte, et piimas leiduw toiduainete wahetord in-
imesele igas wanaduses kõige kohasem on, ei ole siis mitte
täiesti õige, waid piim on oma kokkuseade poolest ainult
kaunis hea toidu eeskuju. Esimesel eluaastal on lapsel
nimelt kiire kaswamise jaoks rohkesti munawalgeaineid tarwis,
aga raswa ja süweesfid tarwitab ta siis wähke, sest oma
wäheste liigutuste peale kulutab ta wähke jõudu. Täies
eas on lugu koguni teine: kaswamine vähene ja jõuu kulu
suur. Sellest tuleb siis ka, et täiskaswanud inimesed nii-
suguse süögiga läbi saawad, milles vähem munawalget ja
rohkem süweesfid ja raswa on kui piimas.

Nüüd mõtame käärinud joogid käsile. — Kui liha wõi
niisket jahu kauemaks ajaks seisma jäetakse, siis lähewad
need süögained mädanema ja ei kõlba enam süüa; teine
lugu on nende wedelikfudega, millel suhkrut sees on. Ka
nemad muutuwad seistes. Nemad ei lähe aga mitte mada-
nema, waid muutuwad käärinud jookideks. Et käärinud
jookisid saada, selleks jäetakse magusaid wedelikka, milles
suhkrut mitte liig palju ei ole, meelega õhu kätte seisma.
Pikkamisi hakkab see wedelik kihisema ja muutub wiimaks
täitsa teistsuguseks. See muutus on välispidi sellest näha,
et wedeliku põhja pära kogub, mis wedeliku sees tekitab.
Seda pära nimetatakse pärmiks. Kuid sellest välispidist
muutusest kaugele tähtsam on see nähtus, et nii muutunud
wedelikud joomastawalt mõjuwad, kui neid joodakse.

Wäga kange suhkru sulatis ei lähe mitte käärima. Sellepärast võib teda marjade alalhoidmiseks tarvitada¹⁾.

Igasugune käärimine sünnib piiselukate mõjul (lhf. 60), mida igal pool õhus leidub ja mis sealt suhkruwedeliku sisse võivad sattuda. See piiselukas, mis käärimisel suhkrut piirituseks ja söehappeks²⁾ lahkuma paneb ja selle läbi joowastavaid jootijid sünnitab, on omale nime saccharomyces cerevisiae saanud.

Kõige kergemine hakkab viinamarjadest väljapigistatud mahl käärima. Temas on kergesti kääriwat viinamarjasuhkrut ja peale selle kõiki aineid, mida pärmi piiselukas oma kasvamiseks tarvitab. Sest piiselukal on nagu igal teisel elawal olewusel oma elamiseks teatavaid aineid tarwis, näituseks ka anorgaanilisi soolajid (lhf. 85). Käärimine muudab viinamarja mahla weiniks.

Meie võime juba maigust tunda, et viinamarjades suhkrut ja selle järele lõpuks ka weinides alkoholi väga mitmesugusel määdul on. Aga igatahes ei saa käärimise läbi weinis üle 16 protsendi alkoholi tekkida, sest kui kääriwas wedelikus alkoholi juba 16 protsenti kehaskuure järele on, siis sureb pärmi piiselukas ära.

Meie leiame aga järgmises tabelis weinijid, milles palju enam alkoholi on. Neile on piiritust juurde lisatud. Seda tehtakse osalt selleks, et wein paremini alal hoiduks, ja osalt selleks, et mõnele weini sordile seda maitu anda, mille poolest see sort juba tuttav on.

1) Tuleb tähendada, et mitte kõik suhkrud ise otsekohe käärima ei hakka. Niisugune suhkur, mis mitte ise käärima ei hakka, on ka pilliroosuhkur. Kui aga suhkruwedeliku sees teiste ainete mõjul käärimine juba alanud on, siis muutuvad need suhkrud iseenesest ka kääriwas suhkruks. (Sellest on veel edaspidi juttu).

2) Siin ei ole mitte puhta keemilise mõjuga tegemist. See nähtus on piiselukate elutegevusega ühendusel ja sellepärast tekitab siin peale nende kahe tähtsama aine wahesjel määdul ka teisi aineid.

	alkoholi		happeid	suhkrut
Silezia wein sisaldab	5,5 protsj.	kehajuur.	järele	0,80 — pr.
Markobrunner „	7,17 „	„	„	0,78 — „
Liebfrauenmilch „	11,55 „	„	„	0,63 — „
Böslauer Goldeck 1868	10,28 „	„	„	0,592 — „
St. Julien 1865 . . .	9,28 „	„	„	9,637 — „
Chablis 1862	9,30 „	„	„	0,494 — „
Malvasier	7,50 „	„	„	0,900 36,40 „
Samos	14,96 „	„	„	0,730 7,68 „
Tokayer I	10,76 „	„	„	0,600 25,34 „
Tokayer II	14,84 „	„	„	0,620 8,20 „
Portwein	19,82 „	„	„	0,330 4,82 „
Madeira	19,12 „	„	„	0,480 3,46 „
Malaga	15,12 „	„	„	0,390 15,50 „
Sherry	21,22 „	„	„	0,480 2,04 „

Tabelist näeme, et igas weinis natuke happeid leidub. Meie näeme ka, et magusamatest wiinamarjadest valmistatud veinides eelpool seletatud põhjusel mitte kõik suhkur ära käärdinud ei ole. Lahjemate wiinamarjade veinides käärib kõik suhkur ära. Sellepärast on need veinid suhkruhaigetele kohased.

Weinil on iseäraline peenike lõhn, mis seda tugevaks läheb, mida kauem vein seisab. Selle lõhna sünnitajad ained ei ole veel mitte kõik kindlasti teada. Siiski — üks osa nendest on organiliste hapete saadused, kuid ka nende kokkuseadet on ilma keemiliste eelteadmisteta võimata ära seletada. Ka need ained tekkivad weinis bakteriate mõjul. Vähesel arvul on neid bakteriaid kõvaste kinniforgitud pudelitest veel 40 aasta pärast elusalt leitud.

Nüüd paneme puuwilja weinišid tähele. Puuwiljast valmistatakse weinišid niisama kui wiinamarjadestki. Duntest, piriidest jne. pigistatakse mahl välja ja lastakse käärima minna. Kuna puuwiljas suhkrut vähe on, siis on ka puuwilja weinis vähe alkoholi. Et jinna alkoholi kui weini tähtsamat osa rohkem saada, selleks lisatakse puuwiljast välja-

pigistatud mahlale enamasti suhkrut juurde, mis siis ka ära käärib. Suhkrut on isegi tingimata tarwis juurde lisada, kui sõstratest wõi muust suhkrugaesest puuwiljast jooki tahetakse walmistada, mille alkoholi hulk wähegi tuntaw oleks.

1901 aastast saadik on ilma alkoholita puuwilja jookisid müügil, nagu pommeril. Neid hakkawad karstklased järjest rohkem tarwitama. Neid walmistatakse ilma käärimiseta, sest muidu sünniks alkoholi. Amerikast saadetakse suured hulgad kuivatatud õunu Europa turule. Õuna koored wiisati seal ennemalt ära ehk tarwitati looma toiduks. Nüüd saadetakse ka kuivatatud koored Euroopasse. Siin keedetakse neid paraja hulga weega, kurnatakse wedeliks selgetks ja walatakse pudelitesse, kuhu ka söehapet pumbatakse. Sellega on alkoholita puuwilja jook walmis. Söehape annab neile jookidele natuke paremat maitset.

Peale weini walmistatakse mõnes paigas wiinamarjadest ka champagner'it. See nimi on tale Prantsuse maakonna Champagne järele antud, kus Hautvilliers'i kloostri wiinameister Perignon selle joogi walmistamise wiisi 1670 aasta ümber üles leidis. Meie ajal walmistatakse teda järgmiselt. Weinile lisatakse kõigeparemat suhkrut kindla mõõdu järele juurde. See suhkruga wein walatakse pudelitesse, mis siis püsti seisma seatakse. Suurdelisatud suhkru mõjul hakkab wein uuesti käärima, selle tagajärjel tekitab söehapet, mis weini wahutawaks teeb. Suurdepandud suhkru käärimist sünnitab pärm, mida wärskes weinis weel alal on; aga mõnikord jääb käärimine tulemata ja siis peab weini jälle pudelitest wälja walama. Et käärimine kindlaste tuleks, selle jaoks on hakatud uuemal ajal weinile enne pudelitesse walamist puhast pärmi juurde lisama. Kui wein juba läbi käärimine ja pärm põhja wajunud on, siis kääritatakse pudelid põhjadega ülespoole ja seatakse nii seisma. Wahete wahel raputatakse neid, selle läbi kogub pärm wiimaks

korvide juurde kokku. Nüüd avatakse pudelid, ja väljapurskaw wein wiskab kõige pealt selle pärmi wälja. Niimoodi pärmist puhastatud weini pudelid täidetakse sellega uuesti täis, et weinile liköri juurde walatakse. Liköri kokkusead jääb alati weiniwalmistaja saladuseks, sest likör annabki sellele weinile lõpuliku maigu. Nüüd on champagner walmis, aga ta peab selleks weel kauemat aega seisma, et ta peenemaks läheks.

Endisel ajal lõhkes suure sõehappe rõhumise mõjul umbes neljas osa champagner'i pudelid juba walmistamise ajal. Meie ajal osatakse sõehappe rõhumist juba ette wälja rehkendada ja selle järele pudelid lõhkemise eest hoida, nii et nüüd ainult umbes 1 protsent pudelid lõhkeb. Nagu eelmisest seletusest näha, wõib champagner'it igalpool walmistada, kus weini tehakse. Aga et walmistamisel iga üfiku pudeliga rohkesti tegemist on, siis ei saa ta küll millalgi wäga odawaks minna.

Kui nüüd ometi wäga odawat wahuweini müügil on, siis on see wein päris champagneriga ainult nime poolest sarnane, kuna tema walmistamise wiis koguni teistsugune on. Selle weini jaoks wõetakse nõrka walget weini, lisatakse kui tarwis suhkrut juurde, pumbatakse nagu selteriweele sõehapet sisse ja wahuwein ongi walmis. Et nüüdsel ajal pudel selterit ainult mõne kopiku maksab, siis on sellest näha, kui odawalt sõehapet sisse pumbata ja sellel teel harilikust weinist champagnerit walmistada wõib. Niisugust wahuweini saab küll odawalt müüa.

Meis maades, kus wiinapuu kasvab, tunti juba wanal ajal weini, sest ta kipub ise wägisi wiinamarja mahlast walmima. Põhjapoolsed rahwad leidawad teisi teefid, kuidas endale alkohoolilisi jookifid muretseda. Sest inimesed näiwad neist jookidest wifalt kinni pidawat, kui nad juba kord nendega tuttawaks on saanud.

Kii tunti juba wanal ajal põhjapool Alpifid mõdu, kuna wiinapuid seal alles pärast roomlaste wõitufid kaswata ma hakati. Mõdu walmistamine pole mitte raske. Teda walmistatakse meest, milles ka rohkesti suhkrut on.

Mesi ise ei hakka käärima, sest temas on selleks liig palju suhkrut. Kui aga mett weega lahjendatakse, siis hakkab ta õhust sisse sattuwate pärmi seenekestete mõjul käärima ja muutub joomastawaks joogiks, mõduks. Praegu on see jook peaaegu täitsa unustatud; tema maitse pole ka, nagu seda kergesti järele katsuda wõib, wäga meelitatav.

Kiisama wana wõib ka kumõssi joomine olla. Kumõss on käärimine hobusepiim. Teda tarwitawad Tagakaspija rahwad ja sealt pole ta kunagi palju kaugemale jõudnud. Kumõss ei maitse sugugi halb, nagu selle raamatu kirjutaja ise Kaukasuses on järele katsuda saanud.

Et meie juures seisma jäetud piim mitte pärmi seenekestete mõjul käärima ei hakka, waid piimahappe batfilluse mõjul hapuks läheb (waata lehekülg 60), siis peame siin lühidalt kumõssi saamisest kõnelema. Kui piimale kümme- kord niipalju wett juurde lisatakse ja sinna sisse walmis kumõssi pannakse, siis teisendab kumõssis elaw piimahappe batfillus ruttu ühe osa piimasuhkrut piimahappeks. See hape muudab ülejäänud piimasuhkru niisuguseks suhkruks, mis pärmi mõjul käärida wõib (waata märkus 1, lehekülg 100). Kiiud hakkab päris käärimine söehappe ja alkoholi tekkimisega peale.

Selsamal teel wõib ka lehmapiimast joomastawat jooki teha. Seda katsuti ka mitmes kohas Europas koguni suurel wiisil walmistada. Kuid see jook ei näi europlastele oma maitse poolest kawa meeldiwat, sellepärast jäeti tema walmistamine jälle järele.

Seal kus Europas wiinapuu enam ei kaswa, õpiti ajajooksul mõdu ja teiste alkoholiliste jookide asemel õlut

walmistama. Oma maigu poolest on õlu nendest jookstawatatest jookidest, millest meie siin wiimaks kõnelesime kaugele üle. Sellepärast tõrjub ta need igalpool kõrwale. Et õlle walmistamisest aru saada, selleks peawad meil järgmised eelteadmised olema.

Kui seemneid niiskesse mulda pannakse, siis ajawad nad peagi juuri ja ühtlasi ka lehti. Suureksed ei jaksa aga kõhe hakatuses lehti toita; nüüd tulewad seemnetesse kogunud munawalge ja tärklis (lhf. 69) tarwitusele. Iidanimise ajal tekkib seemnes nimelt niisugune aine, mis tärklisist suhkruks ja dekstriniks teisendab; ühtlasi muutub ka munawalge sulawaks. Nüüd wõiwad wees sulawaks saanud tagawara ained taimelst seni toita, kuni juured küllalt tugewaks on saanud, et seda tööd oma peale wõtta.

Kõikidest terawiljadest on oder õllewalmistamiseks kõige kohasem. Õlut wõib aga ka nisust walmistada; niisugune on näituseks Berliini walge õlu jne. Et praegu tähendatud põhjusel odradlu kõige rohkem tarwitusel on, siis wõtame ijaaraniis selle kõne alla, kuna selle juures ka teiste õllede walmistamine ijeenesest selgeks saab.

Õlle odrad tehtakse hästi niiskeks ja pannakse keldrisse, mis mitte liig külm ei tohi olla. Siin idanewad odrad ilma mullata. Nad ajawad juurekese ja nendes tekkib see aine, mis tärklisist suhkruks teisendab ja mida diastasiiks nimetatakse. Ka lämmastikuliid — munawalge ained muutuvad niisuguseks, et nad wees sulada wõiwad.

Katsete abil on juurekese paras pikkus kindlaks tehtud. On nad nii pikaks kaswanud, siis pannakse odrad kuivama. Nii jaadakse linnased. Kui otre tuule käes kuwatatakse, siis jaadakse tuule linnased. Linnaste walmistamise kodades kuwatatakse otre nüüd enamasti sellekohases hästi kuumaks kōetud ruumis. Mida suuremat kuumust kuwatamisel tarwitatakse, seda tumedam tuleb õlu, sest suuremas kuumuses

tekkib linnastes ifta rohkem pruunisiid aineid. Hästi musta õlle jaoks kõrvetatakse ühte osa linnaseid isegi kohvi moodi (lhf. 75).

Selle järele kui linnased hästi jämedaks jahuks tehtud on, walatakse neile tõrtes wett peale, mis 50° kuni 70° kuum peab olema. Selles soojuses teiseneb tärkliis kõige paremine suhkruks ja dekstriniks selle diastasi mõjul, mis idanemise ajal teradesse tekkis. Nii saab odra tärkliisest suhkur, mis pärast käärimise ajal õllele alkoholi annab. Linnaste peale walatud kuum wesi muutub pruuniks ja hästi magusaks — meskiks. Ara jahutatud meski on õllewalmistajatel selleks, milleks weiniwalmistajatel wiinamarja mahl on. Kuna selles mahlas juba iseenesest wiinamarja suhkrut on, mis käärima võib hakata, pidi inimene meski suhkru kunstilisel teel odratärkliisest walmistama.

Kui meski niisama otsekohe käärima pandaks, siis saaks õlu koguni wastumeelse maiguga. Selle wastu oli juba väga wanal ajal teada, et meski sees midagi mõruda peab keetma, kui lõpuks maitsewat jooki saada tahetaks. Selleks tarwitatakse praegu igalpool humalaid. Seda taime kaswatati Reini ääres juba üheksandal aastajal õlle jaoks. Enne kui humalad kaugemal, näituseks Ida-Preisimaal tuttawaks saiwad, tarwitati seal nende asemel tammekoort. Sel teel sünnitatud mõru maitse oleks meile nüüdsel ajal küll wähe meelepäraline.

Kui meskit humalatega on keedetud, siis nimetatakse teda wirreks. Wirret peab ruttu ära jahutama, nagu seda õllewabrikutes mitmesuguste kunstliste abinõudega tehtakse. Muidu on karta, et käärimine wale teele sattub. 30° ja 25° juures võib nimelt meile juba tuttaw piimahappe käärimine tekkida. See teeks õlle hapuks ja rikuks nii joogi ära. Kui wirre küllalt jahtunud on, siis hakkab ta keldris suurtes

tõrtes korralikult käärima, kuna tale veel pärmi juurde lisatakse.

Kui selle peale ootama jäädaks, et õhust küllalt pärmi virdesse koguks, siis ilmuks käärimine väga pitaldaselt ja ei oleks küllalt kindel. Juurdelisatud pärm hakkab kohe jõudvasti kasvama, sest meski sees on, nagu viinamarja mahlas, kõiki pärmi rakutestele tarvilikku aineid. Selle juures lahutab pärm suhkru alkoholiks ja süehappets. Kui õlut 12° kuni 15° soojuse käes käärida lastakse, siis hakkavad süehappe mullikesed nii tormiliselt ülespoole tungima, et nad ka pärmi rakuteši õlle pinnale toovad. Sel teel saab pealt käärinud õlu, ta ei ole mitte väga maitsev, ega seisja kaua.

Baieri õlle (pairise) kodades lastakse õlu ainult 6 kuni 8 kraadilise soojuse käes käärida. Käärimine edeneb nüüd väga pikkamisi. Süehappe mullikesed tekkivad ja tõusevad üles väga aeglaselt, ja pärm jääb tõrre põhja. Nii saab altkäärinud õlu. Tema võib kaua seissta ja kui ta hästi valmistanud on, siis on ta mait nii meeldiv, et, tema praeguse mõidukäigu puhul läbi ilma, ikka rohkem rahvaid teda tarvitama harjuvad.

Et õlu joodav oleks, selleks peab tal peale mõruda maigu veel süehapet sees olema, mida weinil ja piirituse jootidel waja ei ole. Ilma süehappeta ei oleks õlle mait mitte küllalt meeldiv. Et õllesse tarwilikku hulka süehapet koguda, selleks walatakse tema pärast suurt käärimist waatidesse, kus veel nõrk järeלקäärimine edasi kestab. Wähe aega enne õlle walmissaamist pannakse waadi punn finni. Nüüd ei saa süehape õllest enam wälja hingata ja teda kogub edasikestwa käärimise läbi warsti niipalju kui waja. Kaalu järele on õlle sisse süehapet õige wähe tarwis, teda kulub sinna umbes kaks protsendi kümnendikku. Altpool toome arwusid õlle osainete kohta. Need arwud näitawad

õlle kestmist kokkuseadet, sest siin on paljude õlled kohta käinud armud kokku mõetud. Siin on muudugi ainult tähtsamad osaained kaalu järele üles tähendatud.

	wett	õehapet	alkoholi	suhkrut	tuhta	
Saksa talwe õlles on	91,81	0,228	3,206	0,442	0,200	protf.
laagri õlles.	90,71	0,218	3,679	0,872	0,223	"
porteris	87,10	0,155	5,350	1,340	0,419	"
walges õlles	91,64	0,279	2,510	—	0,163	"

Nagu näha, mõiks suhkruhaigele päewas pool litrit õlut lubada.

Nüüd vaatame piiritust ennast ja temast valmistatud jookisid.

Weini joowastawat mõju tunti juba wanal ajal, aga joowastawat ainet sealt wälja lahutada ei mõistetud. See läks alles kaheksandal aastasajal arablastel korda, kui nad destillerimise¹⁾ (lhf. 25) olivad üles leidnud. Kui meie

1) Meie teada on destillerimine kerge asi. Nii lihtne polnud see wanal ajal. Ehk küll siis suurt huwitust looduse kohta tunti, ei leitud ometi seda lihtsat abinõuu üles, kuidas kergesti ära hingawat ainet raskemalt ehk mitte sugugi ära hingawast ainet lahutada. Wana aja inimesed leppisid, nagu mitmed weel praegugi, selle mõttetarkuse — naturfilosoofiaga, mis ka looduseteaduses kõiki küsimusi ilma tegeliku katseta püüab ära otsustada. Aastasadasiid ja tuhandeid läts mõbda, ilma et mõttetarkus looduse teaduses midagi ära teha oleks suutnud. Sellepärast pidi see tee kõrwale jääma. Põris looduseteadustes tehtakse katseid ja sunnitakse sel teel loodust küsimuste peale wastama. Minult nii võib tõesti uusi teadmisi saada.

Siiski teadsid juba wanaaja inimesed, et mõnedest ainetest koguni kasulikka uusi aineid umbes niisugusel teel wälja lahutada saab, mida meie praegu destillerimiseks nimetame. Nii jutustab Plinius, et terpentini waigust, mida paljude puude haawadest wälja imbus, keetmise abil oli valmistati, mis terpentini waigu sarnane ei olnud. Selleks hoiti selle katla kohal, kus waiku wee sees keedeti, willaseid tekkisid, millest pärast oli wälja pigistati. Seda oli on juba siis rohkesti tarwitatud, sest Pliniuse jutustuse järele on teda rohkesti valmistatud. Kuu aega on sellel puudulikul wiisil terpentini õli

walmistatud, ilma et selleks destillerimist tema praegusel kujul oleks märgatud tarvitama hakata.

Wahest ei oleks üleaurune siin tähendada, et Formosa saare pärisrahwas weel praegu, umbes 2000 aasta pärast, kampwerit sel teel walmistab, millest Plinius jutustab. Nemad teedawad kampweri puud wees ja panewad katla kohale kõrge kaane, mis seespoolt hagu- dega wooderdatud on. Weega ühes aurab ka kampwerit ja kogub jahtudes wäikese kuulikeste kujul kaane alla hagude külge. Riisugusel teel saadakse puust umbes 3 protsenti kampwerit kätte. Tema pole aga siis weel see puhas kampwer, mida meie tunneme. Tema täielik puhastamine sünnib alles Europas.

destillerimise jaoks weini sellekohases teedupudelis soojendame, siis kogub selleks määratud anumasse karastawa lõhnaga weefelget wedelikku. Arablased imestasiwad esiti kõige roh- kem selle üle, et see wedelik põleb, ehk ta küll näo järele weji on. Sellepärast nimetasiwad nad teda alkoholiks. Europlaste mõttewiisi järele pidi selles wedelikus weini waim leiduma ja teda hakatigi hiljemalt spiritus vini ehk lühidalt spirituseks nimetama, millest ka nimi piiritus on tulnud. Seda, mis destillerimise järele teedupudelisje üle jäi, nimetati phlegma, sest sellega polnud midagi peale hakata. Sellepärast ütleb Schiller: zum Teufel ist der Spiritus, das Phlegma ist geblieben (kadunud on piiritus, järele jäänud phlegma).

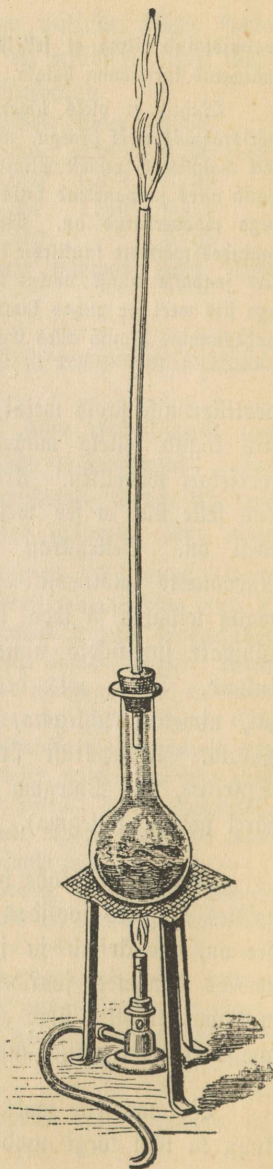
Meie peame kohe hakatuses tähele panema, et ka kõigis teistes kangetes jookides niisama kui weinis nimelt alkohol see on, mis äritab ja joowastab. Selle tõenduseks, et ka teistes kangetes jookides, näituseks õlles piiritust leidub näitame, et õlles ühte ainet on, mis õlle keetmisel niisama wäga kergesti wälja aurab ja põleda võib nagu alkohol.

Walame selle jaoks ühe pudeli täie õlut teedupudelisje, kuhu ka läbi korgi umbes poolteise metri pikuse klaastoru

otja seame (joon. 16). Ajame õlle tugewasti keema ja hoiame ühtlasi toru ülemise otja juures põlewat tikku. Peagi lööb üles- tõusew alkoholi aur põlema ja põleb kõrgele loitwa leegiga. See kustub muidugi õige pea, sest pooles litris õlles pole ju palju alkoholi, aga ikkagi oleme teda nüüd otsekohe õllest nõnda ütelda wälja põletanud.

Meil oli siin ettelugemisel hõlpsam teda auruna põletada. Meie oleksime aga õllest alkoholi ka wedelikuna wälja destillerida wõinud. Siis ei oleks keemia- teadlastel mitte raske näidata, et see wedelik weinist wälja des- tilleritud alkoholiga täiesti ühesu- gune on.

Weinist aetakse weel täna- päew rohkesti piiritust niisuguse metallist riista abil, mis 25. lehe- küljel kirjeldatud klaasriista sar- nane on. Weini piiritust tar- witatakse nüüd konjaki walmista- miseks; omal ajal pidi ta terve ilma piirituse tarwidust täitma. Õllest pole kunagi piiritust aetud. Juba warakult leiti üles, kuidas wiljast saab piiritust ajada — wiina põletada, mille juures palju wähem fetel dust on kui õlle- pruulimisel.



Joonistus 16.

Arwatawasti leiti see kunst 1500 aasta ümber Põuna Saksjamaal üles. Seda tehtakse peaaesjalikult järgmisel wiisil:

Piirituse põletamiseks wõetakse harilikult ruffid, aga mitte puhtalt waid otradega segatult. Algus on siin niisamasugune kui õllepruulimisel: niiske oder lastakse keldris kaswama minna. Enamasti ei kuiwatatagi wiinawabrikutes linnaseid, waid wõetakse kohe tarwitusele.

See diastas (lhf. 104), mis linnastes tekkis, wõib palju rohkem tärklist suhkrust muuta kui linnastes olemas on. Sellepärast walatakse jämedalt jahwatatud ruffid 60° sooja weega üle ja lisatakse sinna neid linnaseid juurde. Linnaste diastas muudab nüüd ka kõik ruffi tärklise suhkrust. Praegusel ajal keedetakse weel neid ruffid peale jahwatamist, et tärklise terakesi rohkem wallale päästa.

See odra ja ruffi tärklistest saadud suhkru wedelik on omakord jällegi (lhf. 105) wiinamarja mahla asemik. Ta pannakse pärmi abil käärima. Seda pärmi valmistatakse ikka sealsamas piirituse wabriku juures.

Mitmel pool valmistatakse piirituse pärmiga ühes ka prespärmi mida praegusel ajal, kus teda nii hõlbus saada iga pool käärimise sünitamiseks tarwitatakse. Bagarid tarwitawad teda nisujahu taigna ehk saia taigna kergitamiseks (lhf. 90), perenaised pruugiwad teda jne. Prespärm on juba endise õlle pärmi kõrwale tõrjunud, mida pealt käärinud (lhf. 102) õllest wõeti ja mis oma weerohtuse pärast ennem halli wedeliku kui prespärmi sarnane oli, mõnikord oli ta ka weel humalate pärast mõru maiguline.

Prespärmi valmistatakse tugewa pealt käärimise abil. Selleks tehtakse mesi, milles üks osa odra linnaseid ja wiis osa jämedalt jahwatatud ruffid on, lisatakse sellele wedelikule pärmi juurde ja lastakse ligi 30° soojuse käes käärida. See on käärimise kohta väga kõrge temperatuur, käärimine on sellepärast väga tormiline, tekitab rohkesti

pärmi, millest osa piirituse wabrikusse läheb, teine osa prespärmiks ümbertöötatakse. Prespärmi tarwis riisub tööline kääriwa meske pinnalt pärmi jõhwsõela sisse, mis weega täidetud tünnis ujub. Pärmirakukesed sajawad läbi sõela, wajuwad pikkamisi tünni põhja, kuna jämedam kraam sõela jääb. Kui pärm juba kõik põhja on wajunud, siis lastakse wesi ära, walatakse uut peale, segatakse ümber ja lastakse pärmi uuesti põhja walguda. Seda korratakse mitukorda selleks, et pärmi puhastada. Kui wiimane wesi ära lastud on, siis jääb pärm muda näol järele, mis niisket kujutegemise sawi meelde tuletab. Nii kui sellest sawist wett wälja pigistada ei saa, nii ei tahtnud alguses kuidagi korda minna teda pärmist wälja lahutada.

Wiimaks leiti ometi kunstlik abinõu üles, et pärmi niisuguseks taigna sarnaseks kuivatada, mis sugust me harilikult ostame. Nimelt lisatakse poolwedelale pärmile ligi 20 protsenti hästi kuiva tärklisjuurde, mis niipalju wett enesesse imeb, et segust presimiseks kohane pudru tekkib. Tärklis ja pärm ei awalda üksteise peale mingisugust mõju. Pärm mõjub ainult suhkru ehk suhkruks muutunud tärklise peale.

Minewa aastasaja wiimastel aastatel hakati läbi kääriwa meski õhuwoolu juhtima, sest niisugune tuulutamine näib pärmi kaswamist wäga edendawat. Niimoodi wõibi pärmi saaki suurendada. On ka juba presijid kofkuseatud, mille abil pärmi ilma tärkliseta kuivatada wõib. Sellepärast on nüüd juba ka tärkliseta pärmi müügil.

Rukkist ehk õigemine rukk tärklisest walmistatud suhkruna wedelik, millest meie enne prespärmi kõnelesime, aetakse kange pärmi abil hästi tugewasti käärima, et temast piiritust saada. Ka piirituse tööstuses mõjub kroonu maksu wõtmise wiis suurel mõdul walmistamise wiisi peale, nagu ennemalt suhkru tööstuses. Ka siin püütakse walmistamise wiisi maksu wõtmise wiisi järele, mis mitmes riigis wäga

mitmesugune on, nii seada, et piirituse valmistus võimalikult tulukas oleks (lhf. 80). Lõpuks destilleeritakse käärinud vedelikku. Välja destilleeritud aine on wiljapiiritus, millel niisama meeldiw lõhn ja mait on, nagu weini piiritusel. Teda tarwitatakse sellepärast kõikisuguste kangete joo-fide valmistamiseks. Mis piirituse välja destilleerimisest järele jääb, see on wiinapraak, millest meie edaspidi veel kõneleme.

1820. aastast saadik mõistetakse kartulitest piiritust valmistada.

Kui ka kartulil midagi sees ei ole, mis uimastawat meelde tuletaks, siis teame ometi, et temas palju tärklisi on (lhf. 71). Sellepärast on selge, et piirituse wabrikud omale ka kartulid materjaliks wõiwad tarwitada, kui nad kartuli tärklise juhkruks muudawad ja selle juhkru käärima panewad.

Kõikuste arwustik näitab ijegi, et kartulite kaudu üks ja seesama põllutükk läbistikku rohkem piiritust annab kui ruffi kaudu.

Keskmine ruffi saak on ühe hektari pealt 1600 kilogrammi, milles umbes 1040 kilogrammi tärklisi on, jüst ruffi sees on tärklisi umbes 65 protsenti. Kartulid saab aga ühe hektari pealt keskmiselt 16000 kilogrammi ja kui ka kartuli sees ainult 18 protsenti tärklisi on, siis saab teda ikkagi 2880 kilogrammi.

Sellepärast on kartuli piirituse valmistus iseäranis idapool Elbe jõge väga õitswale järjele tõusnud, kus kartulitele iseäranis kohane põllumuld on. See tööstus on kaua aega selle maakonna rikkust rohkendada aidanud. Aga ka siin tuleb aeg-ajalt kartuli piirituse tööstuses seisakuid, nagu igas teises tööstuses. Nümmelt siis, kui wabrikute jaadusi üleliia on kogunud, langeb nende jaaduste hind kole madalale.

Meie teame, et kartuli sees tärklise terakesed rakkude kestades koos on (lhf. 93). Tuba wanaaegsetes piiritusewabrikutes keedeti kartulid selleks, et tärklise terakesi wabastada. Ajajooksul nähti ära, et keetmine kõiki tärklise terakesi weel nõnda ei wabasta, et linnase diastas neid suhkruks muuta saaks. Lugu paranes sellega, et kartulid lahtise katla asemel finnisel hakati keetma.

Wesi läheb finnisel katlas, meie nimetame seda auru-
katlaks, palju wiisamini keema kui lahtises anumal. Meie
nägime, et wesi seal finnisel anumal, kust õhk oli wälja
toimetatud, ammu enne 100° C keema läheb (lhf. 79),
kuna 100° C harilikul õhurõhumise juures wee keemise soo-
jus on. Siin aga suurendab weeaur, mis wälja ei pääse,
rõhumist wee pinna peale ja sellepärast läheb siin wesi
alles suurema soojuse käes keema — tema keemise punkt
tõuseb kõrgemale. Kui rõhumine harilikult õhurõhumisest
neli korda suurem — neli atmosfäri on, siis hakkab wesi
alles 150° C juures keema. Niisuguse rõhumiseni ja soojus-
eni aetakse wiina-kartulid aurukatlas. Tseenest mõista, on
siis ka jee wesi, mis keetmise ajal kartulite sisse tungib,
 150° soe. Kui jee temperatuur ja rõhumine käes on, siis
awatakse korraka katla põhja tehtud luuk, ja katla sisse —
 150° kuum wesi ja kartulid — langeb alla seatud tõrde.
Nüüd on nad liigrõhumisest wabastatud, wesi mis 50°
üleliia kuum oli, muutub peaaegu plahwatuse sarnase ki-
rusjega auruks, kuni ta harilikul keemise temperatuurini jahtub.
Seda jama teeb ka kartuli rakkestes tunginud wesi ja lõhub
auruks muutudes kõik rakkestad puruks. Tärklise tera-
kesed on nüüd kõik wabad, nii et diastas neid suhkruks
teijendada saab.

Seft ka siin on lugu niisama kui wiljast wiinapõleta-
mise juures: soojale weega segatud kartulipudrule lisatakse
linnaseid juurde, mille läbi tärklis suhkruks aetakse. Sellest

tekkiv juhkrune wedelik on jälle wiinamarja mahla asetäitja. Tema pannakse jälle pärmil abil käärima.

Käärinud wedelikust saab destillerimise läbi piiritust, ja järele jääb niisamuti praaka.

Niihästi wilja kui kartuli piirituse praak on suurepäraline loomatoit. Seda võime juba lihtsa järelmõtlemise teel otsustada. Sest piirituseks läheb kartulist ja wiljast üksnes tärklis, kuna praaga sisse need osained jäävad, milles lämmastikku on. Nagu meie teame, on just wiimased toiduks väga sündjad. Sellepärast on wiinapõletamine ka sellepoolet mõistates kasulik, et praaga abil võimalik on palju rohkem loomi pidada. Muna- ja walgerikas praak on just kohane liha toomatoidule, mis muidu muna- ja walge poolest võrdlemisi väene ja tärklise poolest nõnda rikas on.

Kartulitest aetud piiritusel on aga nii palju kahjulikke kõrvalisi aineid hulgas, et teda otsekohe tarvitada ei või, nagu wilja või wiinamarja piiritust, mis juba algusest hea lõhna ja maiguga on. Kartuli piiritus läheb enne puhastuse alla, kui teda ülepää joodavaks tahetakse teha. Kartuli meskis tekitab käärimise läbi ühes piirituse ja söehap- pega terve rida teisi aineid,¹⁾ mida keemiateadlased ka alkoholidest jekka loewad, mis aga inimese keha peale koguni teifiti mõjuvad kui harilik alkohol. Suuremalt osalt käiwad nad keemia nimestikus amüülalkoholide hulka. Rahwas nimetab neid kõiki kokku puskari-õlits. Inimese peale mõjuwad nad niisama kui kihwt, juba nende lõhn on paha ja ajab läkastama.

Sellepärast peab neid kartuli piiritusest välja lahutama. See sünnib järgmiselt :

1) Nagu juba juba lkt. 99 2. märkuses on nimetatud.

Läbitöötamata kartuli piirituses on 80 protsenti alkoholi ja 20 protsenti wett; temas on puskari-õli julanud olefus.

Kui sinna niipalju wett juurde lisatakse, et alkoholi ainult 50° jääb, siis läheb wedelik segaseks. Nii nõrgas piirituses ei taha puskari-õli hästi julada, ta hakkab ennast wäikesteks tilgakesteks eraldama. Wiiekümne protsendiline piiritus kurnatakse läbi puusöe, mille külge puskari-õli tilgakesed kinni jääwad. Ühtlasi puhastab see süsi piirituse wärwiainetest, halvast lõhnast jne. Niisugune puhastamiswõim on kõigil sütel, nagu meie juba luusjõest teame (lhf. 46).

Läbikurnatud wiiekümneprotsendiline piiritus muudetakse selle järel iseäralistes riistades 96-protsendiliseks. Seda tehakse järgmise põhjusemõtte järele:

Meie mäletame, et meie õlle seest piiritust otsekohe põletada saime, kuna meie keedupudelisje pika klaastoru otja seadime (lhf. 109). Meie ei seletanud seal juures, mispärast meie just pikka klaastoru tarwitawime. Seal kohal oleks see seletus ainult seganud. Pikk klaastoru oli aga tingimata tarwilik, sest tema sees alles lahkub alkoholiaur weeaurust.

Oleksime katjunud alkoholi otsekohe keedupudeli kaela juures põlema süüdata, siis poleks see kord läinud. Sest seal kohal oli alkoholiaur niipalju weeauruga segatud, et põlemine wõimata oleks olnud. Pikas torus jäi raskem weeaur kergemast alkoholiaurust allapoole, selle läbi lahkusiwad nad üksteisest. Alkoholiaur jõudis kaunis puhtalt toru ülemise otja juurde, kus ta juba põlema wõis.

Sellesama juhtmõtte järele tehakse piiritus kõrgeprotsendiliseks, et teda odavam wedada oleks. Destillermise anuma peale pannakse kõrge toru, mida kolonniks nimetatakse. Kolonne sees jääb weeaur madalale ja langeb tagasi, ainult alkoholiaur jõuab peaaegu puhtalt tema kogumise

jaoks määratud anumasse. Rangemat kui 96-protsendilist piiritust ei saa füisgi sel teel mitte, sest need viimased neli protsenti wett on piiritusega keemilises ühenduses.

Alles 100 aasta eest läks korda wiimaks 100 protsendilist, j. o. täitsa ilma weeta piiritust saada. Selleks pannakse 96 protsendilise piirituse füise põletatud lupja. Põletatud lubi wõtab oma kustutuseks piirituse seest wee ära ja hoiab teda nüüd endaga keemiliselt ühenduses. Niiviisi weest täiesti wabastatud — absoluutset piiritust destilleeritakse lubjast lahku, ja wesi jääb lubja külge destilleerimise riistasse.

Kartulitest hakati piiritust 1820 aastal walmistama, aga 1904 jaadik aetakse teda puust. Puust piirituse walmistamine on juba suur tööstuseks kaswanud, sest selleks ehitatud wabrik Gattierburis Mississipi ääres töötas juba esimesel aastal igapäew 150,000 kilogrammi saepuru läbi. Puu on peaaesjalikult tsellulojest, millest meie paberi walmistuse puhul ligemalt räägime. Tsellulose on ka söwewesi, nagu tärkliis ja suhkur. Sellepärast wõib ka teda suhkruks teisendada, nagu seda tärkliisega tehtakse (lhf. 72). Kui füis see suhkur käärima pannakse, füis peab ju ka puust piiritust saama. Tähendame, et sellejaoks ainult saepuru tarwitatakse, mida seniajani kuidagi kasulikult äratarwitada ei osatud. Ühes suures saewabrikus Rootsimaal on selle jaoks mitu ahju, kus päewad ja ööd läbi tuli põleb, et saepuru ärapõletada, mis muidu kõige wabriku pikkamisi oma alla mataks. Tsellulose teisendatakse suhkruks jelsamal teel kui tärkliiski, nimelt keedetakse teda mõne happega. Siin junnib aga suhkrut ainult füis, kui keetmist suure rõhumi all toimetatakse, nii füis arukatlas. On väga tähtis, misjuguft hapet selleks otstarbeks wõetakse, sest alles õige happe waliku läbi saab walmistus küllalt tulutoowaks, kuna ainult sellekohane hape küllalt tsellulojet saab suhkruks muuta.

Braegusel ajal loetakse wääwllilinehape siin kõige kohasemaks. Saepuru keedetakse weega segatud wääwllilise happe sees umbes 140° kuumuses. Keetmise järele on saepuru pruunikat värwi ja lõhnab meeldiwalt. Saepurus tekkinud juhkur leotatakse sealt wee sisse ja aetakse see juhtru wedelik pärmiga käärima. Tekkib piiritus, mida ka siin destillerimise abil wälja lahutatakse. 100 kilogrammi saepuru peab 12 litrit piiritust andma. Europas pole see walmistus weel hoosje saanud.

Siinsamas peab weel denatureritud piiritusest kõnelema. Piiritus ja temast walmistatud joogid on maitseained, jellepärast armastawad riigid juba wanast ajast saadid neid maksu alla panna, nagu me alles wähe aja eest juba tähendafime.

Teisest küljest pakub piirituse tööstus põllumeestele head teenistust ja teeb weel praaga kaudu wõimalikuks rohkesti loomi pidada. Et piirituse wabrikud jellest küljest maale kasulikud on, siis pole riigil mingit tarwidust piirituse tööstust kitsendada, kui ta aga joodawa piirituse pealt oma maksu kätte saab, mida ta ühtlasi joomise kitsendamise otstarbel ka küllalt kõrgeks tõsta wõib. Mispärast peaks ta aga põletis piiritust maksu alla panema? kuna ometi põletis puude ja söe pealt riigi heaks maksu ei wõeta.

Riigil peab aga kindlustus olema, et põletis piiritust ehk jeda piiritust, mida tööstustes muuks otstarbeks tarwitatakse, mitte salaja ka ei joodaks. Selle jaoks peab piirituse loomu nii palju muutma, et ta mitte enam joodaw poleks, teda peab denaturerima.

Selleks segatakse piirituse sisse kõrwalisi aineid, mis tema põlemist jne. ei takista, küll aga teda haiju ja maigu poolest joojatele wastikuks teewad. Kes mitte keemiataedlane pole ja tarwilisi riistu ega ainete wahekornda siin ei

tunne, see ei saa neid lijaaineid denatureritud piiritusest välja lahutada.

Seaduse poolest on Saksamaal piirituse denaturerimiseks püridinibasiised ehk püridini lehelised (meil Wenemaal on selle järele, mis otstarbeks denatureritud piiritust tarvitada tahetakse õige mitmesugused lijaained määratud, nagu benzin, puupiiritus jne.).

Walgustuse gaasi valmistamise juures sünnib, nagu me teame, kõrvalsaadusena ammoniaaki, mis lämmastiku ja wesiiniku ühendus on, ja tõrwa. Selles tõrwas on lämmastiku ühendusi, mis keemiliselt ka ammoniaaki sugulased on. Neil on niisamuti kange ja osalt väga wastik lõhn. Tõrwa destillerimisel, millest meie pärast poole pikemalt kõneleme, saab ka neid aineid sealt välja lahutada. Üks osa neist lämmastiku ühendustest on püridini lehelised mis, nagu juba nende nimi näitab, hapetega ühenedes soolaid sünnitawad (lkf. 52).

Puhtast piiritusest pole raske likööri (napsi) valmistada. Nüüdsel ajal tehakse seda nii, et piiritust maisse kohaselt weega lahjendatakse ja tarwilik osa suhkrut ja marja wõi puuwilja eeterit juurde lisatakse. Marja ja puuwilja eeterit valmistawad keemia wabrikud marjadest ja puuwiljast. Aga teda mõistetakse nüüd juba ka ilma marjadeta puhtal keemilisel teel valmistada ja sellega tõrutakse taimeriigi saadused siin enam ja enam kõrwale.

Mõnda likööri valmistatakse nii, et temas sellekohase taime õisi kauemat aega leotatakse ja ta pärast läbi filtratakse. Siis on tal nende õite lõhn ja maitse.

Teisiti on lugu konjaku, arraki ja rummiga. Neid kolme destilleritakse käärinud wedelikkudest otsekohe. Nende maitse ja lõhn tuleb ainetest, mis ühes piiritusega välja aurawad. Nad on siis nii ütelda väga heamaiguline mit-

met liiki toores piiritus. Konjakut destilleeritakse veinist ja lastakse tammepuu vaatides seista, millest ta oma kollaka värvi saab. Urrakit destilleeritakse Indias peaaesjalikult käärinud riisist. Riisist piirituse valmistamine on muidugi peajoontes niisamasugune kui meil rukkist wiina põletamine, kuna seal ainult rukkist asemel riisist tarvitatakse, mille tärklis suhkruks teisendatakse ja sellest käärimise teel alkohol saadakse. Rummi tehtakse Antilli saartel nimelt käärinud suhkru pilliroo siirupist (lhf. 76).

Ragu nende kolme joogi valmistamise viisist näha võib, pole neis üheski suhkrut, sest suhkur ei anna mitte piiritusega ühes ära. Sellepärast võivad suhkruhaiged neid jookisid ilma kahjuta tarvitada, kuna liivõrde kohta seda mitte ütelda ei või.

Nüüd veel mõnede harilikumate piirituse jookide koostusead:

	Alkoholi		suhkrut
Konjakus on .	53,82 prots.	kehajuur. järele	— prots.
Urrakis . . .	60,74	" "	— "
Rummis . . .	77,62	" "	— "
Rümmelliföris .	33,90	" "	31,18 "
Benediktineris .	46,20	" "	32,57 "

Nüüd vaatame veel lõpuks kuidas võeti lugu alkoholi toiduväärtusega on, millest meie siamaani oleme mööda läinud. Meie sellekohane arutus põhjeneb tähtsamate asjastundjate otjaste peal.

Selle juures peafime aga siiski ise juba ütles, et kui tärklis ja suhkur toiduained on, sellepärast et keha nende süsiniku ühendamiseks põletab, siis muidugi ka alkohol, mis ju suhkru või tärklise ja ühendamise vaheline aine on, kehas ka viimaks täiesti ära põleb. Oma lihtsama keemilise koostuseade pä-

raft peaks ta mitte ainult kergemalt kui juhtur hapnikuga ühinema, vaid kindlasti ka kergemini kui feha rasw, mis ka ainult põlemiseks on määratud, aga kokkuseade poolest kaugeft feerulisem on. Siis peaks alkoholi läbiwähemalt feha raswa vähem kuluma. Ehk niisugune arwamine küll wäga tõenäolif paistab olewat, siiski on suur hulk katseid näidanud, et alkoholil wäga wähe toiduwäärtust terve inimese kohta on.

Sellewastu wõib haigufe korral lugu koguni teisiti olla. Sagedasti on wõimalif, nagu seda pea igaüks ise näha wõib, weini ehk champagneriga haige jõudu kinnitada, kui haige muud toitu waewalt wastu wõtab. Seda wõib nii jeletada. Haigufe läbi nõrgestatud feha jaksab ainult juure waewaga jõeuefid, raswa ja munawalgeaineid ümbertöötada. Aga kergesti hapnikuga ühinew alkohol wõib siin weel kehajojust ja jõudu alalhoida, sest alkoholi põletamine pole nõrgestatud kehale ikkagi weel liig raske.

Terwele kehale pole alkohol mitte toiduaineiks, waid tema erutab närwikawa wõi koguni äritab teda. Selle pärast on see pöörane asi, kui lastele enne 14 aastat alkoholi mis tahes näol antakse, olgu ka kõige kallima ja sellega hea weini näol. Kuulsad arstid tõendawad, et jõukamates kihtides nõnda laialt ettetulewa närwilikkufe põhjusteks sagedasti alkohol on, millega wanemad oma nooresoo närwid rikki ajawad, kuna nad õlle ja weiniga just lapsi kojutada mõtlewad.

Täiskaswanute karstkufe kohta on selle raamatu kirjutajal järgmine waade. Inimesed, kes oma waba tahtmisel wõi ameti kohustel täie jõuuga waimlist tööd peawad tegema, kellel kõikjugu äritusi on, peawad alkoholist täitsa

eemale hoidma. Sest väga vähe on neid, kelle närvid pikemat aega waimlisele jõuapingutusele ja ühes ka alkoholi piitsalööfikidele jõuavad vastu pidada. Nende ridade kirjutaja on juba iseenele kohta tähele pannud, ta on sellepärast juba mõnda aastat karsslane ja ei tunne nüüd enam endist närwilikkust. Sellewastu wõiwad need laiemad rahwafühid rahuliselt parajal määdul alkoholi maitseada, kellel waja pole oma pead waimutõega pingutada. Et alkohol seal kahjuta on, seda tõendab juba mitme tuhande aastane Europa rahwaste ajalugu.



Kuues ettelugemine.

Weini äädikas. Äädikapiiritus. Puuäädikas. Väädikas. Puu piiritus. Atseton. — Püüsirohi. Greeka tuli. Plahwataw elawhõbe. Plahwataw puuwill. Dünamit. Kolloodium. Kunstsiid. Plahwataw shelatin. Kordit. — Will. Puuwill. Siid. Kunstwill. Karboniiserimine. Siidi puuwill. Kunstsiid.

Nüüd wõtame äädika kõne alla.

Meie teame, et wein, õlu ja teised alkoholilised wedelikud hapuks lähewad, kui nad mõni aeg lahtiselt õhu käes seisawad. Nemad kaotawad jooastawa mõju, mail on neil nüüd nii lõikaw, et nad joomiseks ei kõlba. Meid uutmoodi wedelikka pruugitakse toitudele lisaks, sest nad annawad neile meeldiwa hapuka maigu.

Alkohol teiseneb hapnedes äädikahappeks; alkoholilist wedelikust saab siis äädikas. Nagu meie nägime, saab wiinamarja mahlast kergesti weini ja wiimast pole raske weiniäädikaks muuta, mida sellepärast juba wanast tunti. Alkohol läheb selle läbi äädikahappeks, et ta hapnikku juurde wõtab. Keemia laboratoriumis wõib nende ainete abil, mis hapnikku kergesti endast ära annawad, alkoholist äädikat teha. Harilik õhu hapnik mõjub alkoholi peale alles ühe seene abil, mille nimi mycoderma aceti on. Nagu kõiki pisielulaid, nii on ka seda igalpool õhus, aga tööle hakkab ta nimelt seal, kus jugupärast äädikat juba on.

Sellepärast on siis tänapäewani weiniäädika walmis-
tamine järgmine: Tammepuust anumasse walatakse keewat
äädikat selleks, et anum äädikaga hästi läbi liguneks. Selle
järele täidetakse anum umbes kuni $\frac{2}{3}$ weiniga. Sellel kõr-
gusel on anuma seintes terwe rida aukusid, kust läbi õht
fergemini wedelik pinnale pääseb. Umbes 14 päewa pä-
rast on äädikas walmis, pool sellest saadetakse müügile ja
selle ajemele walatakse uut weini, ja nii võib see aastate
kaupa seista, enne kui anumad tarwis tuleb puhastada.

Weinis ei tohi mitte üle 10 protsendi alkoholi olla,
muidu ei saa ta korralikult hapneda. Rangemat weini peab
siis weega lahjendama.

Seljal wiisil võib puuwilja weinidega ja õllega
toimetada. Walmis õllest saab muidugi mõruda maiguga
äädikat, sest humalate mõru ei kao ju siin mitte ära. Selle-
pärast tehti wanast ka humalateta õlut, mis juua küll ei
fõlbanud (waata lhf. 106), aga otsekohe äädikaks üm-
ber tehti.

Runa äädikaks muud tarwis pole kui alkoholi, mis
hapnikuga üheneb, siis võib ka wiljapiiritusest, kartulipiiri-
tusest ja igast teisest piiritusest äädikat teha. Suuremalt
ojalt walmistataks jägi nüüd ajal äädikat harilikust müügi-
piiritusest. Teda lahjendatakse weega kuni alkoholi määr
10 protsendini on alanenud. Teda võiks nüüd ka weini
kombel äädikaks muuta, aga hapnemine edeneb lahjendatud
piirituses väga wjalt.

Siin toimetatakse sellepärast wähe teisiti. Nimelt tar-
witatakse umbes 1820. aastast saadik nii nimetatud äädika-
fiirwalmistamise wiisi.

Kõrge walepõhjaga anum täidetakse hufipuu laastu-
dega, mis selleks kõige otstarbekohasemad on leitud olemat.
Selle järele, kui laastud hästi äädikaga läbiletatud on,
lastakse ülewalt sinna peale lahjendatud piiritust tilkuda.

Anuma seintes on rohkesti niimoodi puuritud aukuksid, mis küll õhku anumasse lasewad aga mitte wedelikku välja ei lase. Wale põhja alla kogub äädikahaput wedelikku. Teda peab aga mitu kord uuesti niijugusest anumast läbi lastma, kuni wiimaks kõik alkohol hapnikuga jõuab üheneda ja wedelik äädikaks teijeneda.

Rõige kangemat äädikat, mida sel teel saab walmistada, nimetatakse äädikapiirituseks. Dsaaineteks lahutades leiti

äädikapiirituses . . .	10,30	protj.	äädikahapet,
weini äädikas	5,37	"	"
walges harilikus äädikas	4,63	"	"
pruunis " " " "	3,53	"	"

Siin nimetatud pruun äädikas wõis oma wärwi jellest jaada, et teda humalateta õllest wõi ka punrusest weinist tehtakse. Nüüd aga wärwitakse äädikat enamasti juhkruwärwi abil (waata lhf. 75).

Meie päiwil müüakse ka kanget äädikat — äädika esjentsi, milles 50 kuni 80 protsenti äädikahapet on ja mida majapidamises ainult lahjendatult tarwitada wõib. Teda ei saa muidugi eelpool seletatud kombel walmistada, kus ainult 10 protsenti alkoholi wõib wõtta, millest ka ainult sellekohane hulk äädikahapet saab.

See äädikahape ongi koguni teiselt poolt pärit. Teda saab puust, kui puud kuiwalt destillatakse. Meie kõnele sine laialt kivistõe kuiwast destillerimisest (walgustuse gaasi walmistamisest), mis peaasjalikult gaasi, weesugust wedelikku (ammoniaaki wett), tõrwa ja kofsi annab. Sellekohaseid aineid saame ka puu kuiwal destillerimisel. Aga puugaas ei jaks jäegaasiga wõistelda ja sellepärast ei tarwitata teda. Puntõrwaaga tõrwatakse jõelaewu ja puust aedu; ja weesugune wedelik ei ole mitte leheline nagu ammomakivesi, waid hapu. See wedelik ongi see, mille pärast puud juurel

möödul kuiwalt destilleritakse. Temas on nimelt äädikahapet, mis odawa puuga wõrrelbes õige kallihinnaline on ja mida puhastamatalt puuäädikaks nimetatakse. Peale äädikahappe on seal weel terve rida teisi aineid, mille seast mõnda ka tegelikult elus tarwitatakse. Destillerimise anumasje jääb siin puusüsi järele.

Nii saab sellest hapust wedelikust peale äädika weel puupiiritust. See on keemiliselt kõige lihtsam alkohol. Tema ei ole joodaw alkohol, nagu puskari alkoholgi. Inglismaal denatureritakse temaga piiritust (waata lhf. 118). Teine sealt jaadaw aine on atseton. Seda on aga siin ainult õige wähe. Sellepärast muretsetakse atsetoni weel muul teel. Selle aine abil seatakse anilini wärwide wabrikutes keerulisi ühendusi kokku. Peale selle on atseton selle poolest tähtis, et temas mitmed ained kergesti julawad. Selle atsetoni omaduse juurde tuleme siis tagasi, kui meil suitsuta püsfirohust kõneleda on.

Siin kohal humitab meid peaasjalikult äädikahape puuäädika näol. Puuäädikas on pruun, sest temas on tõrwa aineid. Tema puhastamine on liig keeruline, meie ei saa seda siin seletada. Aga ta on nii täielik, et puuäädikast otsekohe absoluutne ilma weeta äädikahape saab. See on näopolest niisamasugune weesjelge, kui harilik äädikas, kuid temal on wäga kangesti lõikaw äädika lõhn. Wäikse soojuse käes tardub ta jääjarnajeks koguks, mis alles 17 kraadilises soojuses jälle ära sulab. Selle nähtuse pärast ongi tale koguni ülelligne ja wähe saladuslikelt kõlaw nimi jäääädikas antud. Pooleni weega lahjendatult on ta äädika esjents, mida igapäewases elus tarwitatakse.

Sellega oleme jõogi- ja maitseaineid küllalt waadelnud ja asume nüüd teiste tarwilikkude ainete juurde, mille selgitamiseks keemilisi teadmisi waja on.

Omaval ajal riivamine oma seletustes salpetrit (vaata lhf. 53). Meie kõnelesime natriumisalpetrist, millega põlbu väetatakse. Täitsa teine lugu on tema ligidase sugulase kaliumisalpetriga.

Tema on peamine kõigis vanemates püüfirohtudes, mida nüüd 1886 aastast saadik uus suitsuta püüfirohi hakab kõrwale tõrjuma. Meie täidame nüüd oma lubadust (lhf. 53) ja kõneleme lähemalt plahwatavatest ainetest. Tuletame meelde, et salpetrihape lämmastiku ja hapniku ühendusest saab ja sellepärast hapnikurikas aine on.

Kaliumisalpetrit võib ka salpetrihapuks kaliumiks nimetada. Tema on sool, mis salpetrihappe ühinemisel lehelise kaliumiga sünnib. Kui salpetrihapet kaliumi ehk mõne sedaliiki lehelise asemel tšelluloosi¹⁾ peale mõjuda lastakse, siis sünnib ka siin iseäraline ühendus. Salpetrihapest lahkeb nitrogrupe²⁾ ja läheb tšelluloosesse. See nitrotselluloosi ja teised sedaliiki ühendused ongi, nagu me näeme, uuema aja plahwatusainetes ja suitsuta püüfirohus peaosaks. Nitrogrupes on üks atom lämmastiku ja kaks atomit hapnikku.

Vanas püüfirohus oli lämmastiku ja hapniku ühendust, mis kaliumiga salpetriks oli ühinenud. Uue aja moodfates suitsuta püüfirohtudes on see ühendus nitrogrupe näol tähtsamaks osaks. Lõpmata waewa ja töö peale vaatamata ei ole siiani korda läinud mõnda teist ühendust leida, mis selle wääriline ehk temast veel parem oleks. Nii on see ühendus püüfirohu ülesleidmise ajast kuni tänapäewani plahwatusainete valmistamisel mõõduandwaks aineks.

1) Tšelluloosist kõneleme ligemalt pärastpoole paberi valmistuse juures.

2) Nimi „nitrogrupe“ tuleb sõnast nitrum, mis Ladina keeles salpetrit tähendab.

Wanaaja greeklased ja roomlased, ei tundnud salpetrit. Sellepärast polnud neil ka püsfirohu farnast segu. Salpeter ilmus arwatawasti alles wiindamal aastafajal kaugeft idast, kas Indiaft wõi Hiinaft, Greeka keisririigi pealinna Byzanzi.

Byzanzi sõjariistade kajas leiti, et põlewad ained, millele salpetrit sekka on lisatud, niisuure hooga põlewad, et tuld enne segu täielikku ärapõlemist ära kustutada ei saa. Niiuguse tulejõuu põhjuseks on hapnik, mida salpetris wäga rohkesti — nimelt 47,5 protsenti on. Salpetri kaudu lisatakse see igasuguse põlemise jaoks kõige tähtsam lihtaine põletisainele otsekohe kõwal kujul juurde.

Ka leiti juba Byzanzis, et põlemiseks kõige kohasem salpetri, sõe ja wääwli segu on. Seda liiki segu oligi „Greeka tuli“, mille abil linn ennast mitu aega kõisuguste waenlaste wastu kaitjes. Selle tulega põletasiwad linnaelanikud seitsmendal aastafajal suure hulga arablaste laewu ära, nii et arablased Byzanzi ärawõtmise katse katki jätma pidiwad. Sellewastu pidiwad äärmise Lääne Euroopa rahwad arablastele alla andma, sest nemad ei tundnud niiugust kaitse abinõuu. Siin tuliwad arablased 711 aastal Hispaniasse, ja jäiwad mitmeks aastafajaks pea terve maa walitsejateks, mille nad muhamedlaste riigiks muutisiwad. Weel 10. aastafajal tõrjus Byzanz nii ahwardawa bulgarlaste pealetungimise jällegi Greeka tule abil tagasi.

Nii on Greeka tulel kohe alguseft jaadik kindel mõju maailma ajaloo käigu peale olnud. Ja see mõju kaswas ikka juuremaks, kui Greeka tulest püsfirohi wälja arenes.

Tähelepanemise wäärt on see, et byzantinlased Greeka tule jaladusrikast kokkuseadet 500 kuni 600 aastat warjata jaksasiwad, ehk küll kõik waenlased seda muidugi kätte saada püüdisiwad. Meile on see peaagu koguni arusaamata. Sest meie ei saa ju mitte ettekujutada, et mõnes

linnas umbes sada aastat enne Amerika ülesleidmist väga suure tähtsusega ülesleidus oleks tehtud ja seda ülesleidust funi praeguse ajani saladuseks hoida oleks ojatud.

Kõige wanema kirjaliku seletuse Greeka tule kofkuseade kohta on meie Byzanzi kirjanik Marcus Graecus järele jätanud. Tema elas 1200 aasta ümber ja kirjutas raamatu, mille ladinakeelne tõlge meie alali on jäänud. Selle pealkiri on: „Liber ignium ad comburendos hostes“ ehk Gesti-keeli: Raamat tulede üle, millega waenlasi põletada saab. Sugu ei näi aga mitte nii olewat, nagu oleks Marcus Graecus esimene saladuse awaldaja olnud, waid nähtawasti oli saladus juuifõnal juba ennem Byzanzist wälja fantud.

Ka jelles raamatus kõneldatakse Greeka tulest ikkagi ainult kui tugewasti põlewast segust, aga need segud, mida seal juuowitatakse, on juba Preisi endise sõja püüfirohuga väga ligidalt jarnased.

Nined Greeka tule jaoks,
Marcus Graecuse järele:

11 protfjenti wääwlit
22 " fütt
67 " falpetrit

Õõjapüüfirohi 1886. aastal:

10 protfjenti wääwlit
16 " fütt
74 " falpetrit.

Millal ja kus kohal selle segu juures see saladusrikas kaugele wiskaja jõuud üles leiti, mida meie plahwatuse jõuks nimetame ja mis oma awaldamise hoo poolest kõigist teisest jõududest, peale päris looduse jõudude, üle on, see jääb igawesti teadmata. Kui sada nähtust aga kord oli tähele pandud, mis igatahes pärast Marcus Graecust fündis, siis hakati teda peagi sõja otstarbeks tarwitama. Esimesed metallist fuurtükid walati 1326 aastal Florentsis. Neid laaditi raud kuulidega. Warfi peale selle leiame sõjalahingute ja sõjalaagrite kirjeldustes ka fuurtükfide arwu. Palju enam aega wõttis nende tuleriistade wähendamine käsi-sõjariista-

deks. Weel 1500 aastal seisivad püsilastjad 37 reas üksteise taga. Püssi laadimine nõudis nimelt palju aega. Kõige esimese rea mees andis oma paugu ära ja jooksis teiste taha. Oma püssi jõudis ta alles selleks ajaks ära laadida, kui teised 36 kordamööda oma tuleriistad tühjaks olivad lastnud. Alles Friedrich Suure aegsed püssid olivad juba nii täielikud, et sellest ajast peale lahingu otfus-tajaks enamasti jalaväe püssituli sai.

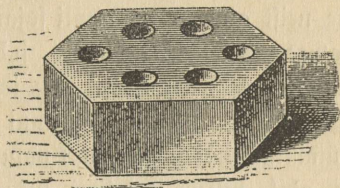
Kuhu kohta keha sisse wanast nool oli tunginud, seda oli kerge leida; teine lugu oli aga nüüd püssikuuli juures. Et kuuli välja löigata, selleks oli palju täielikumat inimese kehaehituse tundmist tarvis. Tuleriistade tarvitamisega ühes hakkasivad loikamise arstid ehk hirurgid tõsiselt inimese kehaehitust uurima; seniajani oli see teadus (anatomia) hooletusesse jäetud (waata märkust wiimase ettelugemise juures). Sellest selgub, mispärast ülikoolides mitme aastasaja jooksul anatomia professor ühtlasi ka loikamise professoriks oli. Nii tõi siis püssirohi ka arstiteadusesse pöörde, sest alles tema fundis tõsiselt kõige arstiteaduse alust, anatomiast, uurima.

Rahulikus elus hakati püssirohtu lõhkeaineks palju hiljem tarvitama kui sõjas. Nimelt võeti ta mäetööstuses alles 1627 aasta ümber tarvitusele. Haamer ja peitel ühelt poolt ja tuli teiselt poolt olivad seni ainumaks abinõuks, millega kõwu maatõugusid purustati. Tulega aeti liig kõwa kiwi kuumaks ja walati tale siis wett peale. Nii tehti kiwi pudewamaks, et temale siis haamer ja peitel paremini peale hakkaks.

Ujajooksul töötati muidugi väga palju selle kallal, et püssirohtu parandada. Aga nagu eelpool toodud kokkuseade wõrdlus näitab, ei muudetud aastasadade jooksul püssirohu kokkuseadet kuigi palju.

Oli ju ka väga hõlbus seda püssirohtu valmistada:

kolm osaainet segati kokku, ja püssirohi oligi käes. See kunst, kuidas just seda segu valmistada, edenes wiimastel aastasadadel igatahes väga kaugele nii et ta praegu, kus seda liiki püssirohtu veel suurel hulgal tarvitatakse, küll juba tõusu tipule on jõudnud. Niisama on juba ammu välja uuritud, kui suured püssirohu terad kõige sündsamad on. Suurtükide jaoks pressitakse püssirohi kuuekandilise prisma kujulisteks tükkideks, nagu siin kõrwal pildi peal pooles suuruses näha on (joon 17). Neil on augud läbi puuritud,



Joon. 17.

mille läbi püssirohu tükk väljast ja seest korraga ära põleda saab. Siiski põlevad niisugused püssirohu tügid pikaldasemalt kui peenike püssirohi, nii et plahwatuse jõud wähle aeglasemini tegewusele tuleb. Et uema aja hiiglasuurtükide torud väga pikad on, siis mõjub neis niimoodi sünnitatud plahwatuse jõud paremini.

Meie näitafime kuidas püssirohu tarvitamine inimese järelmõtlemise põhjal edenes. Kui ka püssirohu kokkusead Greeka tule oma meelde tuletab, siis paistab wiimane püssirohu kõrwal nagu mänguasi, sest et teda tulelontidena waenlaste peale wisati.

Kui suurtt tööd wormitud püssirohi võib ära teha, selleks olgu järgmine näitus. Chicago maailma väljanäitufel wirutas üks Kruppi wabriku suurttükki, millesse 115 kilogrammi niisugust püssirohtu laaditud oli, 215 kilo raske kuuli 20.226 metrit kaugele. Selle kauguse lendas kuul 71 sekundiga läbi ja tõusis oma teel 6541 metri kõr-

guseni, kuna Chimborasjo mägi ainult 6421 meetrit kõrge on. Riifuguseid suurtükka seati 6 tükki Elbe jõesuhu selle kanali kaitseks, mis Saksa merd Balti merega ühendab.

Viimase aastasaja edenemud keemia töi püsifirohuasjandusesse täieliku pöörde. Juba ammu tunti keemia töötoas ägedalt plahwatavaid aineid. Aga just nenda ägeduse pärast ei olnud nad sõjariistale kohased, sest nad tungivad ennem püsifitoru ära lõhkuma, kui kuuli liikuma panema.

Ainult ühte neist ainetest tarvitati sõjariistade juures, nimelt plahwatavat elawhõbedat, mis juba kerge löögi mõjul plahvatab. Teda tarvitatakse tongides ja patronides püsifirohu süütamiseks. Enne seda kuni 1840 aastani oli püsifirohu süütamine hädasohtlik ja kindluseta asi. Esiti tehti seda tikkude abil, hiljem tulekiwi lukuga, mis palju sündsam oli. Tulekiwi lukus sünnitas jädemeid terasetükk, mida vastu tulekiwi löödi.

Püsifirohu plahwatamise juures tekitab väga palju suitsu. Tema sünnitajaks on salpetri osaine kalium. Tema on metall, nii siis aine, mis kergesti ei aura. Plahwatuse juures teiseneb tema enamasti wäawlihapuks kaliumiks ehk teisteks sellesarnasteks ühendusteks. Need ühendused on ka jälle kindlad ained, mis mitte kergesti ei aura. Plahwatuse jõud miskab neid peenikeste kibemetena laiali, mis kaua õhku heljuma jääwad ja sellega rasket püsifirohu suitsu sünnitawad.

Üsna teisiti on lugu plahwatava puuwilla põlemisel. Tema põleb filmapilk ära ja ei jäta suitsu jälgegi järele.

Ruust tuleb see suur wähe wana ja uue plahwatuseaine wahel? Puhas puuwill on tselluloose, mis kuuest süsiniku atomist, kümnest wesiiniku ja wiieist hapniku atomist koos on. Tema üleskirjutus on siis $C_6 H_{10} O_5$ ja sellega on ta sөөewesi (waata lhf. 68) Puuwilla peale lastakse salpetri-

hapet mõjuda, mis veel vääwlihappega kangemaks on tehtud. Tehnikas kutsutakse seda kahe happe segu „nitrihappeks“. Sellest happest läheb, nagu meie kord nimetasime, nitrogruppesid tsellulose molekulisse ja nii sünnib plahwataw puuwill. Wana püsfirohi oli ainete segu, mis wõimalikult hästi kokku segatud oli, siin on aga plahwatawaks aineks juba keemiline ühendus. Wana püsfirohi põleb lihtsalt ära, uues lahkeb molekul plahwatuse ajal järsku koost. Kilogramm püsfirohtu tarwitab ärapõlemiseks sajandit sekundit aega, kilogramm plahwatuspuumilla lahkeb osaineteks juba ühe wiietuhandiku sekundi jooksul.

Kui plahwataw puuwill põleb, siis teiseks tema süsinik söehappeks ja wesiinik weeaauruks. Selleks tarwiliku hapnikku oli üks osa juba puuwillas eneses, kuna muu osa nitrogruped juurde tõiwad — ühe tsellulose molekuliga ühenewad nimelt mitu nitrogruppe. Nitrogruppede lämmastik lahkeb põlemise ajal wabalt ära. Meie näeme siis, et selle plahwatuse juures ainult gaasid ilmuvad, nimelt söehape, lämmastik ja wesi gaasi kujul. Sest plahwatuse kõrge soojuse mõjul on ka wesi gaasi kujuline. Et need kolm gaasi ilma wärwita on, siis ei wõi neid silmadega näha. Sellepärast põleb plahwataw puuwill suitsuta, kaob nähtawalt plahwatuse ajal täitsa ära.

See on esimene uuemal ajal leitud plahwatatusaine, mida tööpoolest juba tarwitada wõidi. Tema ülesleidmise aeg on 1846 aasta ümber. Peagi valmistatiwada teda mitmed riigid omale suurel hulgal. Aga sagedasti plahwatatiwada tagawaraks pandud plahwatawa puuwilla ladud ilma wälise põhjuseta ja tegiwada suurt häwitusetööd. Sellepärast kadus usaldus uue plahwatatusaine vastu kauemaks ajaks ära. Alles wast kolmekümne aastase töö järele jõuti selgusele, kuidas wastupidawat plahwatuspuumilla valmistada tuleb, millega täitsa ilma hädaohuta ümberkäia wõib.

Plahwatava puuwilla headuseks tuleb veel järgmine nähtus juurde. Leiti wiimaks, et märg plahwatuspuuwill ka plahwatab, ja isegi veel paremini kui kuiw. Kõle suure rõhumise all kokkupressitud niiske plahwatuspuuwillaga täidetakse meie ajal torpedosid, mille häwitamisepõuule isegi kõige tugewamad laewad vastu panna ei jaksa.

Torpedo täitmise juures ei ole mingit hädaohtu, sest niisket plahwatuspuuwilla ei saa harilikult tuleleegiga üldse põlema süüdatagi. Tema põlema panemiseks on iseäralist süütamisewiisi tarwis ja see ongi terwe leiduse tuum.

See iseäraline süütamine seisab selles, et plahwatava puuwillale tõuge antakse, mis füüsika mõttes kole kiire on. Seda tõuget võib näituseks plahwatav elawhõbe anda. Kui niiske plahwatuspuuwillaga täidetud torpedo sees see elawhõbe plahwatab, siis lähewad tõuke mõjul plahwatuspuuwilla molekulides atomid oma harilikult seisust wälja, molekulid lagunewad koost ja sünnib plahwatus — ükskõik kas puuwill niiske wõi kuiw on.

Ammu enne, kui plahwatava puuwilla käsitlemine hädaohtu ei olnud, hakati ühte teist plahwatusainet iseäranis kaewandustes ja mujal rahulise elu tööstuses tarvitama. Ka praegu tuntakse seda ainet terwes ilmas, see on dünamit.

Kaswa osainete seas õppisime glitserini tundma (waata lkt. 20). Kui glitserini nitriirhappega kokku pandakse, siis wõtab glitserin enesesse kolm nitrogruppe. Nii saab glitserinisse rohkesti plahwatawat osainet ja teda nimetatakse siis nitroglitseriniks. See on wedelik ja pole siis plahwatusse sünnitamiseks just kohane. Sellepärast segatakse temasse väga peenikest liiwa niipalju, et segu kindlaks aineks kujuneb. Sellel kujul nimetatakse teda dünamitiks ja tema lõhkejõud on äralugemata palju kasulikku tööd ära teinud, näituseks ka Saksamaa ja Italia Gotthardi tunneli läbi ühendanud.

Lasferiistade teaduses rehkendati wälja, et käfilaske-riistadel palju suurem mõju oleks, kui lasferiista toru läbi-möötu vähendatakse ja nendesse tugewamat tõukejõudu mu-retsetaks kui harilikul püsfirohul on. Sellepärast hakati kan-gemat püsfirohku otsima, muidugi nimelt nitroühenduste hulgast, nii et uus püsfirohki ka, nagu meie teame, ilma suitsuta pidi saama.

Otsimisel leiti melinit üles, millest mõne aasta eest nõnda palju räägiti. Tema ülesleidjad oliwad prants-lased. Melinit saadi sel teel, et tuttavat haigusleidude häwi-tajat — karbolihapet wõeti ja tema peale nitriirhapet mõjuda lasti. Karbolihappesse lähewad kolm nitrogruppe; selle uue ühenduse nimi on pikrinhappe. Tema on sellepoolest plahwatawa puuwilla sarnane, et ka teda märjalt mitte otsekohe süüdata ei saa, waid alles esialgse muu aine süü-tamise läbi. Meliniti walmistamine hoiti riigi saladuseks, sellepärast ei teata lähemalt, mida pikrinhappele weel juurde lisati. Lõpuks olewat aga ära nähtud, et ta mitte just küllalt otstarbekohane ei olla. Tema nimi tuli sellest, et sulat pikrinhappel mee nägu on ja et mett ladinakeeles mel nimetatakse. Näib nagu oleks plahwataw puuwill pikrin-happe ja oma teised wõistlejad uuema aja suitsuta püsfirohku walmistamises ära wõitnud. Wähemalt näib ta kõigis uuemates püsfirohtudes üheks osaineks olewat, ehk seda küll täiesti kinnitada wõimata on, sest iga üksik riik hoiab oma püsfirohku walmistamist saladuses.

Sfeäraline hea on plahwataw puuwill sellepärast, et ta mitmes wedelikus ära sulab, kust teda kerge on kõige ots-tarbekohasemal kujuk jälle tagasi saada, nagu meie seda kohe näeme. Kõigile tuttav kollodium saab nimelt plahwata-wast puuwillast, kui teda eeteri ja alkoholi segus sulata-takse. Kollodiumist aurab sulataja aine kergesti ära ja sulat-

nud puuwill jääb nahakorrana järele, mis soovi järel paksem või õhem võib olla. Kui see nahakord weikesteks tükkideks lõigatakse, siis ongi uus suitsuta püsfirohi käes. Uue püsfirohu walmistusel ei ole asi küll nii lihtne, nagu meil on kirjeldatud, siiski jelle jarnane.

Endise aja laskeriistade juures oli karta, et plahwataw puuwill neid purustab. Sellepärast lisati plahwatawa puuwilla sulatise sekka aineid, mis mitte ei plahwata. Mõni aeg tarwitati selleks kampwerit. Kui nüüd kampwerisegast sulatistest sulaja aine ära auranud oli, siis jäi plahwataw puuwill järele, mis kampweriga nii ütelda lahjendatud oli. Seda tarwitatigi suitsuta püsfirohuks. Silmanähtawalt võib juba selsamal ühel teel mitmesuguse kangusega püsfirohtu saada. Aga uuema aja laskeriistad peawad juba ka puhtale suitsuta püsfirohule vastu.

Kõige tugewam plahwatusaine, mida juba laskeriistades tarwitada ei või, mis aga mäetööstuses küll kohane on, saadakse siis, kui plahwataw puuwill nitroglitseriniga üle walatakse. Puuwill ei sulata küll nitroglitserinis ära, aga ta punsub seal üles ja sellest sünnib shelatinitaoline kogu. See on plahwataw shelatin, kõige wägewam plahwatusaine, mida meie tunneme. Tema jõud on seda suurem või wähem, mida rohkem ehk wähem temas plahwatawat puuwilla on. Selle järele, mis meil eelpool on öeldud, wõiksime kinnitada, et jõuu poolest sellest plahwatusainest ükski teine üle ei saa. Sest siin ei vähendata mitte nitroglitserini jõudu liiwaga, nagu dünamiti juures. Siin suurendatakse teda weel plahwatawa puuwillaga.

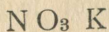
Lahjendatakse nitroglitserini ennem atsetoni läbi, mida meie juba wähe tunneme (waata lhf.), segatakse siis alles plahwataw puuwill sinna sisse, ja lisatakse wedelikule weel mitteplahwatawaid aineid juurde, siis jääb peale suurema osa atsetoni äraauramist lahjendatud plahwataw aine järele

mida masinate abil peenemateks ehk jämedamateks nõõrideks tõmmata võib. Kui nõõridest ka veel viimane atsetoni raas ära aurab, siis on kordit käes, mida Inglise sõjaväes suitsuta püüsirohuks tarvitatakse. (Mimi kordit tuleb prantsusekeelsest sõnast corde, see on nõõr.) Ka selle püüsirohu jõudu võib suurendada ja vähendada, kui temale valmistamise ajal enam või vähem kõrvalisi aineid juurde lisatakse.

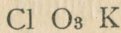
Sellega oleme wana püüsirohtu ja neid põhjusti küllalt selgitanud, miks uuema aja suitsuta püüsirohu peale üle mindi.

Muidugi mõista tehti ka lugemata palju katseid selles, et täitsa teisel teel plahwatawaid aineid ehk püüsirohtu kokku seada. Aga niipalju on kindel, et ainult nitrogrupe niisugused ühendusi annab, mis tegelikus elus kõlblikud on. Nimelt just selles mõttes, et niisuguste plahwatawate ainete valmistamine mitte liiga hädaohtlik ei oleks.

Kui näituseks salpetrisse lämmastiku atomi asemele floori atom juhitakse, siis saame floorihapu kaliumi. Lämmastiku tähendatakse tähega N, mis ladinakeelsest lämmastiku nimest nitrogenium tuleb. Kloori jaoks wõetakse tema algustähed Cl. Nende tähenduste abil üleskirjutatud mõlema ühenduse wormulid näitawad kui wäga üksteisele sarnased need ühendused keemiliselt on.



Salpetrihapu kalium.



Kloorihapu kalium.

Muidugi, võib ka floorihaput kaliummi kas wäawli ehk sõega või ka mõlemaga segada. Segust saab, nagu juba arwata võib, wäga kange jõuuga püüsirohi. Aga keegi inimene ei või seda ilma hädaohtu kätitada. Üks ainuke lõõk, isegi järsk wajutus paneb ta juba plahwatama. Wabrikus ei saa aga niisuguseid juhtumisi sugugi

täitfa ära hoida — ifegi keemia töötoas on feda ainet häda-
ohhtlit walmistada.

Sellepärast tarwitatakse jämedalt teiste ainetega kok-
kufegatult kloorihapu kaliummi ja teifi fellefarnafeid plah-
watawaid ühendusi ainult ilutulede walmistamiseks, kus
neid segufid felleks walmistatud torudesse puistatakse, millest
nad pärast wälja põlewad.

Meie teame, misfugune wäärtus nitrotsellulofel sõjas
on. Meie ei wõi fiinsamas ka ühte ainet nimetamata
jätta, mis rahulikus elus kasulit on, ja mida ka nitrotsellu-
lofest jaadakse, nagu kunstfiidigi, millest meie edespidi kõne-
leme. Aastal 1877 pani *S y a t t* feda tähele, et kamp-
weri ja plahwatawa puuwilla kuumaks aetud segu farwe-
taolifeks koguks muutub mida soowi järele wormida saab
ja millel kõige mitmesugufemaid wäga kasulikka omadusi
on. Tfelluloidi nime all on see aine wäga laialt tarwi-
tufele wõetud. Muidugi on tfelluloidil see halb külq, et
ta ifeäranis kergesti põlema hakkab. Nagu me teame, fün-
nib nitrotsellulofe fiis, kui falfpetrihapet puuwilla peale
mõjuda lastakse. Hulga katfete järele fai *C i c h e n g r ü n*
aastal 1907 puuwilla falfpetrihappe asemel äädifahappega
nii ühendada et sellest acetültfellulofe tekkis (acetum
on äädikas), mis niiwõrt nitrotsellulofe farnane on, et ka
temast midagi tfelluloidi taolist ainet wõib teha. Seda
nimetatakse tfellitiks. Koguni tfelluloidi wastu, ei taha
tfellit põlema hakatagi ja sellepärast wõib talle fuurt
tulewikku kuulutada.

Meie jõuame nüüd oma kehakatte juurde. Seda wal-
mistame meie fiududest, mida meie looma- ja taimeriigift leiame,
ja ka nahast.

Keemilifelt on looma- ja taimeriigi fiudude wahel
felge wahel, sest efimestes on flämmastikk, wiimastes mitte

Kui looma kiud põlevad, siis sünnivad halva lõhnaga lämmastikufüsilised ained, nad annavad kõrva haisu, nagu enamasti veldakse. Põlev taimeriigi kiud lõhnab nagu kõrvenud paber.

Kiududest enesest ei ole meil siin kohal palju rääkida. Loomariigi kiududest tulevad peaaegjalikult vill ja siid kõne alla.

Willa kiududel on väga kare ja konarline pind. Kui neist lõng valmis kedratud on, seatakse osa sellest lõimeks üles, teine osa läheb koeks, mida edasi-tagasi wiijatava kangapooli abil riidesse koetakse. Niimoodi valmistatud willane kangas ei olegi väljanägemise poolest palju teistfugune, kui tugewatest linakiududest koetud linane riie. Aga kui willast kangast niisutada ja siis tugewasti wanutada, siis lähewad ühe willa kiuu konarlused teise omade wahel. Willane riie wanub, ja siis saab ta alles selleks, mida meie oleme nägema harjunud. Pärast põetakse ta pealt filedaks, aga see käib juba tehniliste peensuste hulka, millest meie ligemalt kõnelema ei hakka.

Siid ei wanu sugugi. Sellepärast võib ta valmis siiditanga sees üksikuid kiudusid näha. Niisama on lugu ka lina ja puuwillaga. Lina ja puuwilla riidet võib pesta kui palju tahes, üksikud niidid jääwad ikkagi üksteise kõrwal lahku ja neid võib wiimaks weel käega riidest välja tõmmata.

Keemia seisukohalt huvitawad meid siin kohal mertse-riiseritud ehk siidi puuwill, kunstsiid ja kunstwill palju enam, kui loodusest saadawad riide kiud. Kunstwill on kõige enam tuttav, sellepärast waatame teda kõige esmalt.

Araprugiitud willastes riietes on weel suurem hulk willa alal, ainult nende riiete wälimus on juba inetu, nad on aukliised jne.

Wõtame näituseks ärafulunud sukad, kindad. On ju igauhele selge, et neid jälle kedratavaks willaks katkuda

jaab, nagu jeda masinate abil ferge teha on. See will pole küll enam nii hea, kui pruukimata will, aga ikkagi on ta tarvitamiseks weel küllalt kõlbulik.

Mitte ainult warrastega koetud willase ihukattega ei tehta niimoodi, waid ka willaks kattutakse kangasteljedel koetud kulumud riidetükka. Wiimaseid on muidugi palju rohkem leida, kui esimesi. Et masin neid willaks lahutada wõiks, selleks peab riidetükkidel esiti õmblused ära lõikama. Siis korjatakse ühesugused riidetükid ühte ja lastakse masina sisse, mis neid willaks kattub. Aga see will on kuu poolest palju lühem, kui eelpool nimetatud. Sellegipärast kõlbab ta lõngaks fedrata, millest wähem jõukatele inimestele odawama hinnaga riidet saab walmistada.

Niimoodi oleks ju wäga hõlbus kunstwilla walmistada, aga siin on weel oma takistus ees. Puuwill on ju willast palju odawam, sellepärast segatakse teda mõnikord juba enne ketramist willa sekka. Seda tehtakse aga wõrdlemisi wäga harwa, sest willa ja puuwilla ei saa koos ühesugujeks wärwida, selle nähtuse põhjust seletame edespidi. Enamaste tehtakse nii, et lõim puuwillane wõdetakse ja kude willane. Wanutamise juures katab kude lõime kinni. Aga neis kohtades, mida rohkem õrutakse, nagu käise juudes, kulub will peagi ära ja puuwilla niidid tulewad nähtawale.

Kui niisugust riidet jälle kunstwillaks kattutakse, siis on wiimane juba puuwillaga segatud (jeda kunstwilla nimetatakse ka shoddy ehk mungo). Kui sellest saadud riidetükkidest pärast jälle kunstwilla tehtakse, siis peab see kunstwill wiimaks täitja kõlbmataks minema.

Et tema wäärtust uuesti tõsta, selleks tuleb ta puuwillast ära puhastada. Sellekohase puhastamise wiisi leidis keegi sakslane *R ö b e r* 1840 aastal ja seda nimetatakse karboniserimiseks ehk söestamiseks. Puhastataw kunstwill pannakse wääwlihappe sisse; mõnes kohas tarwitatakse wääwlihappe

asemel ka teisi wedelikka, millel jeesama mõju puuwilla peale on. Vääwlihape wõi mõni teine wedelik sööb willa jeeft puuwilla nõnda ära, et wiimane pärast kuivatamist tolmuna maha pudeneb. Kuivatamine sünnib 90° kuni 95° soojuste käes. Will ei riku selle juures sugugi. Masinate abil klopitakse lõpuks weel wiimane puuwilla tolm kunstwillast wälja. Meie ajal on igas tööstuse riigis ka kunstwilla wabrikuid. Juba 1880 aastal oli Inglismaal walmistatud willajest riidest ainult 34 protsenti puhtast willast. Seftjaadik on aga kunstwilla tarwitamine igal pool weelgi palju edenenu.

Mertsjeriferitud ehk siidi puuwill läheb oma siiditaolise läikega harilikust puuwillast lahku. Pealt näha walmistatakse teda õige lihtsalt. Hästi pingule tõmmatud puuwill kastetakse natriumi lehelise sisse, millest 8. ettelugemises ligemalt kõneleme ja pestakse peale selle hästi puhtaks. Wäga tähtis on siin, et puuwill pingule on tõmmatud, muidu weab puuwill ennast kokku ja läheb kõlbmataks.

Palju keerulisem on kunstsiidi walmistamine. Siin wõetakse kas puuwilla ehk... leheküljel nimetatud nitrotsellulose ja sulatatakse ta sellekohases wedelikus ära. Puuwilla julatamise wedelik walmistatakse wase julatijest, millele rohkesti ammoniakki juurde lisatakse. Milles nitrotsellulosest julatada saab, seda õppisime leheküljel tundma. Seda wõi teist julatist lastakse lõpmata peenest toruotsast wälja woolata, aga mitte õhku, waid ühe wedeliku sisse, mis julatajate ainete mõju koha ära kaotab. Seal saawad siis puuwill ehk nitrotsellulose oma kindla oleku jälle tagasi ja nimelt läikiwa lõnga kujul, mida kunstsiidiks nimetatakse. Nitrotsellulosest saadud kunstsiid on ühtlasi ka suitsuta püsifirohi. Teda peab sellepärast weel keemiliselt läbitöötama, et temast nitrogrupet ära wõtta, ja seda saab ilma suurema raskufeta teha. Kunstsiidi läige on loomuliku siidi omast

palju suurem, sellepärast kasvab tema tarvitamine ime ruttu. Sellepärast tarvitatakse teda ka kõige rohkem kaunistuste jaoks. Kui kunstsiidi valmistusel jämedamaid niitisiid tekkida lastakse, siis tulevad need väga inimese juukse sarnased. Niisama on ka korda läinud toredaid hobuse jõhvisid järele teha. 1908 aasta algul oli üleüldse 22 kunstsiidi vabrikut, nendest 7 Saksamaal.

Suurem osa ketramiseks kõlblikka kiudusid, mis loodusest saadakse, on värwita, niisama on lugu ka kunstliste kiududega. Aga alati walgeid riideid kanda pole mitte igapidi kohane. Sellepärast püüti ja mõisteti juba wanast ajast saada kangaid värwida. Meie peame siis ka warsti värwimisest kõnelema.



Seitsmes ettelugemine.

Nahaparkimine. Pargitud nahk. Karwadeft puhastamine ja naha paisutamine. Parkimise ained. Puutoored. Kwebraho puu. Sumah. Parkimise ekstraktid. Tallanahk. Juhtnahk. Kindanahk. Rajufana-had. Kroomnahk. Seemisnahk. Pestaw nahk. Pergament — Päiksega pleekimine. Sinetamine. Alooriga pleekimine. Aloorubi. Anti-kloor. Eau de Javelle. Wääwililine hape. Wesiniku ülioksüd. — Wärmimine. Veitsimine. Wärmilakk. Substantiivsed wärwid. Tõrwa wärwid. Indigo. Alizarin. Wärmipastid. Wärmipuu ekstraktid. Sinipuu. Riide trükkimine.

Enne wärmimist kõneleme nahaparkimisest. Nahka kulub meil peaaesjalikult jalawarjudeks, sellepärast on temast sünnis siin kohe kiududest walmistatud ihukatte järele juttu teha. Aga peale ihukatte tarwitatakse nahka weel arutu hulgal juhtumistel, kus tema asemel waewalt mõni muu aine kõlbaks.

Loomanahk tehakse parkimise läbi wastupidawaks ja ühtlasi ka painduwaks.

Toores loomanahk hakkab väga kergesti mädanema. Saba kuivatamise teel wõib nahka selle eest kaitsta. Aga kuivatatult on ta kõwa ja rabe, sest tema kiud on ennast üksteise külge kinni liiminud. Parkimisel tungib parkaine naha kiudude wahele ja ei lasse neid kuivamisel kokku liituda. Riimoodi saadakse pargitud nahk, mis enam ehk vähem elawa looma naha painduwusega on.

Parkimisele minewad nahad tulewad kõige pealt karwadeft ära puhastada.

Kõige wanem karwade mahaajamise wiis, mida osalt ka uue ajal, aga muudugi mitmesuguste parandustega

tarvitatakse, on see, et märjad nahad mõneks ajaks märjalt seisma jäetakse. Märjad nahad hakkavad jügupärast mädanema, jelle läbi tulewad karwad lahti ja neid võib kerge waewaga ära kaapida. Kui aga karwad lahti on, siis ei lasta nahku enam edasi mädaneda. Aga ka keemiliste abinõuudega võib karwu naha küljest lahti teha. Selleks võib näituseks põletatud lubi. Kui lupja suure wee sees kustutakse, siis saab nii nimetatud lubjapiim, mille sisse nahad laotakse. (Lubja kustutamise üle kõneleme lähemalt müüri-lubja juures). Veel paremini mõjub wääwli ja lubja ühendus — wääwlikaltsium ehk jälle wääwlinatrium, mis keemiliselt wääwlikaltsiumile väga ligidal seisab. Wiimast valmistawad wabrikud nüüdse ajal nimelt nahaparkimise jaoks.

Karwadeft puhastatud nahad pannakse mõne väga lahjendatud happe sisse likku, kus need kuni kahetordse paksuseni paisuwad. Happets võib näituseks wääwlihapet tarwitada. Pärast parkimist pääsewad nimelt parkimise ained nahale kergemini sisse.

Juba wanal ajal leiti kuidas nahaleotamiseks haput wedelikku valmistada. Selleks tarwitati piimahappe käärimist. See wanaaja hapu wedelik olla nahkadele ikkagi veel parem kui iga muu lahjendatud hape, nagu neid küll kõitjuseid läbi on katsetud!

Seda nahaleotamise wedelikku valmistatakse järgmiselt nisukliidele walatakse wett peale, lisatakse haputainast juurde ja lastakse 50 kraadilise soojuse käes piimahappe käärimine tekkida. Selle kõrwal tekkivad ka mõned teised happed wähesel määdul, nagu wõihape jne.

Kui see hapu wedelik jahtunud on, siis pannakse teemasse nahad paisuma, et nad peale jelle parkainet wõiksid sisse wõtta.

Parfaineteks nimetatakse neid aineid, mis looma naha parfnahaks muudavad. Neid on väga paljudes taimedes. Kõneldakse näituseks kohwi ja tee parfainest. Muidugi ei või niisuguste taimede parfainet tema kõrge hinna pärast nahaparfimiseks tarvitada. Selleks otstarbeks on kuni siiani parfainet peaaesjalikult puukoortest jaatud. Parfaine poolest on tammekoort kõikidest teistest puukoortest üle. Ta lõigatakse peeneks ja tarvitatakse sel kujul nahaparfimiseks.

Viieteistkümne kuni kolmekümne aastasel tammel on puu juuruse kohta kõige rohkem koort. Sellepärast kooritakse neid puid just jelles wanaduses. Lõuna-Saksamaal, veel rohkem aga Lõuna-Prantsusemaal juhtud sagedasti niisuguseid kooritud tammikuid nägema.

Peale tammekoore pruugitakse ka kuuse, männa ja lepa koort, aga enamasti ikka tammekoorega segatult. Et parfimise tööstus väga laialiseks on kaswanud, siis hakati kodumaa puukoorte kõrval ka wõeramaa puid ja põesaid tarvitama. Sest parfainet leidub peale koore ka taime teistes osades.

Niisugustest puudest wõime kwebraho puud nimetada. See on tumepunane, kõwa puu, mida juurel hulgal Argentiniasst Saksamaale weetakse. Masinate abil lõhutakse ta peenesteks pilbasteks ja tarvitatakse niisama kui tammepuu koortki.

Peale selle tarvitatakse parfimiseks rohkesti sumahit. See on pulber, mida ühe iseäralise Lõuna-Euroopa taime liigi kuivatatud kaswudest hõõrutakse.

Teisi parfimiseks tarvitatawaid aineid ei hakka meie üles lugema.

Tammekoortega ja teiste jellewääriliste ainetega pargitakse nahku järgmiselt. Ülespaisunud nahad laotakse kordamööda selleks kaewatud auku ja raputatakse iga korra wahel tammekoort ehk selle asemel midagi muud, kus parf-

ainet sees on. Täislaotud auku walatakse wett peale. Parkaine julab pikkamisi wee sisse ja sealt imewad nahad tema endasse. Paks nahk, näituseks saapatalla nahk, tarwitab wäga palju parkainet, enne kui ta täis saab. Sellepärast tuleb niisuguseid nahku mitukord uute koortega ümber laduda. Täieline parkimine wõtab jellel wiisil kaks ja enam aastat aega, jelle eest saab ka nahk ijeäranis hea.

Muidugi püütakse parkimise käiku kiirendada. Selleks leotatakse tammefoor jne. juba ennem wee sees ära. Nahad laotakse alles jelle leeme sisse, mida ka parkimise ekstraktiks wõib nimetada. Niisugusel teel wõib nahku juba kolme kuuga walmisparfida.

Sellega jõudsiime parkimise ekstraktide juurde.

Juba ammuft ajast saadetakse neid Ida-Indiaft müügile. Selleks keedetakse seal parkaine poolest rikkaid puid ehk lehti wee sees. Et wee sisse julanud parkaine wedu mitte kalliks ei läheks, jelleks lastakse weji wõmalikult ära aurata. Mii walmistatud kangetest ekstraktidest on küll kõige tähtsamad gambir ja katechu.

Alastast 1882 peale walmistatakse jellesarnaseid ekstraktiisid ka Europas. Sellega wähendatakse muidugi saadimise kulusid. Tammepuu ekstrakti saadakse rohkesti metjarikkast Ungarist ja Kroatiaft. Sadamates, kuhu Argentiiniaft kwebraho puud weetakse, walmistatakse jelle puu ekstrakti.

Ka siin leotatakse laastudeks hõmweldatud puud wee sees ja leotijest lastakse wett ära aurata. Minult siin ei lasta teda mitte lahtiselt aurata waid ruumis, kus õhk õrendatud on, nagu jeda naerisuhkru tööstuses tehtakse. Niisuguse wee aurutamise juures ei saa parkaine wiga, kuna ta lahtise tule peal osalt rikki läheb.

Need kunstlised ekstraktid tegiwad nahaparkimise muidugi palju hõlpsamaks kui wana wiisi järele. Peale jelle saab nende abil nahaparkimist weel imestamise wäärt kiirendada.

dada. ühes Saksa riigi poolt 1892. aastal väljaantud patendis kinnitatakse, et kõige paksemat tallanahka 36 tunni sees valmisparfida saab, kui harilikku parkimise wedelikku asemel kasutada kordamata parkimise wedelikku tarvitada. Riisugust wedelikku on parkimise ekstraktide abil kerge valmistada.

Endise kahe aasta asemel ei lähe nüüd enam kahte päewagi naha valmisparkimiseks. Ja see leidus on täitsa elus läbiwiidanud, mida paljude teiste leiduste kohta ütelda ei wõi, mille peale ka patent on wõetud. Iseäranis kohane näib see parkimise wiis tallanahale olema, mida sel wiisil pargitult nüüd rohkesti turule saadetakse.

Peale senini kirjeldatud nahaparkimise on veel kaks isemoodi parkimist, need on: walgeparkimine ehk maarjajääga parkimine ja seemisnaha parkimine.

Maarjajää on wääwlihapu kaliumi ja wääwlihapu aluminiumi kaksikühendus. Nahad laotakse lahja maarjajää ja keedupoola sulatise sisse. Aluminiumi oksüd on siin parkaine asetäitja, ta tungib naha sisse nahakiudude wahetele ja ei lasse nahka kõwaks minna.

Kui peale selle nahka raswaga tublisti läbi õeruda, siis on kõige paendumam parknahk käes. Kui tööd nii ettevaatlikult tehtakse, et ühtegi plekki naha peale ei saa, siis wõib temast glace-kindaid õmmelda, milleks noorte kitsede ja lambatallede nahad wõetakse.

Kui need nahad ülespunsunud on, siis pargitakse neid maarjajää leeme sees, millele munakollast ja natukene jahu hulka on segatud. Munakollases on peaaegalt muna walgeainet ja raswa, mida siin iseäranis wäikestes kibemetes on. Just see peenekibemeline rasw teebgi naha nõnda iseäranis painduwaks, nagu kindanahk olema peab.

Maarjajää ehk walgepark pole kaugelgi nii hea, kui tammepark. Walgeparki tarwitatakse seal, kus nii head

parfimist tarwis pole, ja seda juhtub väga jagedasti. Walgepargi nahk ei kannata wett. Meil on jagedasti küllalt wõimalik olnud tähele panna, et wesi näituseks tallanahka ei riku; küll aga wõtab suur wesi walgepargi nahast parfaine pea täitsa wälja. Sellepärast tõmbab liig märjaks saanud kindanahk kõrtsu, lähed tagasi parfimata naha sarnaseks.

Maarjajääga pargitakse ka kasukanahku. Kasukanahku pargitakse väga mitmel õige lahuminewal wiisil, aga üleüldises kokkuvõttes on siin ikkagi jeesama maarjajää ja raswaga parimine. Kõige enne pestakse pargitawad kasukanahad seebiga wõimalikult hästi puhtaks, kuivatatakse siis ja derutakse naha lihapoolne külg raswaga kokku. Nüüd wanutatakse nahku ja sunnitakse sellega rohkem raswa naha sisse tungima. Kui juba nahk küllalt raswa on sisse wõtnud, määratakse sinna pääle kloorhapatist, mille mõjul nahka 24 tunni jooksul jugu paisuda lastakse. Kui nahk klibest on puhastatud, walatakse ta peale maarjajää ja teedujoola sulatiist, mis naha lõpuliikult walmitis pargib.

Maarjajääs on aluminiumi oksiid see osaaine, mida nahaparfimiseks tarwis on. Aluminiumi oksiid on leheline (lhf. 52). Siin võib aluminiumi asemel ka mõnda teist lehelise loomuga ainet wõtta, ja nii saame uusi nahafortiisid. On aga tähele pandud, et teistest lehelistest siin ainult raua oksiid ja kroomi oksiid tõesti kõlbawad. Nende mõlema abil on ka tõesti nahku pargitud, aga ainult teine neist jäi nahatööstuses püsima. Kroomnahk on niisama pehme ja paenduw, kui teised nahafortid, aga ta kannatab paremini kuuma ja märke ja on sellepõolest siis teistest ette. Sääraniis just sellepärast hakatigi kroomnahka rohkesti tarwitama, et ta nimelt kuuma wastu kindlam on kui kõik teised seni tuntud nahafortid. Ka pealishaha parimine kroomi abil on nii kaugele edenenud, et kolm kõige suuremat Saksamaa pealis-

naha wabrikut 1909. aastast peale enam tammekoort ei tarwita.

Nüüd jääb meil weel seemis- või õliparkimiseft kõnelda. Ka selle parkimise juures puhastatakse nahk enne karwadest, lastakse punsuda, wõetakse tema peale raswa, nimelt traani, ja wanutatakse tublisti; wõetakse uuesti raswa, wanutatakse ja korratakse seda seni, kuni nahk weel wähegi raswa sisse wõtab. Raswa sisse wõttes hakkab nahk wiimaks keemiliselt teisenema, mida iseäralisest lõhnast ära tuntakse. Nüüd jäetakse nahad mõneks ajaks suurematesse hunitutesse seisma. Hunitutes kestab keemiline teisenemine edasi ja jünnitab jeal soojust. Soojus aga edendab omalt poolt jällegi teisenemist, mille mõjul nahad lõpuks kollaseks muutuma hakkawad. Sel teel täidab rasw kiudude wahed pikkamisi nõnda täis, et kiud enam kokku liituda ei saa ja nahk paenduwaks jääb. Teisest küljest on ühendus kiudude ja raswa wahel nõnda tugew, et isegi kuum wesi neid ei lahuta ja sellepärast on see nahk pestaw. Kollane wärw näitab, et parkimise käik lõpul on; nüüd pestakse üleliigne rasw, mis kollase wärwi ilmumiseni nahaga keemiliselt üheneda ei jõudnud, naha pealt potase sulatise abil ära. Potas teeb raswa wahuks ja wahu saab fergesti meega ära uhta.

Wahuse wedeliku seest saab raswa jälle sel teel kätte, et potas mõne happega ära wõetakse. Ilma potaseta ei saa rasw enam wette jääda, waid tõuseb wee peale. See rasw on iseäranis heaks määreks tammepargi nahale, sellele nahale, millest meie kõige ennem kõnelesime. Seda määret müüakse dégras nime all.

Tähendame weel, et seemisparkimist ka kasukanahkade walmistamiseks tarwitatakse.

Lõpuks kõneleme nüüd ka pergamendist, ehk ta küll parknahk pole, milleks teda sagedasti peetakse. Pergamenti tehtakse üsna noorte loomade nahast. Nahk puhastatakse

lubja abil karmadest ja kui ta igapidi võimalikult puhas on, pannakse kangesti pingule tõmmatult kuitvama. Et pergament hästi libe saaks, selleks puistatakse naha peale kriiti ja lihvitakse pimfikiviga üle. Kirjutamiseks on aga niisugune pergament liig libe. Kui teda mitte raamatu kõitmisel, trummi nahaks jne. tarvitada ei taheta, siis värvitakse ta valge õlivärviga õhukeselt üle ja nüüd võib tema peale kirjutada.

Nüüd tuleme riide kudude juurde tagasi, sest meie peame nende pleefimist ja värvimist tundma õppima. Ühes viimasega tuleb ka maalimisest kõnelda.

Loomu poolest on riide kiud, nagu lina ja puuvill, valged või poolvalged; enamasti on ka vill ilma värvita.

Üksna valgeid kiudusid leidub looduses vähe, enamasti on nad kollakad ja seda kollakat värvi katsutakse päikese käes pleegitada ära kaotada. Päikese valgus hävitab kõiki värvusid, nii võib ta siis ka selle kollaka värvi ära kaotada. Selle abiks võetakse pesu juures, näituseks, veel finetamine. Sinine ja kollane on täiendusvärvid, nad kaotavad vastastikku üksteise ära, — ja riie muutub valgemaks.

Päris valgeid riideid oleks väga tülikas pidada, sest et nad väga ruttu ära määrduvad. Pealegi võivad värvitud riided inimese välimust ilusamaks teha. Oli ju punane purpuri mantel keel ajal juba kõige tähtsamate inimeste riideks. Vana aja purpuri saadi purpuri tiust ja, nagu põhjalik uurimine aastal 1909 selle tiuu kohta selgeks tegi, oli see sinine-must, mitte just ilus värv.

Ujjajooksul läks linase ja puuvillase riide kudumine perenaiste käest ära vabrikute kätte. Nüüd tekis aga vabrikutele väga paha takistus kanga pleefimise juures.

Pleekivad kangad võtavad oma alla väga palju maad, mille muretsemine kallis ja tülikas on. Praegu on kangavabrikuid mõnes paigas nõnda tihedalt koos, et tarvilikku pleekimise maad seal otse võimata saada oleks. Hädaft päästis keemia: nüüd pleegitakse kõik linased ja puuvilla kangad vabriku ruumides kunstlikel teel. Tähtsam pleekimise abinõu on floorkubi.

Floorkubi tegemine osamine on foor. Vabas olekus on foor kollast värvi gaas. Kuna floorkubi juur mõju mitmesuguste ainete peale on, siis võib ta ka suuremat osa loomariigi ja taimeriigi värvist ära hävitada. Vabrikus on halb gaasi abil töötada, sellepärast ei tarvitata kanga pleekimiseks mitte puhast floorkubi, vaid floorkubi ja kubi ühendust. Seda ühendust valmistatakse sellega, et floorkubi gaasivool üle kubi juhatakse. Niimoodi tekkinud ühendust nimetatakse floorkubiks. Kõige esiti valmistas teda Tennant aastal 1799 Glasgowsis. 1000 kilogrammi floorkubi maksis alguses 2800 marka, aastal 1825 maksis ta veel ainult 540 marka. Tema hind langes aegamööda kuni 100 margani, aga nüüd on ta jälle kallim. Kui floorkubi vette segatakse, siis vajuvad sulamata osakesed aegamööda põhja ja selge floorkubi sulatis jääb peale. Kui sellele vedelikule kubi juurde lisatakse ja jälle floorkubi sisse juhatakse, siis sünnivad floorkubi kristallid, mida kui kristalliseeritud floorkubi aastal 1907 müüma hakati. See kristalliseeritud floorkubi on endisest floorkubist palju kangem.

Floorkubi keemiline jõud kaotab linase ja puuwillase kanga kollast värvi niisama hästi kui päikese kiired. Aga sellega ei lõpe veel floorkubi mõju. Kui ta värvi ära on jõonud, hakkab ta kiudusid rikkuma. Sellepärast pole floorkubi pleekimine millalgi perenaiste poolehoidmist leidnud.

Vabrikutes on asi koguni teine. Niipea kui kangad pleegitud on, tehakse ülearune foor antiklooriga kahjutaks,

ja nii ei saa riide kiududele vähemaltki wiga. Antiklooriks (floori wastandiks) wõivad väga mitmesugused keemilised ained olla. Enamasti on selleks alawääwline hapu natrium. See sool ise ei tee pesule mingit kahju. Kloorlubjaga kokku puutudes sünnitab ta uusi ühendusi, mis ta pesu ei riku. Kloorlubjast saab seal juures kloorkaltium, üsna ilmjuüta aine.

Peale kloorlubja tarwitatakse pleefimiseks weel Javeli wett (eau de Javelle). Keemiliselt mõjub ta niijama kui kloorubi, wahel on ainult selles, et siin lubja asemel natrium on. Javeli weega pestakse plekkisid. Tema puhastamise jõud on, nagu me juba teame, selles, et ta plekkisid lihtsalt sööb, ja sellepärast peab puhastatud kohta peale antikloori walama, näituseks natuke wee sees sulatatud alawääwlist haput natriumi. Ilma jelleta wõib Javeli wee kloor kiudusid häwitama hakata, ja plekkide asemel ilmufiwad peagi augud riide sisse.

Willaseid riideid ei saa kloorlubjaga pleekida, sest ta ei muuda neid mitte täiesti walgeks, waid teeb kollaseks. Nende wärwi wõtab wääwline hape, mis küll nii tange pole kui kloorubi, aga siiski loomariigist saadud kiudusid rahuloldawalt pleegib. Wääwline hape on see lõikawa lõhnaga gaas, mis wääwli põlemise juures tekib. Tema sulab väga kergesti wee sisse. Sellepärast pleegitakse temaga enamasti nii: Märjad riided riputatakse mõnda tuppja ja põletatakse seal wääwli, nii et sel teel wääwlist hapet riiete peale kogub. Iseäralist wastumõju ülestiigse wääwli happe wastu siin tarwis ei ole, sest siin ei saa kuigi palju seda hapet üksikute riiete peale.

Lõpuks peame weel wesiiniku ülioksüdi nimetama. Nimi ülioksüd tähendab, et selles aines väga rohkesti hapnikku on, ja see hapnik annabki jellele ainele pleefimise wõimu. Meie teame, et wesi on wesiiniku ja hapniku ühendus, wesi-

nifu oksüd (vaata lht. 69). Iseäralisel teel võib mee molekuliga veel ühte hapniku atomit ühendada, ja nii on meil vesiniku ülioksüd H_2O_2 käes. Selle ainega võib küll mõnda niisugust tööd teha, mida floorlubjaga ja väävlise happega üleüldse ei saa. Nii muudab ta juuksed, juled ja elewandi luu walgeks, ja ainult niisuguste ainete pleefimiseks tarwitataksjegi teda. Mujal ei ole sellel ülioksüdidil pleefimise ainena iseäralist tähtsust.

Sellekohase tähtsuse on alles teised ülioksüdid omandanud, mida uuemal ajal pleefimiseks kõlbamise poolest on järele katsutud ja mida 1907. aastast saadik igas pesuköögis on tarwitama hakatud. Kõige esimeseks oli natriumi ülioksüd seebi ja soodaga segatud. Selle aine on kümneprotsendiline boori ülioksüd — persil — wälja tõrjunud, sest ta mõjub õrnelmalt. Siiski võib sellega ainult walget pesu pesta, sest ka persil häwitab wärmitud puuwilla või willa wärwiained õige ruttu. Ülioksüdidid on alles elektri abil võimalikuks saanud odawalt valmistada ja sellepärast on nad alles uuemal ajal kaubaaineks saanud.

Nüüd läheme edasi — riide wärwimise juurde. Siin on kaks suurt osakonda: nimelt riide üleni wärwimine ja riide trükkimine.

Üleni wärwida võiks lihtsalt nii, et soowitaw wärw liimituega kokku segataks ja selle seguga riidet kaetaks. Wastupidawust oleks aga niisugusel wärwil õige wähe ja märjaks saada ei tohiks niisugune riide muidugi mitte.

Kuna see ennem wärwiga katmine kui wärwimine on, lähed lugu wastupidawuse poolest wähe paremaks, kui wärwi munawalgega segataks, seda riide peale määratakse ja riide pärast kuumaks aetaks. Munawalge lähed soojas

kõwaks, muutub sulamataks, ja nii on wärw kaunis hästi riidele kinnitatud. Aga kui niisugust riidet tublisti nukerdada wõi hõõruda, siis pudeneb suurem osa wärwi ära. Niisugusel wärwimisel on riide trükkimise juures oma tähendus, päris wärwimine pole ka see weel mitte.

Dige wärwimine sünnib siis, kui wärw wees sulatatult riide kiudude peale mõjub. Enamasti on aga wäga suur wahje selles, kuidas wärw looma kiudude, nagu willa ja siidi peale ja taime kiudude peale mõjub. Taimel kiududest wõtame peaaesjalikult puuwilla kõne alla.

Sulatame mee sees wärwi, näituseks mõnda anilini-punast, ja kastame sulatise sisse willa ja siidi. Pikkamisi imbub wärw wedelikku sees riide kiudude sisse ja wärwib neid ilusaks punaseks. Kiud teewad siin umbes sedasama, mis luusüsi, mida meie kui wärwikaotajat tundma õppisime (lhf. 46). Niisama kui luusüsi wärwiliste wedelikude sees wärwi endasse tõmbab, niisama tõmbawad ka looma kiud, will ja siid weest wärwi endasse, hoiawad seda kinni ja jaawad nii wärwiliseks.

Kui meie aga puuwilla selle anilini-punase wärwi sulatise sisse paneme, siis näeme, et taime kiud wärwi kinni ei hoi. Nimelt wõib punaseks wärwitud willa wõi siidi kui suure weega tahes pesta, ikkagi jääb wärw nende sisse, aga nii wärwitud puuwillast wõib wiimaks kõige wärwi wälja pesta.

Ka willa ja siidi pole kõikide wärwidega nii terge wärwida, nagu meie siin kirjeldasime. Ka nende wärwimise juures peab sagedasti seda kaudset teed käima, mis puuwilla wärwimiseks kuni aastani 1884 ainufene abinõuu oli. Peab kiudusid enne wärwimist iseäraliste wedelikude sees leotama — neid kolletama ehk heitfima. Misjuguised need wedelikud on, see selgub järgmisest.

Sulatame wee sees werelehelis-soola. Walame selle sulatise sisse ühe rauasoola sulatist, siis walgub segu põhja ilusat finist wärwiainet, mille nimi on Berliini sinine.

Kui selle wärwiga riidet wärwida tahetakse, siis on kõige parem riidet ennem ühe ja pärast teise sulatise sisse kasta. Kui riide raua sulatisega juba läbi on imbunud, paneme teda werelehelis-soola sulatise sisse, ja nüüd tekitab sinine wärw riide kiudude sees. Kuna weel seda wärwi ei sulata, siis ei tee pesemine temaga wärwitatud riidele midagi ja ka muidu ei kaota see riide oma wärwi. Ühe sõnaga, sel wiisil on kangas päris õieti wärwitatud.

See näitus seletab, mis pärast wärwitawat riidet kolletatakse ehk beitsitakse. Kolletamiseks ehk beitsimiseks kastes wärwitaw riide iseäralise wedelikuga — kollawee ehk beitsi — sisse; need wedelikud on enamasti kas ilma wärwita ehk wähe kollakad. Kollaweest imbus kiududesse niisugust ainet, mis päris wärwiainega pärast üheneb ja soowitawa wees sulamata wärwi sünnitab.

Dige palju tarwitatakse riide kolletamiseks näituseks aluminiumi oksüdi, mis ise üsna wärwita on. Et see aine looma naha kiududega üheneda wõib, seda nägime nahaparkimise juures. Niijama wõib ta ka taimeriigist ja loomariigist päritolewate riide kiududega üheneda, kui neid kiudusid sellekohase aluminiumi soola sulatise sisse kastetakse.

Maarjajää — wääwlihapu aluminiumi ja wääwlihapu kaliumi kaksiksool — oli wanal ajal ainukene kergesti saadaw aluminiumi sool, mida wees sulatada wõis; sellepärast on tal ammu ajast saadik riidewärwimise juures suur tähtsus olnud. Juba wäga wanal ajal mõisteti teda mõnes Euroopa maakohas sealsetest maatõugudest kergesti saada. Maarjajää sees on aga wääwlihapu kalium, mis wärwimise jaoks täitsa üleaarne on, ja sellepärast on keemia juba ammu

maarjajää ajemele väga mitmesugused teised wees sulawad odawamad aluminiumi-soolad oisunud. Oleme nüüd näituseks puuwilla aluminiumi-oksüdi sulatiseega kolletanud, siis kas-tame teda wees sulatatud alizarini-punase sisse. Puuwilla kiud muutuvad sel teel täielikult ja kestwalt punaseks. Kiududes sünnib aluminiumi oksüdist ja punasest wärwist ühendus, mis wees ei jula. Sellepärast ei lähe see punane wärw wesus wälja.

Beitsi ja wärwi ühendust nimetatakse wärwilakiks. Wärwilakki võib muidugi ka ilma kiududeta walmistada. Kui meie sündsa aluminiumi-oksüdi sulatisele alizarini-punase sulatist hulka walame, siis walgub wedeliku põhja punane wärwilakk. Niiuguseid lakkeid kuwatatakse, hõõrutakse wärnitsega koftu ja siis on meil maalri-wärw käes, millega meie pindasid soowitawal wiisil wärwiga katta võibme. Uue-matest ilusatest anilini-wärwidest on niiuguseid maalri-wärwisiid juba rohkel arvul müügil.

Aluminiumi oksüd on leheline. Peale tema on weel terwe rida niiuguseid lehelisi, mille abil wärwida võib. Kuna nahaparkimiseks omal ajal ainult aluminiumi oksüdi wõis tarwitada (lhf. 148), on lugu siin üsna teine. Siin on juba beitsimise jaoks väga tähtsad niiugused lehelised, nagu raua oksüd ja kroomi oksüd, millest meil nahaparki-mise juures pisut juttu oli. Aga mitte ainult need, waid suur hulk teisi oksüdisid wõiwad wärwi riidekiududesse kin-nitada. Niiugune on näituseks inglistina oksüd.

Braegugi weel pole inglistina just mitte odaw metall, aga ennem oli ta õige kallihinnaline. Inglise kuningas Hein-riich VIII. ajal oli ta niisama kallis kui hõbe, tinapeekrid oliwad niisama toredaks iluasjaks laual kui hõbepeekrid. Suhtumisi leiti Hollandimaal aastal 1640, et tinasoola sulatiseega kolletatud riidet väga hea on kiltäi punasega wär-wida. Nimelt saadi sel teel õige ilusam jarlasi-punane

wärw, mida seni oli nähtud. Sellega sai tina wärwitööstulele wäga tähtsaks aineks; pealegi pandi weel tähele, et ta ka teiste wärwide läiget ilusamaks teeb. Kuigi aasta 30 eest anilini wärwiainete abil weel ilusamat kui kilptäi sarlakipunast walmistama hakati, siis jäi tina ikkagi wärwijatele wana wiisi tähtsaks, sest temaga saab wäga mimejuga seid wärwisid riidekiududesse kinnitada.

Meie tunneme nüüd kõigetähtsamaid metalli oksüüdide nende seas, mis riide kiududega liituvad. Peale metalli oksüüdi on weel tannin, mida õige rohkesti kolletamiseks tarvitatakse. Tannini on kuni 50 protsenti tindipähkletes; need on haiglaised muhud, mis tamme lehtedel putukate nõelamisest tekkivad. Tannin üheneb paljude wärwiainetega wärwilaks, jellepärast võib temaga kiudusid otsekohe täielikult ära wärwida. Võib aga weel tanniniga kolletatud riidet aluminiumi ehk muu metalli oksüüdiga kolletada. Siis sünnib kiududes esiti tannini ja näituseks aluminiumi oksüüdi ühendus. On arutu hulk wärwisid, mis niisuguse kahefordiselt kolletatud riide sees wärwilaks muutuvad. Selles wärwilaks on tannin, metalli oksüüd ja wärw koos. Nii on nimelt tannini abil võimalik kanga kiududele kõige isearalikumaid wärwisid anda.

Sel pool kuulsime, et enne 1884. aastat ühtegi niisugust wärwi ei tuntud, millega puuwilla ilma eelkolletuseta oleks wõinud wärwida. Seletuse järele on kolletamine üsna lihtne, aga tegelikult nõuab ta palju harjumist.

Naske on nimelt puuwilla selle kuulsa punasega wärwida, mida Türgi punaseks nimetatakse. Isearaline on see wärwimine jelle poolest, et siin beitsi walmistamiseks oli peab tarvitama. Wärwiaineks on alizarin, millest meie weel edaspidi kõneleme. Seda punasega wärwimist tunti Hommitumaal juba ammu. Aga alles Europas arendati

See wärwimise wiis täielikuks, nii et nüüd suured hulgad niimoodi wärwitud punaseid puuwilla kangaid ja iseäranis rätikuid Europast Idasse saadetakse. Selle tööstuse haru õitsemisele hakkas aga 1884. aasta leidus paha ähwardama. Leiti nimelt niisugune punane wärw — Kongo punane, mis puuwilla otseskohe wärwib. Kui siis näituseks mõni India naine punast rätikut tahab, tuleb tal ainult natuke Kongo punast wees ära sulatada ja rätik wäheseks ajaks sinna sisse panna. Sellel wärwil pole küll sugugi seda kestwust, mis Türgi punasel on, aga see ei tähenda fiin palju. Seda wärwimist pole ju raske korrata ja rätik saab jälle nii punane kui soowitakse.

Niisuguseid wärwifid, mis ilma eelkolletuseta otseskohe wärwivad, nimetatakse substantiwseteks. Kongo punane oli esimene substantiwne puuwilla wärw. Peagi järgnesiwad temale aruta hulgal iga laadi teised substantiwised wärwid.

Tõrjawärwide walmistamisel oliwad nõndanimetatud diazo-ühendused juba ammuft saadit wäga tähtsateks wahetaineteks, sest nendel on otse uskumata tung uusi ühendusi tekitada. Kuna suurem hulk keemia teadlasi weel jeda uuris, kuidas diazo-ühenduste abil saadud wärwifid tegelikult tarwitada wõiks, mindi teisel juba samm edasi. Wõib nimelt ka niisugust ühendust saada, millel kahelordne diazo-grupp sees on. See ühendus on muidugi palju tungiwam kui ühe diazo-grupiga aine. Teaduse ilmas tunti mõnda neist juba ammuft ja tarwitati puhta teaduslise töö jaoks. Kui otstima hakati, kuidas neid aineid (mida üleüldiselt bis-diazo wõi ka tetrazo-aineteks nimetatakse) tehnikas tarwitada wõiks, siis leiti wärwid üles, mis puuwilla otseskohe wärwivad. Nende esimeste wärwide asemel hakkasiwad aastal 1898 uued ilmuma, millel wäawlit ojaaineks on; nad on wanadest selle poolest paremad, et nad pesemist ega pleekimist sugugi ei kardada.

Üleüldse võib ütelda, et anilini-wärwid praegu nii oma mitmekesiduse kui ka oma wastupidatuse poolest kõige feda annavad, mida harilikku tarwituse jaoks kangaste wõi tapetite wärwimisel mõistlikult soowida võib; on ju nende hulgas koguni niisuguseid, nagu näituseks indantreni wärwid, mille wastupidatus isegi suurem on kui wärwitawa riide oma.

Meil on siin wõimata tõrwawärwid, mida harilikult anilini wärwideks hüütakse, ligemalt tähelepanna, sest meil puuduwad selleks kõik eelteadmised. Minult see, kes wäga hästi keemiat tunneb, võib tõrwawärwide seletusest ülepea aru saada. Siin olgu aga tähendatud, et need wärwid mitte just otsekohesest mõttes tõrwawärwid pole. Seda pakju musta wedelikku, mida meie tõrwana tunneme, ei saa mitte otsekohse wärwideks muuta. Kõige pealt tuleb teda selleks destilleerida, ja feda wõime meie sellesjamas riistas (lhf. 25) teha, milles me näituseks ka weini destilleerisime.

Esimest korda destilleeris tõrwa Saksja keemiateadlane Runge aastal 1834. Tema tegi feda teaduslikel sihil, aga tema selleskohased tööd saidwad praegusele tõrwawärwi tööstusele aluseks. Esimese anilini-wärwi walmistas aastal 1856 Hofmanni õpilane Perkin, see oli punakas lilla wärw, nimega mowein. Kui meie nimelt tõrwa destilleerimise riistas palawaks ajame, siis lahkuwad tõrwaft kõige esiti weesjelged õlid, nagu piiritus weinift lahkus. Need õlid ongi tõrwawärwide walmistamise üheks alusaineks. Nende järele lahkuwad ained, millest osa jahutamise juures jälle ära hangub. Neist walmistatakse karbolihapet, mille ülesleidja jällegi Runge oli; siis weel naftalini ja terwe rida teisi aineid, mille hulgast siin antrazeni nimetame, sest meil tuleb pärastpoole temast weel kõnelda. Wiimaks, kui juba küllalt kaua on destilleeritud, jääb destilleerimise riistasse kofkitaoline mass järele, mis põletisaineks kõlbab.

Wärwidest ise tahame ainult indigot ja loomulikku ja kunstlist krapp-punast ligemalt kõne alla võtta.

Juba ammu tunti sinist Indiamaa värwi — indigot. Teda walmistati Indias mitmete ligidalt sugulaste taimede mahlast. Mahl ise on wärwita, aga kui ta õhu käes seisab, siis sünnitab hapnik temas pikkamisi sinist värwi, mis mahlast lahkeb. Mitte asjata ei nimetatud indigot wärwide kuningaks. Tema annab suurepäralist sinist värwi, mis nii puhas on, et teda puhtuse eeskujuks peeti. Tema peale ei mõju ei walgus ega õhk, ei lehelised ega happed, ei ka kõige kangem seebiga pesemine. Niihugust wastupidamist wõis teiste wärwide juures waewalt leida.

Ka Kesk-Europas kaswab taim, nimega waid, mille mahlast natuke indigot tuleb, kui see mahl õhu käes seisab. Aga teda saab siit palju vähem kui eelnimetatud India taimede mahlast, nimelt ainult 0,3 protsenti. Wanal ajal oli läbikäimine Hommikumaaga väga waewaline, sellepärast wärwiti siis Europas ainult selle sissemaa taime saadusega. Et sinist värwi rohkesti nõuti, siis edenes waidi kaswatamine kiiresti ja tõstis mõndagi maakohta jõukamale järjele. Juba aasta 1300 ümber kaswatati teda iseäranis palju Erfurti linna ümbruses. Neid kodanikke, kellel waidi kaswatamise õigus oli, kutsuti waidi junkruteks. Ja weel aasta 1600 ümber kaswatati waidi Türingis mitmes sajas külas.

Wiimaks ei juutnud waidi kaswatajad enam odawama India indigo wastu wõidelda ja pidiwad alla jääma, ehk küll linnad ja würstid waidi kaswatamist mitte ainult kaitsetollide abil, waid isegi sisseweo keelu läbi päästa katsumiswad. Nii lastiswad kaua aega Nürnbergi mehed oma kaaskodanikke igal aastal wanduda, et nad wäljamaa indigot tarwitama ei halkanud. Waidi kaitsemiseks tehti omal ajal sedasama, mida nüüd kõige ägedamad Saksamaa agrar-

lased wilja tollidega ja wäljamaa loomade fisisewes keeluga teha püüawad.

Seftsaadik, kui läbikäimist Idamaaga paremini korraldati, hakati India indigot terwes ilmas tarwitama ja see festis kuni aastani 1898. Mis põhjustel lugu siis teiseks muutus, selgub järgmisest. Esiteks saab tõrwaft siniseid wärwifid, mis iluduse ja wastupidatuse poolest juba indigo wäärilised on ja teiseks sai aastal 1880 v. B a e r e imestamisewäärt terawmöttelise uurimise läbi selgeks, et indigot kunstliselt saab walmistada ja nimelt ka tõrwaftaadustest. Esiotsa oli kunstlist indigot ainult teaduslisel sihil walmistatud ja ta tuli kallim maksma kui loomulik indigo. Aga siis hakati hoolega otsima, kuidas tema walmistamise wiisi nii saaks muuta, et ta odawam tuleks, ja 17 aastase töö järele, aastal 1897, wõiski juba kunstlist indigot müügile saata. Nii pidiwad siis kaugel Bengalimaa talupojad oma wäljadel teisi taimi kaswatama hakkama. Kuna aastal 1894 Indias weel 70 miljoni marga eest indigot walmistati, saadi teda aastal 1904 ainult weel 11 miljoni marga wäärtuses. Kunstlise indigo kilo hind oli jät aastal 8 marka (umbes poolteist rubla nael), kuna ta wabrikantidel ise ainult 6 marka maksma tuli, ja kõiges maailmas ära tarwitatud indigost oli 85 protjenti juba kunstlist.

Waidist indigo walmistamise häwitas meil juba mitme aastasaja eest kergendatud läbikäimine Europa ja India wahel. Aga wiimasel wiiekümnel aastal edenes keemiline wärwide walmistamine nii kaugele, et mitme muu wärwitaimi kaswatamine mitte ainult ühes maakohas, waid terwel maakeral üleauruseks sai.

Üks tuttawam wärwitaim on krapp, millest wäga mitmesuguseid wärwifid, peaaesjalikult aga ilusat punast wärwi walmistada saab. Teda kaswatati terwes Lõuna-Europas kuni Badenimaani, niisama ka Wäike-Asias ja mujal.

Wärwimisefks tarwitatafje tema juuri. Idamaal on nende juurte nimi alizarin, ja sellest tulebki nimetus alizarin. Nendes juurtes on terve hulk wärwiaineid. Juba aastal 1823 hafati nende keemilist kofkufeadet tõfifelt uurima. Aga ülesanne oli raske ja mõnda aega ei jaadud temaga kuigi kaugele. Alles aastal 1868 tegiwad Greabe ja Liebermann kindlaks, et nende juurte pea wärwiaine alizarin antratsfeniga fugu-lane on, mida meie eelpool nimetafime. Antratsfen tuleb fiwifjõe tõrwast ja ta on kofkufeade poolest fufiwefiniik.

Edafi uuriti ka alizarini kofkufead läbi ja leiti, et ta keemilifelt bioxyanthrachinon on. Selle puhtalt teadusliffe uurimife põhjal faadigi wiimaks antratsfenist alizarini teha.

Rohke taheti ka tööstufe ilmas feda wärwiainet kunstlifel walmistada. Algufes oli sellega lõpnata palju waewa, fefst efialgne kunstalizarini walmistamise wiis ei kõlbanud suuritööstufe jaoks fuguigi. Wabrikute jaoks pidi kohafem walmistamise wiis leidma. Pikkamifi aga edenes kunstliffe alizarini walmistamine nii täielifefks, et nüüd selles afjas midagi enam foomida ei jää. Selle kunstliffe wärwiainega ei jafja loomulik alizarin odawufe poolest mõistelda. Nii on selle tagajärjel krapa kafwatamine terwest ilmast kadunud.

Meie tähendafime juba, et krapa abil, nii fiis ka alizarini abil terwet rida wärwifid walmistada faab. Wärwi lõpuliku näo määrab nimelt beits ära. Aluminiumi ja tina beitsfid annawad alizarinist kõige toredamat punast wärwi, raua beitsfid tumelilla wärwifid, ja kui rohkesti raua on, fiis päris musta, kroomi beitsfid — Bordeaux (bordoo) punast jne.

Selle põhjal mõib riiet wäga imelifefks wärwida. Kui näitufefks puuwilla kangas järgimööda mitmesugufte beitside fiisje on kasetud, fiis ei ole pärast kuwatamist kanga peal suurt midagi märgata, fefst kõik beitsfid on enamasti kas üfina ehk peaaegu wärwita. Aga kui feda riiet wähe aega

wee sees keedetakse, milles natuke kunstlist alizarini on, siis ilmub pärast riide peale terve wärwide rida. Kunstlist alizarini, nagu paljuid teisi wärwisidki, müüakse kollaka wärwipasti näol, nii et temas rohkesti wett on, sest kuiw alizarin läheb väga raskelt wees laiali, nii et wärwijatel temaga palju waewa oleks.

Meie aja wärwiainetest oleks weel wärwipuu leotised ehk ekstraktid nimetada. Paljude ja nimelt tropifamaa puude leotisweega võib heitsitud riideid wärwida. Niiugused on sinipuu (campêche) ja punapuu (pernambuk). Et wedamise kulu vähendada, selleks tehtakse wärwipuust juba sadama kohtades hästi kange ekstrakt walmis, mida siis wärwiaineks edasi saadetakse. Wärwipuu ekstrakti walmistatakse niisama kui parkimise ekstrakti, mida meie ennemalt kirjeldasime. Ka neile wärwiainetele on tõrwawärwid kardetawaks mõistlejaks, millele nad arwatawasti ajajooksul alla jääwad. Sest tõrwawärwid on ju peale eelnimetatud krapri ka juba kilptäi wärwi orseille (orsei) ja curcuma üsna kõrwale tõrjunud. Praegu ongi juba ka palju niisuguseid tetrazo wärwisid, mis iluduse ja pidawuse poolest wärwipuude ja nende ekstraktide omadest üle on.

Nende riikide hulgas, kus tõrwawärwisid walmistatakse, on Sakjamaa kõige esimesel kohal ja Saksjamaa tõrwawärwisid weetakse kõikidesse maadesse üle terve ilma laiale.

Tõrwawärwisid on nüüd wärwikodades kindlasti üle neljasaja tarwitusel; ja mitmesuguste heitside abil saab neist igast ühest weel väga mitmesuguseid wärwisid. See wärwide hulk on tühine sellega mõrreldest, kui palju üleüldse tõrwawärwisid kokku on seatud. Peaks küll arwama, et nimetatud arw wärwisid jaksab wärwikodade tarwidusi täita ja et alati edasikestew uute tõrwawärwide otsimine ülearune on. Asi pole aga mitte nii: uued wärwid mõiwad ainult siis tarwitajaid leida, kui nad wanadest wastupidawamad,

kenamad ja odavamad on. Niisugusel korral tõrjuvad nad sagedasti wanad kõrval, aga siiski mitte täielikult. Seit wärwitarwitajad on ajajooksul wanadel wärwidel niisuguseid häid külgi leidnud, mille poolest uued nende aset täita ei saa, ja sellepärast nõutakse ka wanu wärwisid uute kõrval ikka edasi.

Nüüd kõneleme mõne sõna ka trükitud riiekest. Mõnes joonistati mustriid otselõhe riide peale. Pärastpoole hakati neid riide kochti, mida wärwida ei tahetud, niisuguse ainega katma, mis wärwi läbi ei läse. Selleks wõeti enamasti waha ja waigu segu. Nii wõis riide peale walge muster jääda ehk küll terve riie wärwi sisse pandi.

Wiimaks hakati mustriid trükkima. Muster lõigati puu sisse, see puu wajutati wärwiga kaetud kalewi külge ja löödi siis trükitawa riide peale. Lühidalt ütelda, töötati umbes niisama kui wärwitempliga, millega paberi peale nimesid lüüakse ja mis nüüd enamasti kummist on.

Riidekangaid hakati aga ammu juba masinate abil trükkima. Need masinad on nüüd hästi täielikud. Näituseks on niisuguseid masinaid, mis iseseiswalt töötades kuni 16 wärwi wõiwad korraga riide peale lüüa.

Meie nägime, et aniliniwärwide tööstuses peale kunstiliselt keemia laboratoriumides kokkuseatud wärwide ka loomulikka wärwiaineid, nagu krapipunaft ja indigot walmistatakse. Aga inimest röömustawad looduses mitte ainult wärwid, waid ka head lõhnad. Ka need head lõhnad peafiwad küll nagu wärwidki mõnesugustest keemilistest ühendustest tulema. Nii ongi neid lõhnasid sünnitawaid aineid juba osalt korda läinud keemiliselt puhtal kujul taimedest kätte saada. Niisugune aine on näituseks mörumandli õli. Tuli ilmsiks, et ta keemiline kokkusead ime lihtne on, ja sellepärast maksab praegu terve kilo seda õli paljalt 3 marka (nael pea paljalt pool rubla). Selle wastu tuli kannikeje-

õli lõhna kunstlise kokkuseadmise peale mitte vähem waimu-
tööd kulutada, kui kunstlise indigo kokkuseadmise peale. Selle-
pärast ongi kunstlise kannikeseõli ehk jononi kilost aastate
jooksul koguni 8000 marka makstud. Nagu anilini wärwi-
ainete hulgas ka niisuguseid arutu palju kokkuseatud on,
mida looduses mitte ei leidu, nii on praegu juba ka õige
suur hulk kunstlisi lõhnasid laboratoriumides kokkuseatud
ja neid tarwitatakse nii rohkesti, et ka nende walmistami-
seks suured wabrikud on käima pandud.



Kahelkõlas ettelugemine.

Õliwärwid. Õlid, mis kuiwawad, ja õlid, mis ei kuiwa. Linaseemne-
õli. Wärnits. Lakk. Tint. Tselluloose. Paber. Kirjutuspaberi walmis-
tamine. Oleaine. Alfaaine. Natriumi-tselluloose. Wääwli-tselluloose.
Patendi asjandus.

Telmise ettelugemise lõpul kõnelesime mustri trükkimi-
sest riide peale. Mustri trükkimine wiib meid edasi päris
maalimise juurde. Siin segatakse walmis wärwid näituseks
liimiweega kofku ja maalitakse sellega. See nõndanimetatud
wesiwärw on fagedasti wäga otstarbekohane, aga siiski
jääb tema juures palju soowida, sest et ta märjaks jaades
laiali lähleb, nii et teda wäljas tarwitada ei saa.

Wesiwärwideks ja õliwärwideks, millest meie kohe kõnelda
tahame, hakati alles mõne aasta eest neid aniliniwärwisid
tarwitama, mida praegu nii walmistada osatakse, et nad
walguse mõjul ei muutu. Siiaamaani tarwitati maalimiseks
ainult mineraliwärwisid, mis õli abil maalitawa pinna
külge kinnitatakse. Kui teie näituseks telliskivi hästi pee-
neks jahwatate, siis saab sellest jahust punane maalriwärw,
mis pea sugugi ei muutu; ainult just sellel wärwil on nii
wähe ilu, et teda keegi ei tarwita. Aga see näitus teeb
meile selgeks, mil wiisil looduses leiduwaid wärwilisi aineid
maalriwärwiks tarwitatakse. Ka walmistatakse ainete kuu-
maks ajamise ja kofkusulatamise teel uusi wärwilisi aineid,
mida pärast wärwi jaoks peeneks jahwatatakse. Nii teati

juba küll 400 aasta eest, et klaas siniseks muutub, kui temale valmistamise ajal kobalti hulka pannakse. Kui see sinine klaas peeneks on jahvatatud, siis saab temast üli vastupidavat värvi. Värviks võlbatud ka paljud neist sulamata päradest, mis sel teel saadakse, et mõne kahe soola sulatised kokku segatakse. Nii saab kroomhapu kaliumi sulatise ja äädika-
hapu seatina sulatise segust kroomhapu seatina, mida kroom-
kollase nime all värvina tuntakse.

Olivärvide kohta peab kõige pealt järgmist tähendama. Olivärv valmistamises ei võlba mitte iga õli. Näituseks sünnitab oliivi õli nõndanimetatud rasvapakkefid, mis kunagi ära ei kuiva; selle õliga segatud värvid ei saaks siis ka kunagi ära kuivada.

Õlisid võib nimelt kahte suurde liiki jagada: ühed on kuivavad õlid ja teised kuitvamata.

Õlid, mis ära ei kuiva nagu oliivi õli, on peaaes-
likult õlihapest ja glitserinist koos, nagu me juba teame (lhf. 20); see on nimelt seesama õlihape, mida ka loomade rasvas, nagu veise rasvas jne., osaineks on. Kuivava-
vates õlides on selle asemel üsna teised happed, millest igalühel enamasti selle õli järele nimetatakse, kus teda leidub. Nii on linaseemne õlis, mis ka kuivav õli on, linahapet. Linaseemne õli pressitakse linaseemnetest. Seemned on üle-
üldse väga õlirikkad (lhf. 66) ja linaseemned iseäranis: neist saab külma pressimisega umbes 22 protsenti õli ja kuuma pressimisega isegi 28 protsenti.

Mõlemat liiki õlid, nii kuivavad kui ka kuitvamata õlid, muutuvad kauemini õhu käes seistes teisiomaduseks. Oliivi õli ja teised kuitvamata õlid lähuvad lahtiselt seistes mõruks. Kuivavast õlist saab iseäranis siis, kui teda mõne pinna peale õhufeseit määratakse, kõva läbipaistev kord. Niiomaduse õliga segatud värv kuivab muidugi vä-
rvi asja külge kõvasti kinni ja ei lähe mitte pealt ära.

Mõrudaks muutub kuiwamata õli selle läbi, et ta osalt glitseriniks ja rasvahappeks lahhtub. Ühed arwawad, et seda lahutust paljas niiske õht üksi wõib sünnitada, teiste arwates on siin mõni hatfillus tegew. Kuiwawate õlide kõwenemine tuleb sellest, et õhu hapnik õliga üheneb. Selle läbi muutub linaõli hape, ja teised sarnased happed üsna teiseks, ja wedelikku asemel saab kindel aine.

Tuleb weel tähendada, et ka niisuguseid õlisid on, milles mõlemaid leidub: päris õlihapet ja kuiwawat õlihapet. Nende õlide kohta öeldakse, et nad halwasti kuiwawad.

Tähelepanemise wäärt nähtus on see, et kuiwaw õli siis palju rutemini ära kuiwab, kui temas hapnikuga ühenemist kunstlikelt algatakse. Selleks keedetakse õli niisuguse ainega, millest hapnik kergesti lahhtub, näituseks seatina oksüdiga. Selle oksüdiga ehk mõne muu sellesarnase ainega keedetud ja wärwiga segatud linaõlemne õli annabki „14. aastasajal ülesleitud õliwärm“.

Nii ettevalmistatud linaõlemne õli nimetatakse wärnitaks. Seda wõib ka ilma wärwita jätta ja temaga igasugust pinda katta, olgu see pind siis ennem wesiwärmidega wärwitud ehk puhas. Ära kuiwades sünnitab ta klaasisarnase lähipaistwa wäga kõwa katte. Wärnitsa sugulane on laff. See on linaõlemne õli sees ehk mõne kergesti ära aurawa wedelikku sees sulatatud wai. Linaõlemne õlis sulatatud waiku nimetatakse õlilakiks.

Nii sulatakse India wiigipuu waiku (schellakit) piirituse sees ja saadakse laff, mis wäga ruttu kuiwaks tõmbab, sest piiritus aurab õhu kääs ruttu. Piirituse lakid ei ole siiski nii tahetawad kui need, mida waikest terpentini-õliga sulatades saab, sest peale terpentini äraauramist jääb õhukene waiгу kord palju tugewamini asja külge finni kui pärast piirituse auramist.

Kuid palju keetvama kätte annab küll see lakk, mida keedetud linaseemne-õlist saab, kui sinna sisse nimelt merevaiku või kopalit sulatatakse. See on siis päris õlilakk.

Merewaik on, nagu teada, maa sees ajajooksul kiwinenud waik. Tema ei jula keedetud linaseemne õli sees mitte otsekõhe, vaid teda tuleb enne kuuma käes sulatada. Kopal on ka waik. Teda saab mitmetest palawa maa puudest. Väike osa kopalit saadakse maa seest Afrika idarannal. Selle maa seest kaawatava kopalit kohta arwawad mõned, et ta sinna wäga ammu kuidagi on sattunud; teiste arwates on ta nüüdse aja taimede juurtest wälja woolanud. Waiguks nimetatakse üleüldse isejugust puu mahla, mida puust kas iseenesest või mõne lõike mõjul wälja imbub ja mis õhu käes ajajooksul ära tardub.

Kui keedetud linaseemne õli sisse hästi peenet korgi jahu segatakse, seda segu keedetakse ja siis riide peale määratakse, siis saab linoleum. Et küll linoleumi valmistus endisest wahariide valmistusest wälja on kaswanud, on hea linoleumi valmistamine ikkagi hästi waewaline.

Nüüd kõneleme veel sellest wärwi wedelikust, mida palju jagedamini tarwitatakse kui ühtegi teist. See on nimelt tint. Sõna tint tuleb ladinakeelsest sõnast tinctum (wärwitud).

Wanaaegne must tint on weega segatud tindipähkleparthapu raua ühendus. Tindipähkled leotati wee sees ära ja walati selle leotise hulka wees sulatatud rauawitrioli (wääwlihaput rauda). Wedeliku sees tekkis süsimust pulber. Et see pulber mitte põhja ei walguks ja et tint enam kofku hoiaks, selleks walati tindi hulka natukene kummi-sulatist.

Alga uuemal ajal on tindi valmistamine palju fergem, sest selleks tarwitatakse wees julawaid aniliniwärwifid. Musta tindi jaoks sulatatakse wee sees nõndanimetatud

anilinimusta või ka indulinimusta. Punaseks tindiks sulatatakse sukini; aga veel ilusamat punast tinti saab eosinist (eos — koidupuna). Lilla hektografi tindi valmistamiseks võetakse iga kolmesaja mõõdu wee kohta üks mõõt anilinilillat ja lisatakse natuke kummi sulatist juurde jne.

Koperimise tint on muidu nagu harilik tint, temale on ainult enam kummi ja ka suhkru juurde lisatud; nende mõjul jääb kirjutamise ajal nii pakstult tinti paberi peale, et sealt ära kirjade presssi abil selgesti loetavaid ära kirju saab võtta.

Meie ei jäta ka nõndanimetatud sümpatetilisest tinti nimetamata, millega küll rohkem romanides kui tõsisel elus imeilika asju saab korda saata.

Kui paberi peale näituseks werelehelis-soola sulatisega kirjutatakse, siis ei ole pärast ära kuivamist sellest kirjast midagi näha, sest see sulatis on ainult vähe kollakas. Kui aga asjast teadja pinsli rauda floridi lahja sulatise sisse kastab ja sellega üle paberi tõmbab, siis ilmub paberile sinine kiri, sest mõlemad ained sünnitavad kokkupuutudes Berliini sinise. Nii võib paberile pea igapäeviliselt kirja ilmutada, kui selleks aga kohaseid vedelika valmistakse, mis ise kas üsna värvita ehk õige vähe värvilised on, mille ühenemisel aga tume pära sünnib.

Päris sümpatetiline tint peab siiski veel saladuslikem olema. Kuna siin kord ilmutatud kiri ka nähtavaks jääb, peab ta õieti siis jälle kaduma, kui kirja saaja ta läbi on lugenud.

Kui süguse tindi jaoks sulatatakse wee sees harilikult kas kobalti klorüri või vase floridi. Õhuse sulatisel on üsna vähe värvi ja sellega kirjutatud kiri ei paista walge paberi peal sügugi välja. Aga kui seda paberit soojendatakse, siis lahkub ühendusest vesi, mis temaga keemiliselt seotud oli, ja paberile jääb hästi sinine ilma weeta kobalt-

florür, nii et nüüd kirjatahed selgesti näha on. Hakkab paber jahtuma, siis hakkavad ka tähed pikkamisi kustumata, kuna sool — kobalti florür — õhust uuesti nii palju niiskust sisse võtab, et temast jälle wett sisaldaw ilma wärwita ühendus saab.

Wase floridi sulatis on õige wähe sinikas. Soojendamise muudab temaga kirjutatud tähed kollakaspruuniks. See kollakaspruun ilma weeta wase florid võtab jahtudes jälle niiskust endasse ja saab peaaegu wärwita soolaks, nii et tähed jahtuma paberi peal pikkamisi kustumad.

Pärastpoole, kui me päewapiltidest kõneleme, tuleb meil veel juttu ühest kustumata tindist.

Kõneleme nüüd paberist.

Kõige wanemal ajal kirjutati ainult loodusest saadawate asjade, nagu kivi, puu wõi naha peale. Siis hakkasid juba õige wana egiptlased pabirusest paberit valmistama. Pabiruse taime warts lõigati hästi õhukesteks ja laiadeks lehtedeks, mis siis kõrwuti laoti. Teine kord laotisti weel esimese peale ja terve kogu pandi pressi alla, kus ta üheks leheks kokku kuivas. See leht hõõruti võimalikult siledaks ja tarwitati siis kirjutamiseks. Peale selle kirjutati wanal ajal ja keskaja algul ka pergamendi peale, kuni kahesjandal aastasajal linase riide räbalatest meie paberit valmistama hakati.

Wanemad paberile kirjutatud dokumendid on Europas paawstide käsikirjad (bullad), mis kahesjandast ja ühesjandast aastasajast pärit on. Seda paberit saadi nähtawasti Hispania saratsenlaste käest, sest siiamani tuntud kõige wanem linapaberile kirjutatud kiri on Arragonia ja Kastilia rahuleping.

Meie paberit, millest kaugelt suurem osa trükkimiseks ja wõrdlemise ainult wähe kirjutamiseks läheb, valmistatakse kangesti wanutatud taimeliududest, mida õhufeseks kihiks kokku pressitakse. Loomariigist saadawad liud ei ole paberivalmistamiseks kohased, sest nende paber saab liig pehme, kaleni jarnane.

Et paber küllalt odaw tuleks, selle jaoks ei wõetud tema valmistamiseks mitte wärskaid taimeliudusid, waid ärakulunud linase wõi puuwilla riidetükide — räbalate — liudusid, mis mujale enam ei kõlbanud.

Kõik taimeliud on koos lühikestest tsellulose kiudestest ja mõnedest kõrwalistest ainetest, mis tsellulose kiude ühendawad. Puhhas tsellulose on söewesi (lk. 69). Tema molekulis on kuus süsiniku atomit, kümme wesiiniku atomit ja wiis hapniku atomit. Nii siis on tsellulose atomite arv tärglise omaga ühesugune.

Paberit valmistati alguses järgmiselt. Märjad räbalad pandi kahets, kolmeks päewaks mädanema. Sellega olitwad tsellulose kiude ühendawad ained nii palju sulama hakanud, et kui pärast neid räbalaid, wähe lupja juurde lisades, pikemat aega keedeti ja siis hulga wee sees tambiti, need kiuded koguni wabaks jaiwad. Tambitud puder tõsteti tiheda sõela peale, mida selle juures tugewasti edasi-tagasi liigutati. Sõela aukudest jooksis suurem osa wett ära ja sõela peale jäi õhukene, wildisarnane kiht kokkuwanunenud tsellulose kiude. See tõsteti sealt kõhe paksu tüüsi peale ja kaeti niisama suguse tüüsi tükiga pealt kinni. Niimoodi laoti terve rida kihtisid üksteise üle ja seati see kogu pressi alla, et wõimalikult palju wett wälja pigistada. Ühtlasi läksiwad pressi all üksikud paberi lehed ka kindlaks. Pressimise järel wõeti paberi lehed tüüsi wahelt wälja ja kuivatati täiesti kuivaks.

Nii valmistatud paber on ikkagi wilbisarnane, nagu kuivatuspaber. Teda võib küll trükkimiseks ja pakkimiseks tarvitada, aga mitte kirjutamiseks, sest tint tungib tema kuueste waele imbuma ja kiri läheb laiale. Ka on see paber pressimise peale waatamata wähe wastupidaw. Et paberit kindlamaks teha ja ühtlasi ka tema kapillarjuht, see on wedelik fiskeimbumist, kaotada, selleks liimitakse paberit, nagu seda toimetust mitte küllalt kohajelt nimetatakse; ei wõi ju mitte lihtsalt liimi wesiwale paberi pudrule juurde lisada, sest suurem osa liimi lähaks weega ühes wälja ja paberi fiske jääks lõpuks õige natukene.

Liimiga ühes pannakse paberipudru jekka ka maarja-jääb ja see muudab asja teiseks. Meie nägime niihästi nahaparkimise kui ka wärwimise juures, kuidas maarjajää ojaaine — aluminiumi oksüd — kiududega üheneb. Siin on lugu seefama. Kiud ühenewad aluminiumi oksüdiga ja see omalt poolt finnitab ka liimi kiudude külge.

Pannakse nüüd nende kahe ainega kokkusegatud paberipudru sõela peale nõrguma, siis jookseb wesi ka sellest segust niijamuti ilma takistamata wälja, aga liim jääb aluminiumi oksüdi mõjul kiududesse ja liidab kuivatamise juures need kõwasti üksteise külge. Selle paberi peale võib nüüd ka kirjutada, sest tint ei imbu enam kiudude waele — nende kapillarjuht on kaotatud. See weefindel liimiühendus, mis paberi sees nüüd on, teeb paberi ka wee vastu kindlamaks.

Käsitfi raputades ei saa paberit sõela peal mitte küllalt filedaks teha, sellepärast tuleb teda pärast weel siluda. Selleks kas pressitakse teda niiskelt kahe fileda pinna wahel wõi aetakse kahe wõimalikult hästi poleritud rulli wahelt läbi, mille file pind ka paberi filedaks pigistab, seda wiimast toimetust nimetatakse paberi fatinerimiseks.

Ujjooksul on paberitööstuses masinatöö käsitfi töö täiesti wälja tõrjunud. Kuna käsitfi ainult üffikuid paberi

poognaid valmistada võidi ja ainult nii juuri kui kõige juurem sõel on, mida tööline jaksab raputada, valmistavad masinad hästi laia ja kui tahes pikka paberit.

Viimisel ajal ei määrata ega tambita enam räbalaid, vaid feedetakse neid kange lehelise sees, näituseks natriumilehelises (mida meie seebi valmistamise juures ligemalt tundma õppisime). Kui keetmise teel tselluloose kiudusid ühendavad ained võimalikult hästi ära sulatatud on, siis walatakse räbala-segu piterguse küna sisse, kus nugadega võll keerleb. Võlli nugadega vastamisi on küna põhja teised noad seatud. Võlli keerlemisel lõikavad noad räbalaid ikka peenemaks ja peenemaks, kuni nad weega täieliseks pudruks seganewad.

See segu tehtakse floorklubjaga walgeks ja antiklooriga (lht. 152) tehtakse floorkiududele kahjutaks. Selle järele toimetakse liimimist. Masinapaberile ei panda aga mitte enam päris liimi hulka. Tema jaoks võetakse sellekohaseid waitusid, mis liimist palju odavamad on, näituseks kolofoni-umi, ja feedetakse natriumi lehelise sees, kus neist waiguhapu natriumi sulatis saab. See segatakse jällegi ühes maarjajääga paberipudru hulka. Tselluloose üheneb maarjajää aluminiumi oksüdiga ja see omalt poolt finnitab kiudude külge waigu osaineid, mis tselluloose kiud ühte liimivad ja paberi kirjutamiseks kõlbawaks teewad.

Kui see rohke wee pärast hästi wedel paberipudru niimoodu täiesti walmis on, siis lastakse ta otjata sõela peale woolata, mis wahetpidamata edasi liigub. Sõel on peenest walgewase traadist tehtud ja liigub rullide ümber (nagu masina rihm kahe rihmaratta ümber). Ühtlasi on see sõel ka rappuma seatud, selleks et tselluloose kiud hästi kofku wanuneks. Kui selle sõela sisse mõned märgid on koetud, siis tulewad nad pärast walmis paberil weskirjana nähtawale. Sõela peal edasi minnes kaotab paberipudru juurema osa wett ära ja jõuab wiimaks ühe wilbiriide juurde,

mis ta jõela pealt ära võtab. Sellele wildiriidele läheneb teine niisamajugune riie ja nende kahe riide vahel juhitaakse paber läbi rullide paari, mis tema weest võimalikult kuivaks ja kofku pressivad. Nende rullide vahelt läheb paber kuuma poleritud metallist tsilindri peale, kus ta kuivades ühtlasi ka täiesti sileda pinna omandab. Veel teine metallist tsilinder on selle jaoks, et teine paberi külge niisama ilus jaoks kui esimene. Valmis paberi mäsfiib masin välja saates rulli.

Suba ammugi kasvab paberi tarvitamine nii suureks, et räbalaid enam tema valmistamiseks ei jätkunud. Säärانىs meie ajal, kus palju ajalehti trükitakse, on see tselluloose hulka, mis iga inimese kohta trüki- ja kirjutus-paberi näol tuleb, sellest kaugelt suurem, mis ühe inimese linaste võdi puutvillia riiete räbalatest saab. Edeneb ju paberi tööstus rutemini kui kõik muu tööstus. Muu tööstus arvatakse aastast kolme protsendi võrra kasvavat, aga paberitööstus $5\frac{3}{4}$ protsendi võrra. Sellepärast on arusaadav, miks aasta 1780 ümber mõnel maal räbalate peale väljameo toll pandi, nagu seda Friedrich Suur Preisimaal tegi. Taheti nimelt siisemaa paberivabrikuid nendele sel ajal tingimata tarvilikkude räbalate muretsemises toetada.

Muidugi ei saadud niisuguse määrusega räbalate hulka iseenesest kuidagi suurendada. Vabrikutel läks ikka järjest raskemaks tarvilikku hulka räbalaid kofku saada ja sellepärast hakati paberi valmistamise jaoks räbalate asemele midagi muud kohast ainet otsima. Siin ongi uemad keemilised teadmised inimesi nii kaugemale aidanud, et praegu paljud paberivabrikud räbalaid üleüldse ei tarvita.

Järele mõeldes peab otsusele tulema, et niisama kui linas, millest paberiks tehtavad linased räbalad on saadud, ka arutu hulgas teistes taimedes tsellulooset olema peab. Aga ka siin peab jedaşama ütleva, mida me juba tärkliisest

teame (lhf. 70): ehk küll keemiline kokkusead kõikide taimede tselluloosel üks on, sellegipärast võib ühe taime tselluloose teise omast loomu poolest palju lahku minna. Nii saab ölest sellekohase keetmise teel tsellulooset, mida paberi valmistamiseks tarvitada võib. Väga kohane paberiks on ka näituseks alfabeina tselluloose; see taime kasvab metsikult Põhja-Afrikas ja iseäranis on teda Alžeeris leida. Aga öle ja alfa tselluloose ei ole paberiks kaugeltki nii hea kui linaste rübalate oma.

Edasi mõteldes jõuame küll selle mõtte juurde, et tsellulooset viimaks iga täiskasvanud taime sees ja nimelt ka puu sees leiduma peab. Ja tõepoolest valmistataksegi praegusel ajal paberit puust nii hea tagajärjega, et siin midagi paremat enam soovida ei jää.

Juba aastal 1765 soovitas Regensburgi õpetaja Schäffer paberi valmistamiseks puu kiudusid tarvitada. Tema olla nimelt erilaste pesaehitamist vaadeldes niijuguse mõtte peale tulnud, et rübala kiudude asemel puu kiudusid võiks tarvitada. Aga seda mõtet ei osatud ennem teoks teha, kui aastal 1846, mil esimene kord ja nimelt Lõuna-Saksamaal puud nõndanimetatud lihvimise läbi kiududeks lahutati: puu hoiti lihtsalt vastu märga westikimi, mis tema siis peeneks jahvatas.

Nii saadud puu pudrul on muidugi väga lühikejed kiud ja neid ei saa suurt midagi wanutada. Peale selle on selles pudrus palju puu waku, mis pleekimise raskeks wõi üsna wõimatuks teeb. Sellepärast võib teda ainult rübalate jekka tarvitada: rübalate kiud on pikemad ja hoiavad paberi jagusid koos, puu aitab paberi hulka juurendada. Nii ei ole puu siin mitte rübalate asetäitjaks, waid ennem wahetäiteks.

Niijuguse wahetäite walikus ongi weel palju kaugemale mindud. Paberipudru hulka segatakse just gipsi ja muud sellesarnast walget ainet, millel mingit wanunemise omadust

ei ole, mis aga kokku liimitud kiudude vahet täidab ja sellega paberi hulka suurendada aitab, aga selle juures tema kõvaduse peale halvasti mõjub.

Peale selle puhast mehaniliselt peeneks tehtud puu hakati peagi ka õlgi paberi valmistamiseks tarvitama, nagu me eelpool juba tähendasime. Neid keedetakse natriumilehelisega (vaata IX. ettelugemine), mis õlgede koe apraks teeb, pestakse siis veega hästi läbi ja lastakse nagu räbaldki nugaodega kinnas paberipudruks jahvatada. Seda oleainet saab floornubjaga pleekida ja teda võib päris paberi tselluloosi hulka hästi rohkesti segada.

Niisama valmistatakse ka eelpool tähendatud alfa nimelisest heinast alfaainet. Alfaaine on hästi kerge, sellepärast saab üheraskune paber temast palju paksem kui teistest ainetest. Temast saab „udusule kerget trükipaberit.“

Nii on õlgi, alfat ja teisi sellesarnaseid aineid keemiliselt teel üsna kerge apraks teeta. Puu aga on palju kindlam aine, sellepärast oli temast palju raskem keemiliselt teel ilma „lihvimiseta“ tsellulooset kätte saada. Kõige efiti õpiti puust natriumi tsellulooset valmistama.

Selle valmistamise viisi leidis ameeriklane **W a t t** kuuekümnendate aastate lõpul üles: puud — peaaesjalikult kuuse puud — tuli natriumi lehelise sees väga kange rõhumise all teeta. Keedu katal peeti otsekõhe tule sees, nagu aurukatlad. Nisti ketasteks lõigatud puud seati traadist korvidega katlasse ja walati siis natriumi lehelist neile peale. Et nüüd puu kude küllalt apraks muutuks, selles tuli katlas rõhumine kuni kümne atmosfäärini suurendada.

Katlast tulles olivad puu kettad tume pruunid, aga kõik tsellulooset ümbritsevad ja kokku liimivad ained olivad nüüd julawaks muutunud. Kuna markide koguja wanu markid lihtsalt külma wee sees kirjaümbrikudelt lahti leotab, sest et wefi markide küljest liimiwa kummi ära julatab, —

pidi puu sees tsellulose ümbritsetuid ja kokkuliimituid aineid kirjeldatud keetmise läbi esiti sulavaks muutma. Kui selle keetmise järele puu kettad rohke wee sees puruks tambiti ehk muul kombel ära peenendati, siis jäi kurnamisel sõela peale puhas tsellulose järele, kuna weesi liimitavad ained ära sulatas ja endaga ära wiis. Nii saadud tsellulose oli kaunis pika kiuline ja teda sai väga hästi pleekida. Teda nimetati natriumi-tselluloseks ja tarvitati muude ainetega koos paberi valmistamiseks.

Sellele tsellulose valmistamise wiisile sai 1884. aastast saadik sulfit- ehk wääwli-tsellulose valmistus järjest kangedaks wõistlejaks ja 1905. aastast peale ei ole natriumi-tsellulosest peaaegu enam müügil.

Wõis ju kogu arvata, et natriumi leheline mitte ainu- kene abinõu ei ole, mis puu tsellulose ümbritsetuid ja kokkuliimituid aineid sulavaks muudab, ilma et ta tsellulosest seal juures suuremat rikust. Ujajooksul leiti weel palju teisi niisuguseid aineid, aga tegelikult tarvitataw on nende kõikide hulgas peaaegu ainult hapu wääwline hapu lubi (waata kogu allpool) üksi.

Keemias tuntakse wääwliise happe soolaid sulfitide nime all. Sellepärast nimetatakse hapu wääwliise hapu lubja abil valmistatud tsellulosest ka sulfit-tselluloseks.

M i t s c h e r l i c h oli esimene, kellel korda läks wääwli-tsellulose valmistamist tegelikult tarvitatawaks teha. Aga ilma tagajärgedeta katseid olid juba teinud enne teda teinud. Inglismaal oli ühegi ühes 1866. aasta patendi terwe see valmistamise wiis umbkaudu kirjeldatud, aga see oli ka ainult umbkaudne kirjeldus ja kunagi pole selle järele valmistatud tsellulosest ühtegi kilo müügil olnud. Saksamaal ei anta aga ühegi niisuguse leiduse peale patenti, mida keegi ennem kufagil kasutse niisama wõid ka ainult farnaselt on awalikult kirjeldanud, kui mitte 50 aastat selle

Kirjelduse awaldamisest jaadit mööda pole läinud. Juba Goethe ütleb üleüldiselt: kas wõib weel kellelgi mõnda niisugust tarka wõi rumalat mõtet tulla, mida enne juba mõeldud ei oleks? Ja nii oli nüüd ka siin Sakja ülesleidjal raske patenti jaada.

Meil on nahaparkimisest teada, et pea kõigis puudes parkainet on. Kui nüüd tsellulose keetmise juures kõik muud puu ained ära sulatatakse, siis peab ka parkaine sulatise jekka minema. Nii peab siis keeduwedeliku sees lõpuks parkainet olema, kui ta keetmist üleüldse kannatab. Seda mõtet tarwitati selleks, et wääwli-tsellulose walmistamise jaoks patenti jaada. Kirjeldati asja nii, et puud hapu wääwliise hapu lubjaga selleks keedetakse, et keetmise wedelikku pärast parkimisest tarwitada, kuna selle kõrwal puust ka tsellulosest jaab. See asjalugu sünnitas pärast lõpmatuid patendi tülisid, mis kaheksakümnendate aastate keskel paberivalmistajaid mitu kord wäga suurde ärewusesse ajas. Patent maksab aga Sakjamaal ainult 15 aastat. Mitscherlich'i patendi luba oli aastal 1878 wälja antud, sellepärast lõppes ta aastal 1893. Siiti kestawad 1000 patendist ainult umbes 38 Sakjamaal 15 aastani: sest juba kolmandal aastal maksetakse weel ainult umbes 450 eest patendi maksu.

Uga nüüd waatame kõige pealt, mis on hapu wääwline hapu lubi.

Wääwel annab põledes, nagu meie teame, wäga kanget haiju ja kaob ühtlasi ära. Ja nagu süsi põledes sellepärast ära kaob, et ta õhu hapnikuga wärwita gaasiks — sõhappets üheneb, otse niisama kaob ka wääwel sellepärast, et ta põledes õhu hapnikuga wääwliiseks happets üheneb, mis ka wärwita gaas on. Happed oma kord ühenevad, nagu meie ka juba teame, lehelistega sooladeks (lht. 52). Nii siis juhatakse wääwli põletamise ahjust tõusew gaas, see on wääwline hape, korstnasse, mis mitte tühi ei ole, waid

niiskeks hoitawate lubjakividega täidetud. Sellest korstnast ei pääse wäawline hape mitte wälja õhku, waid ta jün- nitab lubja kui lehelisega soola, nimelt wäawlijahapu lubja. Korstna alumisesse osasse kogub muidugi hästi rohkesti wäawlist haput gaasi. Et see gaas kangesti weega seganema tungib, siis läheb teda lubjakividelt allanirisewa wee sisse rohkesti, ja selle hapu wedeliku sees sulab jällegi wäawline hapu lubi nõndanimetatud hapuks wäawlijeks hapuks lubjaks.

Hapu wäawlise hapu lubja sulatis mõjub juurema osa metallide peale wäga häwitawalt. Aga on üks keemiliselt kõige wastupidawam metall, mis selleks küllalt odaw on, et teda tööstusele tarwilikul hulgal muretseda saab; see on nimelt seatina. Seatinast valmistatud ehk temaga tinutatud anumaid tarwitatakse sellepärast keemilises suurte tööstuses wäga rohkel arwul.

Tsellulose valmistamiseks peame meie hapu sulfidi sulati- sega puud umbes kolme atmosfäri suuruse rõhumise all keetma. Seatinast ei saa niisuguseid katlaid valmistada, mis rõhumist wälja kannatawad (mida meie harilikult auru- katlateks nimetame), selleks on see metall liig pehme. Oli õige raske ülesanne niisuguseid anumaid wälja mõtelda, mille sees võimalik oleks wäawlitselluloseid suurel määdul wal- mistada. Praegu töötatakse järgmiselt: Harilik katlaplekist aurukatla määratakse seeistpoolt waiguga üle, mille peale tina- pleki tüki laotakse. Tinaplekid kaetakse kahelt korralt happe- kindlate kividega, nii et teise korra kiwid esimese korra wahesid kinni katawad. Alles niisugune kiht kaitseb wäli- mist raud-katalt happe mõju eest. Katla kütmiseks on tema sisse mitmed torude kogud seatud, mille läbi teise hariliku aurukatla aur juhatakse. Mitu torude kogu on sellepärast tarwilik, et üks wõi teine toru keetmise ajal juhtumisi lõh- keda wõib.

Hapu wääwliſe hapu lubjaga keedetud puu on palju walgem, kui ta enne keetmist oli, kuna natriumi leheline juſt ſelle waſtu puu ſettab tumepruuniks tegi. Meie teame ju, et wääwliſe happega nimelt ka pleegitakſe, ſellepärast on kerge ſeda tſelluloſet lõpuliſult walgetſ pleekida.

Kõige paremat tſelluloſet ſaab ſel teel walgeſt kuueſt. Seda puud ei kaſwa aga põhjapool Maini jõge enam mitte. Wiiteiſtkümne aastaselt on need kuueſed tſelluloſe keetmiſeks kõige parajamad; ſellepärast nõutakſe Lõuna-Sakſamaal ja Schweitſis ſellewanuſeid walgeid kuuski palju, mida metſa-kaſwatajatel tähele panna tuleb. Enam põhjapool tarwi-tatakſe harilikka kuuski, milleſt iſeäraniſ Põhja-Sakſamaal, Norra- ja Soomemaal palju tſelluloſet keedetakſe.

Miſjuguſel ſuurel mõõdul wääwliſtſelluloſet walmiſ-tatakſe, ſeda aimame ſelleſt, et keſkmine paberiwabrik pae-waſ 5 kuni 6 morgenit (umbes $1\frac{1}{4}$ tiinu) tihedat kuue-metſa ära häwitab. Wääwliſtſelluloſe ei ole mitte ainult natriumi-tſelluloſeſt parem, waid ta haſtab iſegi räbalaid paberitööstuſeſt wälja tõrjuma.

Siin on nüüd kohane ka puuſt põletispiirituſe wal-miſtamiselt ligemalt kõneleđa, ſeſt ſeda piirituſt ſaadakſe praegu kõige ſuuremal mõõdul nimelt tſelluloſe walmiſtuſe wedelateſt jätiſteſt.

Magu juba lhf. 117 tähendaſime, on aſtaſt 1904 ſaadit puuſt piirituſe walmiſtamine ſuurtööstuſeks ſaanud. Kui puud nimelt wääwliſe happega keedetakſe, ſiis ſaab temaſt wedelikku, miſ pärmi mõjul käärima haſkab. Ameriſka wabrikud on ſel teel piirituſe walmiſtamiselt ſuurtööstuſeks wälja arendanud ja 100 kilofit ſaepuruſt kuni 8 litrit piirituſt ſaanud (ſee on umbes puudaſt ſaepuruſt üks toop). Aga niijuguſelt walmiſtamiselt wiifit on küll ſellega juba kaugemale jõutud, et puuſt ennem tſelluloſet walmiſtatakſe ja ſelle walmiſtuſe wedelateſt jätiſteſt 1908. aſtaſt ſaadit piirituſt

saadakse. Sellest materjalist, mis tselluloose valmistus ilma fuluta annab ja mida enamalt kuhugi tarvitada ei osatud, — sellest piirituse saamise võimalus selgub järgmiselt. Meie teame, et suhkru enamasti suhkru pilliroost ja suhkru naeritest saadakse, aga et teda ka muidu taimedes leidub. Nii on teda ka rohkesti wahtrapuu mahlas. Saadakse ju Kanadas igal aastal umbes 9 miljoni kilo wahtrasuhkrut, millel pealegi meeldiw aromaatiline maik on. Selle järele ei ole siis imelik, et ka kuusepuus sugu suhkru leidub. Kui nüüd seda puud hapu wäawlise hapu lubjaga tselluloosiks keedetakse, siis läheb suhkur keeduwedelikusse. Seal võib teda sellekohastel tingimistel pärmi juurde lisades piirituseks käärida lasta, nagu seda suurel wiisil kõige pealt Rootsis tegema hakati, ja nimelt annab 100 kilo puud umbes 2 litrit piiritust (umbes 4 puuda puud ühe toobi). See piiritus on pealegi juba walmis denatureeritud, sest destilerimisel lahkeb käärinud wedelikust piiritusega ühes ka seal leiduw puupiiritus. Saksamaal ei ole see tööstus praegu maksuaktiisimaksu seaduse mõjul tekkida wõinud. Rootsis tuleb selle põletispiirituse 100 litrit ilma aktiisita 16 marka maksu (see on umbes rubla pang, nii siis mitte odavam kui meie kartuli piiritus, mis 60—70 kop. pang maksab).

Lõpuks nimetame weel midagi, mis sulfit-tselluloose ijaaralist headust näitab. Aastal 1890 hakati selleks katseid tegema, et puust nii pika kiulist tsellulooset saada, mida puuwilla seas lõngaks kadrata võiks. Seda püüti õige ettewaatliku tööga kätte saada, mis juba puu ettewaatliku katkilõikamisega peale algas. Ometi ei saanud mitmeaastase tööga otsesõnu seda, mis taheti, küll aga hakati teisel teel tsellulooset kadratawat lõnga valmistama. Tsellulooset valmistatud paber juhatakse fileda rulli asemel soonelise rulli peale ja saadakse siis ühtlase lehe asemel paberi ribad, mis kõhe märjalt lõngaks keerutatakse. Nüüd võetakse puuwilla

niidid lõimeks ja see jäme paberilõng koeks. Nii saab riidet kududa, milles 70 protsenti paberit on. Teda nimetatakse metsa ladinakeelse nime — silva — järele silmaliniks. See riie on õige tugev, temast tehtud kotid saadeti aastal 1903 kaubaga täidetult ümber maailma ja jäiwad selle juures rahuldawalt terveks. Nii näib silmalini lõng muule kotilõngale tähtsaks wõistilejaks hakkawat. — Kui nüüd seda tähele panna, kuidas puust keemilisel teel ikka jälle mitmesuguseid uusi aineid walmistama hakatakse, siis ei wõi puude hinna lerkimise üle imestada. Sellest selgub ka, miks ehituste juures puu asemel ikka enam raua hakatakse tarvitama ja miks puu ka kõõgisti kadumas on, kus ta weel 70 aasta eest pea ainukeseks põletisaineks oli (lhf. 49). Et peale selle ka kiviüüsi järjest kallimaks läheb, siis hakkawad juured turba- ja söe inimeste tähelepanemist oma poole tõmbama, kust sellekohaste kollete jaoks rohkesti põletisainet saab (waata XI. ettelugemine).



Üheksas ettelugemine.

Põletatud lubi. Potas. Kunstiline sooda. Väävlilhape. Glauberi-
sool. Salpetrihape. Ploorlubi. Kristalline sooda. Ammoniaki sooda.
Kunstiline potas. Melassi tuht. Willahigi tuht. — Seep. Sööja
kalium. Sööja natrium. Bedel seep. Täidetud seep. Waigu-raswa
seep. Pehme ja kõwa wesi. Plaaster.

Seepifid, mille walmistamisest meil nüüd kõnelda tuleb, tehtakse wees ära sulatatud „sööjate leheliste“ abil raswast. Sellepärast peame enne sööjaid lehelisi tundma õppima. Nende walmistamine on aga lahutamata ühenduses nende leheliste söehappe soolade walmistamisega, nii et meil kõige pealt nende soolade saamine tuleb selgeks teha.

Sööjatest lehelistest oli endisel ajal ainult põletatud lubi kättesaadaw. Järgmisest arutusest selgub, kust inimesed põletatud lupja juba väga wanal ajal tundma õppisid. Kui tulele kuuma kokkuhoidmiseks kiwid koldeks ümber seatakse, siis jääb enam jagu kiwe pärast tule kustutamist ja ärajahatumist muutumata. Ainult üks kiwi muutub oma pärastise oleku poolest päris teiseks. Kui tema peale kas wett walatakse wõi wihma sajab, siis läheb see külmaks jahunud kiwi uuesti kuumaks, wesi hakkab ta peal aurama ja kõwa kiwi muutub pudruks. Seda kiwi, mis nii tule käes muutub, on looduses suurel hulgal leida. See on paefiwi ja tema puhtamaid liikisid nimetame meie marmoriks ja kriidiks. Põletatud paefiwist, ehk nagu teda ha-

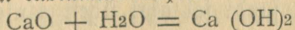
rilikult nimetatakse, põletatud lubjast valmistati juba ammu müüri- ja küttepõlvade, millest meie pärast kõneleme.

Dma fiiamaani kogutud teadmiste waral wõime selle kiwi muutumist järgmiselt ära seletada: Paekivi on keemiliselt sõehapu lubi. Kuuma käes lahkeb paekivist sõehape kui gaas wälja ja lubi jääb järele. Loomulik paekivi on näituseks hea ehituskivi, sest ilmade mõjule paneb ta hästi vastu. Selle vastu laguneb põletatud kiwi kohe täitja ära, kui wesi talle ligi pääseb; ta kustub wees, nagu õeldakse. Selle kustumise juures tuleb põletatud lubja *) ja wee wastastitusest ühenemise tungist nii palju soojust, et seal wesi juures hulgal auruks muutub. Et siin külma wett külma kiwi peale walades nii palju soojust wabaks saab, sellepärast on see nähtus lihtinimesele kaunis saladusriikas.

Kustutatud lubi mõjub paljude ainete peale wäga häwitawalt. Sellepärast nimetatakse teda ka koguni sõbjaks lubjaks. Ta üheneb hapetega sooladeks, näituseks wostworihapuks lubjaks, mis wäetisainena tutaw on, sellega on ta keemiliselt leheline (waata lk. 52).

Et küll lubi wees puruks laguneb, sest et ta ühe osa tema peale walatud weega keemiliselt üheneb, siis ei jula ta wees peaaegu sugugi. Wees sulamine ja lagunemine on ju ka kats täitja isesugust nähtust. Aga juba keskaja seebiteetjad ostasiwad lubja abil niisugust ainet teha, mis kergesti wees sulab ja mis seebi valmistamiseks kohane on. Seda ainet nimetatakse juba wanaft ajast saadit sõbjaks kaliumiks ja teda valmistatakse nüüd, niisama kui

*) Lubi on metalli kaltsiumi oksüd, ja kaltsiumi oksüdil juba on niisugune loomutung weega keemiliselt üheneda. Selle juures saab wäga palju soojust, sest kaltsiumi oksüd teijeneb siin kaltsiumi hüdroksüüdiks, see on kustutatud lubjaks



kaltsiumi oksüd + wesi = kaltsiumi hüdroksüd.

ennewanast, jõoja luhja abil potasest. Tema valmistamise juurde pöörame siis tagasi, kui meie juba teame, mis potas on. Sa see on nimelt järgmine:

Meie teame, et kõik maataimed kaliumi soolafid elamiseks tarvitavad; sellepärast on igas puus kaliumi soolafid, ja kui puu ära põleb, siis jäävad need soolad tema tuhastisse (lht. 40). Seal on nad suuremalt osalt söehapu kaliumina, mis wees kergesti sulab. Kui siis puutuhk keedupotis läbi keedetakse, siis sulab kaliumisool wee sisse. See sulatis walatakse põhja jäänud sulamata tuhast oja pealt ära ja aurutatakse wefti temast välja. Mis sellest sulatist pärast wee äraauramist järele jääb, see ongi potituhk ehk potas, nagu teda tema saksa keelse nime (Pottasche) järele nimetatakse.

Potast tarvitati aga palju. Seebivalmistamiseks oli ja on teda ikka waja; ka klaasivalmistamise jaoks oli see aine väga tarwilik, nagu me pärast näeme, niisama ka wärwimise jaoks jne. Metsade kahanemisega ühes wähenes puutuhast hulk ja sellega algas potase puudus. See puudus sai kõige enne Prantsusemaal tõsiselt tuntawaks. Sellepärast lubas aastal 1775 Pariisi akademia sellele 2500 naela (umbes 5000 rbl.) auuhinnaks, kes kõige parema wiisi leiab, kuidas keedusoolast saab soodast valmistada, sest soodast võib enamalt jaolt potase aset täita.

Lugu on nimelt nii. Potas on söehapu kalium, nagu me wähe aja eest kuulsime. Soodast on söehapu natrium. Auuhinna wäljakuulutamise ajal ei tuntud weel peale selle sama potase ühtegi muud kaliumi hallikat. Stafsfordi kalisoolafid (lht. 49) hakati ju alles umbes aastal 1863 läbi töötama. Nii ei olnud siis sellel ajal weel võimalik potast muudest kaliumi ühendustest kunstlikult valmistada.

Ka soodast saadi sel ajal ühest ainast ja väga puudulikust hallikast. See oli ärapõletatud meretaimedest tühk,

mida peaaegjalikult Põhja-Hispanias koguti ja barillaks nimetati. Enamasti on meretaimebes kaliumi soolade asemel natriumi soolad, mida nad mereweel keedusoolast saavad. Kui siis meretaimede tuhkt läbi keedetakse, siis saab sellest söehapu kaliumi — potase asemel söehapu natrium — sooda. Dige sagedasti juhtus barilla iseäranis wilets, juhtus ju isegi niisugust tuhka, milles ainult 5 protsenti soodat ja kõik muu osa kõrwaline kraam oli. Ja sellegipärast tarwitati teda, nii suur oli siis jedalaadi ainete tarwidus. Nii siis on sooda söehapu natrium, nagu meie mitu kord tähendamine. Natriumi ühenduste jaoks on aga meie maaferal lõpmata suur tagawara: see on nimelt keedusool, mis floo-rist ja natriumist koos on.

Nii siis kuulutati aastal 1775 keedusoolast sooda tegemise eest auuhind wälja, kuna kunstlist potast eelseletatud põhjusel sel ajal wõimata oli valmistada. Misjugukses hinnas sooda oli, seda selgitawad järgmised arwud. Aastal 1814 maksis 1000 kilo kristallist soodat weel 1200 marka (1 nael umbes 20 kop.), aastal 1824 — 600 ja nüüd wast 60 marka (1 kop. nael). Endiste sooda hindade järele wõis siis kunstlise sooda valmistamisest väga suurt kasu loota.

Kui juba paljude katjed nurja oliwad läinud, sai wiimaks L e b l a n c kunstlise sooda valmistamise wiisi kätte. Ta sai aastal 1791 patendi oma valmistamise wiisi peale. See wiis oli üliferuline. Pidi väga mitmekülgsed keemilisi teadmisi olema, et selle wiisi järele ülepea töötada wõida, aga peale selle oli weel kõige suuremat tehnikatundmist tarwis, et teaduslikes töökojas leitud parandusi ka wabrikutes tarwitusele wõtta ja rohkearwulisi kõrwalisaadusi ifka kasulikumalt ümbertöötada ja tarwilikka abiaineid valmistada. Leblanc'i sooda valmistamise wiisist areneski praegune keemiline suurtööstus wälja ja sellegipärast jääb ta ifka kuulsaks. Nii on keemiline suurtööstus harilikude päewamurede sünnitus.

Ei olnud ju näituseks 1800. aasta ümber veel Sakjamaal üleüldse mingit keemilist tööstust, sest sijemaal valmistatawaid keemilisi aineid ei nõutud pea sugugi. Minukesed tarwitajad oliwad aptekrid, aga need valmistasiwad tarwilisi aineid omale ise. Ja niisuguseid aineid, nagu maarjajää ja salpeter, saadi walmis kaubana wäljamaalt.

Niisama kui teised selleaegsed keemiateadlased, nii ei saanud ka Leblanc keedusoolast, see on soolahapust natriumist otseteel sõehaput natriumi teha. Keedusoolast pole aga mitte raske wääwlihaput natriumi valmistada ja sellest saigi Leblanc soodat teha. Ta leidis, et wääwlihapust natriumist siis soodat saab, kui teda kriidi ja sõega koos sulatatakse. Kriit on, nagu meie teame, sõehapu lubi. Kui ärajahtunud kogu wee sees leotatakse, siis sulab temas tekkinud sooda wee sisse. Sooda jaoks tarwiline sõehape tuli kriidist ja natrium keedusoolast. Kui wett sellest sulatijest wälja aurutatakse, siis ilmuvad kristallid ja need ongi müüdaw kristalline sooda.

Nii siis peab Leblanc'i järele keedusoolast esiti wääwlihaput natriumi tegema, et siis sellest soodat saada. Wääwlihaput natriumi nimetatakse harilikult glauberisoolaks, sest et Glauber tema aastal 1645 üles leidis. Selle soola saamiseks on wääwlihapet tarwis ja sellepärast ongi wääwlihappe suurel määdul valmistamine Leblanc'i sooda valmistamisega ühes wälja arenenud.

Wääwli põletamisel saab, nagu meie teame, wääwlihapet gaasi kujul. Et see wääwline hape wääwlihappeks teiseneks, selleks peab ta weel ühe hapniku atomi juurde wõtma.

Wääwline hape + õhu hapnik = wääwlihape.

Otseskohe õhu hapnikuga saab wääwline hape küll waewalt üheneda, aga näituseks salpetrihappe juuresolekul sünnib see kergesti. Rõige paremini sünnib see ühenemine,

nagu ära nähtud on, suurtes kambrites, mille seinad täiesti featinast on, et nad happe hävitawale mõjule vastu panna suudaks (lhf. 180). Seal teijendab salpetrihappe oma hapnikuga wäawlise happe wäawlihappeks, — annab selleks oma hapnikust osa ära. Aga kui seljamaal ajal läbi kambrite wee-auru ja õhu wool on juhitud, siis ühenewad salpetrihappe jäänuised õhu hapnikuga ja saawad nii uuesti salpetrihappeks. Nii ei kulu siin wäawlihappe jaoks salpetrihapet ennaft mitte, waid tema toimetab ainult õhu hapnikku wäawlisele happetele edasi, siiski kaduma läheb teda osalt ikkagi. Tindakambrites sündiw wäawlihappe koguneb wedelikuna kambrite põhja.

Ngatahes on siit näha, et niiuguse wäawlihappe wabriku kõrwal weel salpetrihappe wabrik tarwilik oli. Salpetrihapet on ka lahutus-weeks (Scheidewasser) nimetatud. See nim: tuleb sellest, et temaga kulda hõbedast saab lahutada, sest temas sulab hõbe ära, aga kuld mitte jugugi. Tema walmistamiseks destilleritakse salpetrit ühes wäawlihappega, ja nimelt tarwitatakse odawuse pärast selleks natriumi-salpetrit (tschilisalpeteer, lhf. 53). Nende kahe aine wastastikusel mõjul sünnib salpetrihappe, mida kerge on wälja destillerida, sest et ta soojenedes kergesti ära aurab.

Kui juba umbes 100 aastat oli salpetrihappe abil wäawlihappe walmistamist wõimalikult täielikult püütud teha, siis ilmus umbes aastal 1896 temale tõsiseks wastaseks uus walmistamise wiis. See põhjened järgmise nähtuse peal. Hästi peeneks jahwatatud platina juuresolekul sünniwad mõnesugused keemilised muutused, mis tema puudumisel mitte ei sünni. Väikeste platina osakeste mõju tuletatakse siin pepsiini (lhf. 55) wõi jällegi diastasi (lhf. 111) mõju wähe meelde. Muu seas sünnib ka platina juuresolekul wäawlisest hapust gaasist ja õhuhapnikust wäawlihappe. Nii näib wäawlihapet üsna lihtne walmistada olewat ja

teemia laboratoriumis tunti seesugust valmistamist juba ammu. Aga kui sel kombel wääwlihapet wabrikus suurel määdul valmistama hakata taheti, siis tuli selle juures nii palju raskusi ilmsiks, et neist kõigist alles wiimasel ajal wõitu saadi.

Wääwlihapet valmistati toidawabrikutes alguses wääwlist. Europas leidub suuremal määdul walmis wääwlit ainult Sitsilias ja alles aastal 1906 hakkas Louijana wääwel Põhja-Amerikast Sitsilia wääwliga tõsijelt wõistlema. Aastal 1838 kuulutas selleaegne Neapoli kuningas wääwli riigi monopoliks ja rentis tema ainumüügi õiguse ühele Marseille linna kaubamajale ära. Wiimane tõstis kohe 1000 kilogrammi wääwli hinna 100 marga pealt 280 marga peale. Inglise wääwlihappe wabrikud kaebasivad sellest oma walitjusele. Sel ajal oliwad need wabrikud pea ainukesed Inglisemaal. Sellepärast ahwardas juba wääwliõnda lahti minna, ja monopoli käst pidi tagasi wõetama.

Aga häda oli inimesi wahpeal juba ülesleidjateks teinud. Kui ka walmis wääwlit muis Europa maades palju ei leidu, siis on ometi igalpool üle terve maakera ilmatu suuri wääwliühenduste lademeid, nimelt wääweltrauda, mida mineralogias püritiks nimetatakse. Pürit põleb ka ahjus. Temas on umbes 48 protsenti wääwlit, mis põledes wääwlijeks happeks teiseneb ja siis wääwlihappeks edasi teisendatakse, tema raud põleb rauaoksüdiks, see teisendatakse praegu edasi rauaks. Leidub ka wäike sijaalduwaid püritiidsid, mida enamasti Hispaniast Rio-Tinto maakohast saadakse, neid tarwitawad wääwlihappe wabrikud kõige parema meelega, sest püritist wäike lahutamine on hästi tulus. Sellelega oleme jälle mõnda wana toidu valmistuse juures tekinud kõrwaltööstust nimetanud.

Wääwlihape on üks neist ainetest, mida wabrikutööstuses kõige suuremal määdul valmistatakse. Meil on

airult tarwis peale kõnelolewa jooda walmistamise näitu-
 feks jeda meelde tuletada, kui palju wääwlihapet iga aasta
 fosforitide sulawaks tegemiseks kulub, et neid põlluwäetami-
 feks kohaseks teha, ja kui palju teda wääwlihapu ammo-
 niaki walmistamiseks läheb, mida ka põlluwäetiseks tarwi-
 tatakse (lkf. 53). Aastal 1909 walmistati terwel maakeral
 wääwlihapet 8 miljoni tonni. Inglise-maa walmistas 2,1
 miljoni, Saksamaa 1 385 000, ühisriigid 1 300 000,
 Prantsuse-maa 800 000 tonni. Saksamaal üksi walmistati
 siis igas jelle aasta tunnis umbes 150 000 kilogrammi
 wääwlihapet, ja 100 kilo wääwlihapet maksab umbes 7
 marka (nael vähem kui poolteist kop).

Kui laiemad rahwahulgad nii rohkest wääwlihappe
 walmistamisest midagi ei tea, siis tuleb see sellest, et suu-
 rem oia wääwlihapet otse walmistamise paigas koge muude
 ainete jaamiseks ära tarwitatakse. Tema on lugemata pal-
 judes tööstuseharudes ainult abinõuiks, millega meile tar-
 wilikta asju saab walmistada. Aga nendes asjades ei
 ole jeda jugugi näha, et wääwlihappe nende walmistami-
 ses väga tähtis oia on olnud. Nii jääb wääwlihappe ise
 igapäewases elus üsna warju.

Wääwlihappe mõjub keedusoola, see on soolahapu nat-
 riumi peale nii, et see wääwlihapuks natriumiks teiseneb,
 mida Leblanc'i järele jooda walmistamiseks nimelt tarwis
 on; ühtlasi tekitab selle juures ka soolahape.

Keedusool + wääwlihappe = wääwlihapu natrium + soolahape.

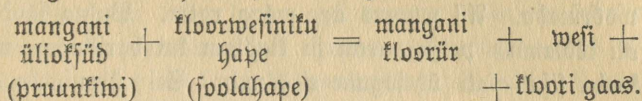
Soolahape on gaas, nagu wääwline hape wõi nagu
 ammoniak. Nagu need kaks wiimast gaasi, nii sulab
 ka soolahape wee sisse väga suurel määdul. Müü-
 daw soolahape on sulatis, milles umbes 33 protsenti wees
 sulanud soolahapet on. On tuttam, et see wedelik õhu
 kääs kergelt suitsneb. See tuleb sellest, et wedelikust wälja-
 auraw soolahappe gaas õhu niiskusega koos udu sünnitab.

Soolahape oli eesalgsete sööda wabrikute juures päris nuhtluseks. Teda ei mõistetud millegi jaoks tarvitada ja sellepärast juhtiti ta suitsuga ühes korstnast välja. Aga et ta wabriku ümbruse taimestiku häwitaks, siis sünnitas see soolahappe eemaltoimetamise wiis kõige raskemaid kaebusi. Ühes Brüsseli alewis läksiwad niisuguse wabriku mõjul ijegi köitide alewi käsitööliste tööriistad alati väga ruttu nüriks. Sellepärast ehitati näituseks üks wabrik soolahappe eemaltoimetamiseks korstna, mis 150 meetrit kõrgi oli, nii siis harilikust kirikutornist umbes kaks korda kõrgem. Aga selle asemel, et ta seal üleval õhuga oleks seganenud, langes soolahape nimelt niiske ilmaga raskete pilwede kujul alla. Et alatiestest kaebustest pääseda, selleks ehitati mõned wabrikud ijegi Inglise Kanali wäikestele jaartele. Seda kõike tehti, ehk küll teada oli kui suurel määral soolahape wette sulab. Ei nähtud ju selles mingit kasu, kui soolahapet wee sisse sulatama oleks hakatud, sest kuhu pidi see wedelik pandama, mida jõgedesse juhtida ei tohitud: seal oleks ta kalad ära surmanud.

Ja nii oliwad wabrikuomanikud soolahappega tõsiselt hädas, kuni aastate jooksul asi wiimaks üsna teiseks muutus. Soolahapet hakati peaaegjalikult kloorlubja valmistamiseks ära tarvitama ja kloorlubja kulutatakse suurel hulgal pleekimiseks.

Et soolahapet kloorlubja näol saaks tarvitusele saata, selleks juhitakse ta kõige esiti wette, kuhu ta sisse sulabki. Sellega on wabriku ümbrus igasugusest soolahappe häwitamisest mõjust päästetud. Soolahappe sulatis aetakse ühes pruunkiwiga kuumaiks. Pruunkivi on oma keemilise kokkuseade poolest mangani ülioksüd, ja soolahape on wesiiniku ja kloori ühendus. Sellepärast nimetatakse teaduslistes töödes soolahapet ka kloorwesiiniku happeks. Pruunkivi on väga rikas hapniku poolest: ta on ju ülioksüd. Tema

mõjub soolahappe peale nii, et tema hapnik soolahappe wefinifuga weeks üheneb ja floori gaas wabaks pääseb :



Kui see floor kambritesse juhitate, kus kustutatud lubi laiali on, siis saab floorilubi.

Dige hea hulga soolahapet ostawad peale selle nüüd ka teised tööstuseharud oma tarwituse jaoks ilma ümber-töötamata ära.

Leblanc'il oli oma esimese soodawabriku sisseseadmiseks palju raha tarwis. Selle raha sai ta Orleani hertsogi käest, kes pärast Philipp Egalité nime kandis; raha anti alles siis, kui Pariisi ülikooli keemia professor d'Arcet Leblanc'i walmistusewiisi heaks oli tunnistanud. Rewolutsiooni ajal suri Egalité aastal 1793 timuka firmwe all, ja ühes muu tema warandusega wõeti ka wabrik riigi omaks. Siis järgnesiwad wabariigi sõjad, mis kauplemist mere sadamate kaudu takistasiwad. Selle tagajärjel jäi potas Prantsusemaal üsna haruldaseks, ja riigimajanduse komitee otjustas, et kõik sিন্নamaani ülesleitud jooda walmistamise wiisid tulewad awaldada. Sellega kaotas ka Leblanc'i patent oma makswuse. Aastal 1799 sai Leblanc wiimaks oma endise wabriku kätte, aga tal puudus selleks rahaline jõud, et wabrikut korralikult käima seada, ja meelt heites lõpetas see suur ülesleidja wiimaks ise oma elu aastal 1806.

Leblanc'i soodawalmistamise wiis ei jäänud küll unustusesse, aga ta kiratšes suurema tagajärjeta, kuni Inglise wabrikud ta täielikult wälja arendasiwad. Kuna aga Inglisemaal ka selle soola pealt, mis tööstuse jaoks tarwitati, iga 100 kilogrammi kohta 60 marka riigimaksu wõeti, sai ka seal jooda walmistamine alles selle järel suureks töusta, kui aastal 1824 see takistus kaotati.

Etiofsja tuli joodat Londonis kinkida, et aga seebiwab-
rikantifid joodat tarvitama harjutada ja neid barillast ära
wõõrutada. Nsi muutus aga wäga ruttu. Puhta joodaga
oli töötamine palju parem ja kindlam kui barillaga, mille
jooda fsju alati ühesugune ei olnud. Sel ülemineku ajal
olivad inimesed siis juba wäga rahul, kui aga joodawab-
riku ahjust tulewa kogu kätte saidwad, kus jooda weel sees
oli. Sealt uhtusiwad nad wee abil ise jooda wälja, nagu
nad barillaga tegema olivad harjunud. Sellega oli kunst-
lise jooda tarvitamisel alus kindel.

Saksamaal hakati joodat Leblanc'i wiisi järele warsti
pärast aastat 1830 Schönebeckis Elbe ääres walmistama.

Nii siis sulatati jooda jaoks glauberisool (wääwlihapu
natrium), kriit ja süsi kokku. Sellest koguist sulatati jooda wee
fisje. Kui see wefi pärast nii wäheseks keedetakse, et ära-
sulanud jooda temasse terwelt enam ei mahu, siis hakkawad
sulatise sees joodakristallid ilmuma. Nga need ei ole
mitte puhtad söehapu natriumi kristallid, waid nende sees
on ligi 63 protsenti kristalliserimise wett. Niimoodi wõta-
wad ka paljud teised soolad endasse kristalliserimise wett.

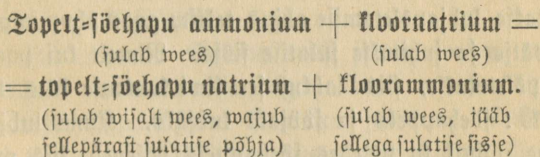
Sellest tulebki lahtiselt seiswa kristallise jooda muutu-
mine. Dhu käes lahkeb temast osa kristalliserimise wett ja
selle juures hakkawad kristallid purunema, sest et nad ilma
weeta oma kindlat kaju alal ei saa hoida. Sooda edasi-
faatmise teeb suur hulk kristalli wett muidugi asjata kalliks.
Sellepärast walmistawad wabrikud ka ilma weeta joodat
sel teel, et nad jooda kristallisid nii kaua soojendawad, kuni
kõik wefi neist wälja lahkeb. Sooda jääb siis walge pulb-
rina järele, ja seda nimetatakse kalfsineritud joodaks, sest
et niisugust kuitwatamist kalfsinerimisets nimetatakse.

Meie teame nüüd peajoontes, kuidas Leblanc'i järele
joodat walmistatakse ja tunneme mõnda jooda walmistamise
kõrwal tekkinud tööstuseharu, aga kaugeltki mitte kõiki.

Uga see sooda-tööstus ise, millel nii suur mõju oli, seisib ainult aastat 60 kindlal alusel, kui meie sooda suurtööstuse alguseks aastat 1824 loeme, sest minema aastajaja kahelja-kümnendate aastate algul hakkas selle tööstuse alus köikumis, ja nüüd on see sooda valmistus juba jälle nii hästi kui kadunud. See sündis järgmistel asjaoludel.

Juba ammugi teati, kuidas keedusoolast teisel teel soodad palju lihtsamini saab valmistada kui Leblanc'i viisi järele, kus keedusoola ennem veel glauberisoolaks peab teisendama. Uus juhtmõte, mille järele keemia laboratoriumis sugugi raske pole soodad valmistada, on järgmine:

Ammoniak on leheline ja teiseneb söehappega ühenedes söehapuks ammoniumiks, ja katkford enam söehappega ühenedes — topelt-söehapuks ammoniumiks. Kui topelt-söehapu ammoniumi sulatis soolweega (kloornatriumi sulatisega) segatakse, siis sünnib nende vastastikkü mõjust wees võrdlemisi wiisalt julaw pära — topelt-söehapu natrium, mis wedelikku põhja wajub, ja sulatisesje jääb nüüd kloorammonium.



Sel viisil saab keedusoolast otseteel topelt-söehaput natriumi. Teoretiliselt on siis see teine soodavalmistamise viis väga lihtne. Esimene patent selle valmistamise viisi peale on aastal 1838 võetud. Ka teatakse, et ühes Prantsuse wabrikus aastast 1855 kuni 1857 selle viisi järele soodad on valmistatud. Uga see kord on küll selle viisi järele suurel mõõdul soodavalmistamisel arwatavasti nii suured raskused ilmiks tulnud, et see sooda Leblanc'i omaga võistelda ei jaksand ja see viis jälle kõrwale jäeti.

Suuremalt osalt ilmufiwad need raskused wabriku fiskejade poolt. Nimelt kipub topelt-sõehapu natrium kõiki neid torufid ära ummistama, mille kaudu sõehaput gaasi ja ammoniakki keedusoola sulatise fiske pumbatakse. Kõik need raskused mõistis *S o l v a y* lõpulistult ära wõita ja sellepärast walmistatakse praegu määratu hulgal tervele ilmale tartwismineu jooda pea täiesti ainult *Solvay* wiisi järele.

See walmistamise wiis on umbes järgmine. Kinnises riistas olewa keedusoola sulatise fiske pumbatakse ammoniakki ja niipea kui seda küllalt seal on, puumbatakse ka sõehapet fiske. Wedelikku sees tekkib nüüd topelt-sõehapu ammonium ja üheneb kohe keedusoolaga, mille tagajärjel topeltsõehaput natriumi wälja lahkuma hakkab.

Nii on siin jooda walmistamiseks tarwis keedusoola sulatist, niisamuti ka ammoniakki ja sõehapet. Keedusoola saab kaewandustest wõi soolahallikatest ja järwedest, kus ta juba sulanult saada on. Ammoniakki saab kiwifõest gaasi ajamise juures.

Peale selle on siin wäga palju sõehapet tarwis. Selleks tõmmatakse lubjapõletamise ahjus tekkiv gaas õhupumpadega sealt wälja ja juhitaakse sulatise fiske. Nimelt kui paekiwist lupja põletatakse, siis lahkub see kiwi kuumuse käes kaheks osaineks: sõehappeks ja sõbjaks lubjaks. Kuna lubjaahju kütteaine süsinik ka põledes sõehappeks teijeneb, siis on niisugusest ahjust tõusew gaas sõehappe poolest iseäranis rikas. Sellepärast on lubjaahjud paljudele wabrikutele sõehappe hallikaks.

Siiani kirjeldatud wiisil saadud topelt-sõehapu natrium pole weel jooda, tema tuleb weel lihtjaks sõehapuks natriumiks muuta. Siin ei ole aga mingit raskust ees; topelt-sõehapu natrium aetatakse kergelt kuumaks, siis lahkub teine sõehappe molekul ära ja jooda (lihtjalt sõehapu natrium) jääb järele.

Selle wedeliku sisse, millest topelt-sõehapu natrium välja lahkeb, jääb siis floorammonium ja sellest tuleb nüüd ammoniak kätte saada, et teda uuesti tarvitada võiks; muidu oleks ju selle viisi järele söoda valmistamine liig kallis. Ammoniakki kui lehelist võib iga teine tugewam leheline ühendusest välja tõrjuda. Niijugune ammoniakist tugewam leheline ongi põletatud lubi, mida wabrik sealtjamaast lubjaahjust saab, kust sõehapet välja pumbatakse. Kui siis floorammoniumi sulatist põletatud lubjaga koos keedetakse, siis ajab lubi ammoniakki wedelikust välja. See juhatakse muidugi kohe uue keedusoola sulatise sisse ja nii käib see gaas wabriku töötamise ajal wahetpidamata ringi.

Nüüd on meil veel selle söoda valmistamise wiimane kõrwaljaadus lubjaga keedetud floorammoniumi sulatis, milles nüüd floorammoniumi asemel floorkaltsium on.

Floorammonium + lubi = floorkaltsium + ammoniak.

Seda sulatist wõi temast kuivatamise teel jaadud kõwa floorkaltsiumi, mis koguni teine on kui floorlubi, ei saa õieti millekski tarvitada; et aga seda sulatist söoda valmistamisel väga palju saab, siis ei ole temaga muud teha, kui teda lähemasse jõeke juhtida.

Nii ei saada Solway viisi järele söodat valmistades üheski valmistamise järgus floori ennast kätte, waid ta lastakse floorkaltsiumi sees ära jooksta. Selle wastu saadi Leblanc'i viisi järele, nagu meie nägime, floor soolahappe kujuk kätte ja soolahape on iseenesest wõi ka floorlubjaks teisendatult juba kaunis palju wäärt.

Sellepärast ongi Leblanc'i söoda valmistamise wiisist ainult esimene järk siamaani tarvitusele jäänud. Praegu on nimelt wabrikuid, kus keedusoola wääwlihappega koos kuumas aetakse, et soolahapet saada. Aga wääwlihaput natriumi, mida nad selle kõrwal saawad, ei teienda nad mitte enam söodaks, waid müüwad teda klaaswabrikutele,

kus teda klaasi valmistamiseks tarvitatakse (vaata X. ettelugemine). Ka soolahappest ei tee nad enam floori, vaid katjuvad teda niisama nendesse tööstuse-harudesse edasi müüa, kus soolahapet tarvis on.

Selle põhjus on järgmine. Elektri wool, millest meie XI. ettelugemises põhjalikumalt kõneleme, võib aineid otse teel nende osaineteks lahutada. Ja nii saadakse praegu nõnda odavaks läinud elektri abil floori otsekohe floornatriumist (keedusoolast) või ka floorkaliumist, mida Stassfurdi kaevandused nii suurel hulgal välja saadavad. Floori väljalahutamise juures jääb siin natrium või kalium niimelt väga tarviliku sööja natriumi või sööja kaliumi kujul järele. Milleks neid lehelisi paberivabrikutes tarvis on, seda teame juba, ja nüüd kuuleme seda warsti ka seebi valmistamise kohta.

Sooda tarvitamine on küll väga suur ja paljudest tööstuseharudest on sooda potase välja tõrjunud, aga ikkagi nõuetakse veel ka potast õige palju. Suurem osa potast valmistatakse veel puutuhast, mille poolest uuemal ajal raukajus välja paistma hakkab. Peale selle ilmuvad minewa aastajaja kessel potase jaoks kaks uut hallikat. Üks on melass ja teine on willahigi.

Melass on see suhkruvalmistamisel järelejäänud wedelik, millest suhkur enam välja ei kristalliseri ja millest nüüd ka kõik suhkur välja võtta mõistetakse. Sellepärast läheb ka nüüd veel palju melassi piirituse valmistamiseks, kus suhkur ära käärida lastakse, peale selle tarvitatakse osa melassi loomatoiduks. Pärast piirituse väljaaurutamist jääb ka melassist praak (lhf. 115) järele. Aga sellel pole mingit toiduväärtust, sest temas võivad ainult need soolad olla, mis naeriste leotamise ajal suhkruga sellesse sulatiseesse läkswad (lhf. 78), kust pärast suhkur välja kristalliseris. See soolade segu on mullast jaanud, sellepärast on

feal rohkesti kaliumi. Kui melassi praak kuivaks aurutatakse ja ära sõestatakse, siis võib sellest sõestatud praagast wee abil potast välja sulatada, nagu põlenud taime jäätistestki.

Weel iseäralikum on eelnimetatud teine potase hallikas. Willapeemise wabrikutes, mis Australiast, Afrikast ja Lõuna-Amerikast suurel hulgal Euroopasse saadetawate pejemata willade puhastamiseks on asutatud, kogub willapeemise wee sisse hea hulk willahigi. Katsed on näidanud, et see willahigi kaliumi soolade poolest rikas on. Kui willapeemise wefi ära aurutatakse, siis muutub järeljäänud pära kuuma käes wäga potaserikkaks sõeks, millest tulusalt suurel määdul potast walmistatakse.

Seebiteetmiseks, millest meie nüüd kõnelema hakkame, ei tõlba otsekohe ei potas ehk sõehapu kalium, ega sooda ehk sõehapu natrium. Seep walmistatakse raswast, aga kummalgi neist ei ole raswa peale mõju. Need sõõjate leheliste sõehapud soolad tulewad selleks enne sõõjateks lehelisteks ise teisendada, potas sõõjaks kaliumiks ja sooda sõõjaks natriumiks. Kui sõõjat lehelist mitte otse teel elektri abil ei walmistata, mis, nagu meie eelmisei leheküljel nägime, mõne aasta eest wõimalikuks sai, siis teisendatakse potast ja soodat järgmisel teel.

Selle eettelugemise algusel kuulsime, et paljudes koh- tades leiduw pae- wõi lubjakivi kuumuse käes sõehappeks ja sõõjaks lubjaks lahku. Arwata wõiks, et sõehapust kaliumist ja sõehapust natriumist ka jelsamal teel sõõjat kaliumi ja sõõjat natriumi saab. Aga see on tegelikult lihtsalt jellepärast wõimata, et need ühendused täiesti tule- kindlad on, see on: nad ei lahku mitte kange kuumuse käes oma osaaneteks. Selle wastu aga sulawad nad wees, kus paewi sugugi ei sul. Kui nende sulatise sisse põletatud lupja lisatakse, siis kijub see nende sõehappe oma külge, millega ta külma käes jälle jelleksjamaaks sõehapuks lubjaks

üheneb, millest ta lubjaahjus kuuma abil on saanud. Kuna söehapu lubi wees täiesti julamata on, siis võib tema pealt wedelikku ära walada. Selles wedelikus ei ole enam söehapet, mis ju lubjaga ühenedes põhja oli wajunud. Temas on siis söehapu kaliumi asemel ainult sööja kalium, või jälle söehapu natriumi asemel ainult sööja natrium. Lühidalt võib seda nii üles kirjutada:

Söehapu kalium + sööja lubi = sööja kalium + söehapu lubi.

Söehapu natrium + sööja lubi = sööja natrium + söehapu lubi.

Nii moodi walmistawad seebiketjad juba algusest saadik omale sööja lehelise sulatist. Kui nüüd selle sulatise sees raswa keedetakse, mis ju keemiliselt raswahapu glitserin on (lhf. 20), siis sünnib järgmine teisenemine:

$$\begin{array}{l} \text{Raswahapu} \\ \text{glitserin} \end{array} + \begin{array}{l} \text{sööja} \\ \text{kalium} \end{array} = \begin{array}{l} \text{raswahapu} \\ \text{kalium} \end{array} + \text{glitserin.}$$

(rasw) (wedel seep)

$$\begin{array}{l} \text{Raswahapu} \\ \text{glitserin} \end{array} + \begin{array}{l} \text{sööja} \\ \text{natrium} \end{array} = \begin{array}{l} \text{raswahapu} \\ \text{natrium} \end{array} + \text{glitserin.}$$

(rasw) (kõwa seep)

Juba P l i n i u s Wanem kõneleb, et Germanias tuhast ja raswast ühle salti keedetawat; siiski hakati seda alles teisel aastajal peale Kristust puhastamise abinõuks tarwitama, ja ka siis weel oli ta enam arstirohuks kui puhastajaks. Sealt edasi on siis teada, et umbes 1000. aastal Marseille linnas juba seebitööstus õitjes, millega alles wiieteistkümmemal aastajal Wenedi seebiketjad wõistlema hakkaswad, ja sellest ajast peale lagunes seebiketmise kunst pikkamisi üle terve ilma lalali.

Kuna sugugi ei teatud, mis suguste keemiliste muutuste tagajärjel raswast seep tuleb, siis ei olnud seebitööstusel teaduslist põhja, kuni minewa aastajaja aigul Prantsuse keemiateadlane C h e v r e u l kindlaks tegi, et raswad nimelt raswahapetest ja glitserinist koos on. See teadmine

tõi seebi valmistamisesse selgust. Ja kui selle järele kalli potase asemele ka odavat soodat seebi jaoks saadi, siis hakati seepi nii suurel hulgal valmistama, et praegu ka kõige waejemad teda tarwitada wõiwad.

Wanal ajal oli seebikõetmiseks ainult loomade rasw ja oliwi-õli saadawal, ja sellepärast wõis ka seebikõetmise wiis kindlaks kujuneda. Aga kui kauplemine laienes, siis toodi seebikõetmiseks teistest ilma osadest ikka uusi raswafid ja õlisid, millega igauhuga isemoodi talitada tuli ja seebikõetjal oli palju peamurdmist, kui ta oma hoolsa naabri kõrwal edasi töötada tahtis. Nagu tutaw, kinnitab kord keegi, et kõik õnnetus reisimisest tuleb. Siin wõiks see ütetus nagu kohane olla. Aga parem wõiks ütelda: kõik edu tuleb reisimisest. Sest jeda meie ju ometi ei mõtle, et endiste aastajadade rämpsu edasikõestmine meile õnneks oleks olnud.

Peale selle saab praegu raswa mõnegi tööstuse juures kõrwaljaadusena. Mii on lugu nimelt kondiraswaga. Meie kõnelesime juba kord põhjalikumalt kontide äratarvitamisest (lkf. 45). Seal kirjeldatud otstarbeks ei ole aga kondiraswa sugugi tarwis ja sellepärast lahutatakse see rasw enne kontidest wälja. Endisel ajal keedeti selle jaoks kontisid hästi tugewasti, kuni nende rasw keedu wee peale kogus. Kuid sel teel ei saadud kaugeltgi mitte kõike raswa kätte. Praegusel ajal purustatakse kontid parajaks peeneks ja leotatakse siis sellekohaste riistade sees benziniga, mis ju raswad ära sulatab. Benzin wõtab juba kontidest kõige raswa wälja, mida neis ligi 10 protsenti on.

Juba seebisaamise üleskirjutustest paistab silma, kui suur wähe seepide wahel sellepoolest on, kas raswa sõõja kaliumiga wõi sõõja natriumiga seebiks keedetakse; nimelt on kaliumi seebid wedelad seebid, aga natriumi seebid kõwad.

Temast saab ju ka üsna hea tagajärjega või asetäit-
 jat valmistada. Loomarasvast tehtavale margarinile (lhf. 68)
 hakati 1898. aastast saadik munakollast juurde lisama.
 See kaotas margarini vastiku priitsimise praadimisel. Tärg-
 miseks edusammuks selle kunstivõi valmistamisel oli lehma-
 piima asemel mandlipiima tarvitusele võtmine. Kui mand-
 lid wee sees katki hõõrutakse, siis saab nimelt piima farnane
 wedelik, milles mingisuguseid bakteriaid ei ole. Mandlipiima
 abil valmistatud margarin seisab siis ka palju kauemini
 värskel. Et loomarasva hind järjelt tõusis, siis hakati wii-
 maks kokospähkleolist mandlipiima abil kunstivõid walmis-
 tama, mida ka taimevõi margariniks nimetatakse, ehk tal
 küll endise loomarasvast valmistatava margariniga ainult
 valmistamise riistade poolest ühist on. Kokospähkle õli ise
 tuleb selle jaoks enne läbi töötada. Ta sulatatakse ära ja
 siis juhitakse temast põnew aur läbi, mis kergemini ära
 auravad osained ühes ära viib. Selle juures segatakse
 veel õlile natuke sooda sulatist hulka, nii et wabad raswa-
 happed raswahapu natriumi kujul selle sulatise sisse lähe-
 wad. Kui sulat õli selle sulatise pealt jälle ära walatakse,
 siis angub ta või farnaseks, igasugune tibe maik on temast
 kadunud, ja ta on laitmata materjal taimevõi margarini
 valmistamiseks.

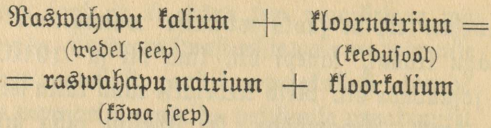
Kokospähkleolist üksi ei tehta mitte seepti, sest sellel
 seebil oleks wiimaks halb lõhn, waid seebi jaoks võetakse
 üks jagu kokospähkle õli ja kaks jagu palmi õli ja ka na-
 tuke raswa.

Palmi õli saadakse õlipalmist, mida Afrika lääne
 rannal ja Kesk-Amerikas rohkesti kasvab. Õli on rohkesti
 nii hästi tema wilja lihas kui ka seemnetes. Wilja lihast
 teedawad sealt maa päriselanikud raswa wälja, kuna seem-
 netest, mis väga kõwa on, Europas õli wälja pressitakse.
 Meist saadakse siin rasvuse järele umbes 40 protsenti palmi-

Wedelate seepide jaoks võetakse võimalikult odavaid õlifid, nagu traani, kanepi õli, lina õli ja 1910. aastast saadik ka sojaubade õli. Neid keedetakse raud katla sees kaliumi lehelisega koos. Negamööda, kui leheline juba mõjuda on jõudnud, muutub katla siju liimiseks ja sellega ongi wedel seep valmis. Tema on siis koos rasvahapust kaliumist — sellest ühendusest, mis dieti see päris seep ongi, siis veel rasva glitserinist ja lehelise sulatise weest. Nii valmistatud seep ei kuiva siis ilmaški õhu käes ära, jääb ikka poolwedelaks. Seda võib veel täitagi, see on, temale võib veel palju kõrvalisi aineid sisse teeta, ilma et seda tunda oleks. Nii võib temale juurel hulgal näituseks wefiklaasi (see on ränihapu natrium, millest meie pärast klaasi juures kõneleme) sisse segada, aga ka wäävlihapu kaliumi sulatist ja muud tarvitatakse selleks. Niisugused lisaained on seebi puhastamise võimu jaoks täitsa ülearused, aga nad aitavad seebi hulka juurendada ja et nad wedelast seebist endast veel odavamad on, siis võib niisugust täidetud seepi iseäranis odawalt müüa.

Et enne jõuda ülesleidmist, nagu meie nüüd teame, seepi ainult potasest valmistatava jõoja kaliumiga teeta võidi, siis saadi sel teel otsekohe ainult wedelat seepi. Aga juba väga ammu pandi tähele, et keedufool sel wiisil saadud wedelas seebis juure muutuse toob. Kui sinna nimelt keedufoola sisse segati, siis lahkus temast osa wedelikku ära, mis wälja woolata lasti, ja seep ise muutus walgets, poolkindlaks ja pärast jahtumist üsna kõwaks aineks. Paljud mõtlejad seebiketjad võisivad küll endistel aastasadadel selle üle pead murda, kuidas keedufoolal niisugune kõwastegew võim saab olla.

Muutuse põhjus on, nagu nüüd teatakse, järgmine : Keedufool, see on floornatrium, ja seep, see on rasvahapu kalium, ühenewad oma wahel nii, et nendest faks uut foola — floorkalium ja rasvahapu natrium saab :



Raswahapu natrium ei jaksa mitte kõike lehelise wett endaga ühendada. Sellepärast lahkub osa wett wälja ja see wesi wiib endaga ühes ka raswa glitserini ja flookaliumi sulanud olekus ära. Kui ühefordne soolamine seepi küllalt weel kõwaks ei tee, siis korratakse soolamist weel. Reedufoola läbi saab wedelast seebist päris head näopesu seepi. Et soolamine millalgi päris täielikult ei mõju, siis on niijuguses seebis ikka weel natuke raswahaput kaliumi, mis mitte kõwaks ei lähe, ja see teebki selle seebi nii mõnusealt pehmeks. 100 jagu raswa annawad sel teel 160 jagu kõwa seepi.

Praegu on siiski kaugelt suurem osa seepisid natriumiseebid, mis natriumi lehelisega keetes raswast otsekohe on saadud. Seft pärast sooda ülesleidmist on ju natriumi lehelist kerge saada ja natriumi lehelise abil saab ju raswast otsekohe kõwa seep.

Uga ka natriumiseepi wõib kõrwaliste ainetega täita. Kui nimelt juba walmiskeenud seepi weel kauemat aega weega ühes keedetakse, siis angub ta ka ilma wee wälja lahjumata kõwaks koguks. Nii saab seebile umbes 50 protsenti wett sisse keeta. Uga harilikult on seebis mitu ford enam wett ja seda saab ainult kofospähkle õli abil finna sisse keeta.

Kofospalmi rikastes tropika maades kuuwatatakse kofospähklete walged tuumad ära ja saadetakse kopra nime all Euroopasse. Siin saadakse sellest pressimise teel kuni 68 protsenti raswa, mis alles 21° soojuste käes sulab, nii siis harilikus soojustes kaunis kõwa on. Sellepärast nimetatakse seda kofospähkle õli ka kofoswõiks.

jeemne õli ja pressimise järeljääb — palam koogi nime all — on nimelt piimalehmadele väga hea toit (lkf. 62).

Kokospähkle õli läheb iseäranis kergesti seebiks ja tema mõjul ka teised rasvad, mis temaga segatud on. Soojendatakse niisugust rasva segu kange natriumi lehelise sees, mille hulka ka natuke soodat lisatakse, ainult umbes 40 Celsiuse kraadini, siis läheb juba terve segu seebiks ja jahtudes angub see — jälle nimelt kokospähkle õli mõjul — ühes kõige weega, mis seal sees oli, kõwaks. Sellega, et kõik lehelise wesi jne. siiski jääb, annab 100 jagu õli segu 300 kuni 600 jagu seepi, nii et jellest segust kaks kuni neli korda rohkem seepi saab kui niisama hulgast looma rasvast.

Meie kuuleme wahel ka waiguseepidest räägitawat. Waigust, mis peaaesjalikult kolofoniumi nime all müügil on, ei saa üksi mitte tarwitatawat seepi valmistada, sest see saaks väga puudulik. Meie tunneme aga waigu sulatist, mis natriumi lehelisega keetes saadakse ja paberivalmistamisel (lkf. 174) liimimiseks tarwitatakse. Kui nüüd rasvast ehk palmiõlist seepi keedetakse, siis võib keetmise ajal umbes poole raswa jagu waitu juurde lisada. Natriumi lehelises sulab wait ära ja siis saab väga häa tarwitataw ja väga odaw waigu-raswa seep.

Kui nii siis looma raswa wõi teist temajarnast raswa wõi õli kas natriumi wõi kaliumi lehelise sees keedetakse, siis saadakse päris seepi. Aga meie teame ju, et lehelisi palju rohkem on kui need kaks. Sellega võib siis peale nende kahe seebi ka teisi raswahapete ja leheliste ühendusi valmistada.

Waatame teistest lehelistest kõige enne keemiliselt kõige tugewamat lehelist, see on põletatud lupja. Ja tõesti on, nagu me seda mõttes arwata võisime, raswahaput lupja olemas. Kuid ta ei sulata wees sugugi, jääb seal, nagu iga muu sulamata pulber, ilma tegewujeta, ja see wesi ei

ole mitte harilik seebivesi, sest tal ei ole wahu ega muud seebivee omadust.

Raswahapu lubi on tegelikus elus isegi wäga tülitaw. Kui sellel ühendusel wõimalust on tekkida, siis walgub ta oma sulamatuse pärast kohe wee põhja. Saab hariliku wee sisse seepi, nii siis kas raswahaput natriumi wõi raswahaput kaliumi, siis tekib seal kohe ka raswahaput lupja. On ju kõikidel teada, et ilma destillerimata wees alati lupja on. Nii siis saab harilikult tarwitatawas wees seebist alati raswahaput lupja, ja selle ühenduse sisse minewast raswahapest ei ole pesemise juures mingit kasu. Mida enam lupja wee sees on, seda enam läheb temas seepi kaotsi. Sest alles siis, kui seep kõik pesuwee lubja raswahapuks lubjaks on teisendanud, wõib järelejäänud seep wett wahutama panna ja temale muid seebivee omadusi anda.

Sellepärast tehtakse elus harilikult wahet pehme ja kõwa wee wahel. Pehmes wees — nagu näituseks jõe wesi — on lupja wähe; ta hakkab juba wäheste seebiga wahutama, kuna kõwa wesi — lubjarikas hallika wesi — esiti hulga seepi raswahapu lubja sünnitamiseks tarwitab ja siis alles wahutama hakkab. Suurtes pesukodades lisatakse pesuweele sellepärast natuke soodat hulka. Sooda mõjul walgub lubi söehapu lubjana wee põhja ja sellel ei ole siis enam seebiga mingit tegemist. Sellepärast ei lähe selle weega pestes enam seepi raswahapu lubja näol kaotsi. Nii saab sooda abil lubjarikas pesuwees seebikulu 20 ja enam protsenti wähendada.

Nii ei kõlba siis põletatud lubi mitte sööja natriumi wõi sööja kaliumi asemele leheliseks, kui raswahapetest tarwitatawaid ühendusi tahetakse saada, sest raswahapu lubi on tegelikult tuluta. Lugu on aga teine, kui leheliseks seatina oksiid wõetakse ja raswa sellega keedetakse. Siis

sünnib raswahapu seatina, nii siis seatina seep, ja see ühen-
 dus on see, mida meie plaastriks nimetame. Plaastri nime
 all mõistetakse nimelt ainet, mis sütem ja kõvem on kui
 salw, aga mida nagu salwigi wäljaspidiseks arstimise ai-
 neks tarwitatakse. Seatina seepi tarwitatakse puhtalt. Aga
 teda muudetakse ka kõiksuguste lihanduste abil. Nii on
 Sassa kleepiw plaaster enamasti linase riide peale määri-
 tud segu, milles on 800 jagu 60 kuni 80 Celsiuse kraa-
 dini soojendatud seatina seepi, 50 jagu waha ja weel 50
 jagu sulama aetud dammari waiwu ja kolofoniumi, millele
 5 jagu terpentini juurde on lisatud.

Et meil siin plaastriist jutt on, siis nimetame selle
 juures ka Inglise kleepiwat plaastrit. See on täitsa teist-
 sugune asi. Tema jaoks sulatatakse kõige paremat liimi
 lahjendatud piirituse sees ja määratakse seda sulatiist raami
 wahetele pingule seatud riide peale, kuni plaastri proow hästi
 kae külge kinni jääb. Benzoe waigu sulatisega wõi
 muu sellejarnase ainega tehakse ta sugu lõhnawaks.



Kümmes ettelugemine.

Klaas. Peegel. Kaliumi ja natriumi klaas. Kwartsi klaas. Kunst-
lised kalliskivid. Piimklaas. — Savi. Telliskivid. Määrilubi.
Siivateeliskivid. Tsement. Vaap. Sawinduud. Kivinduud.
Majoliika. Portselan. — Päewapildid. Põrgukivi. Kloor-, broom-,
jood-hõbe. Daguerreotüpia. Negatiivide ilmutamine. Talbotüpia. Mu-
nawalge tarvitamine. Märg kolobiumi tarvitamine. Kuiwad broom-
hõbe plaadid. Platinotüpia. Spektsumi päewapilt. Punane
walgus. Retusch. Wärvitundlikud plaadid. Wärvilised päewapil-
did. Kroomshelatin. Pigmenti trüff. Röntgeni kiired. Radium.

Meie õppisime seebi valmistamise juures ränihaput
natriumi — weefklaasi tundma; see on kergesti wees sulaw
sool, mida seepidele täiteks pannakse. See sool ja rāni-
hapu kalium on ainukesed wees sulawad rānihappe ühendu-
sed. Aga ka nemad kaotawad oma sulawuse, kui nad teiste
rānihapu sooladega segatult kuuma käes sulama aetakse.

Kui siis näituseks rānihape ühes kaliumi oksüüdi ja
lubjaga kuuma käes sulama aetakse, siis saab rānihapu ka-
liumi ja rānihapu lubja segu, mis täiesti wees sulamata
aine on. Meie nimetame seda ainet klaasiks, kui ta selle-
kohase oskusega on valmistatud ja temale tarwilik kaju
antud.

Wanaft ajast saadit on siis ka klaasi jaoks itka rāni-
hapet (liirwa) svehapu kaliumiga (potasjega) ja svehapu lub-
jaga kokku sulatatud. Sulatamise ahju palawuse käes ajab
rānihape, kui siin keemiliselt kangem hape, svehappe möle-

maht ühendusest wälja. Kui see gaas näol wälja on lah-
funud, siis on jula kogu lõpuks ränihapu kaliumi ja rani-
hapu lubja segu ja ongi jahtunult see, mida meie klaasiks
nimetame.

Ränihape + söehapu kalium = ränihapu kalium + söehape
ränihape + söehapu lubi = ränihapu lubi + söehape

Keemias nimetatakse ränihapu soolaksid ühise nimega
silikatideks, ja sellega on siis klaas keemiliselt mitme silikadi
kokku sulatatud segu.

Kui nüüd klaasiks lihtsalt mitme silikadi kokku sulatatud
segu lugeda, siis järgneb, et klaasi walmistamisel mitte karmapealt
just ränihappe, potase ja söehapu lubja juurde peatama ei
tarwitse jääda, ja töepoolest wõetaksegi seal kord ühe, kord
teise osaine asemele kas täiesti wõi osalt mõni teine hape
wõi mõni teine leheline, mis selleks kohane on leitud. Täht-
samad neist wõtame kohe kõne alla.

Nende ainete kokkusulatamisel, millest klaasi tehtakse,
on alati õige suurte soojuste tarwis. See üksi juba wiib
P l i n i u s e jutustuse klaasi ülesleidmisest muinaslugude
hulka. Tema jutu järele olla Jönifia kaupmehed sooda ¹⁾
tükkide peale üles seatud keedunõuu alla tuld teinud.
Kunna käes sulades olla siis sooda liiwaga, see on
ränihappega, ja muude mulla osainetega koos klaasi sünni-
tanud. Aga niisugune tuli, nagu jutus kirjeldatud on, ei
jaks üldse klaasi sulatada. Kui siiski wäljakaewamised
näitawad, et klaasi juba õige ammu tunti, siis ei tarwitse
meie selle üle imestada, sest metallisid sulatades õppisid
inimesed juba wäga aegjasti suuremat soojust sünnitama.

Wanal klassika ajal oli klaas õige suures hinnas, ja
Hiobi raamatus öeldakse ihegi: „Tarkus on kallim kui kuld

¹⁾ Nii tõlgivad keeletundjad seda sõna. Kindel on muidugi,
et Plinius mitte jeda ainet ei tundnud, mida meie nüüd oleme har-
junud soodaks pidama.

ja klaas." Kuulsamad keskaja klaasivabrikud olivad Benediku ligidal Muranos, kus see tööstus nüüd uuesti edeneb, kuna ta sealt waheajal kord pea täiesti kadunud oli. Nüüd walmistatakse klaasi kõikides maades, kus tööliste palgad mitte liiga kõrgeid ei ole.

Meile on afnaklaaside tarvitamine iseenejest mõistetaw, ega oska meie klaasi asemele midagi muud afna ette mõtelda, aga afnaklaasid tulivad kalli hinna pärast alles õige pikkamisi tarvitusele. Ei ühelgi wana Greeka ega wana Rooma majal polnud klaasakent ja niijama wähe tunti neid Karl Suure wõi Wilhelm Arawõitja paleedes. Kuna kirikutele juba kümnemal aastasajal klaasaknaid tehti, hakati neid rikkaste eramajade jaoks alles neljateistkümnemal aastasajal tarvitama. Aga fulus weel aastasadafid, kuni nad pingule tõmmatud loomapõie, õlitatud paberi ja kinnised afnalugiid täiesti ära tõrjusiwad. See päris iseäraline heameel, millega Saksa warajase keskaja luuletajad kewade tulekut ülistawad, wõiks osalt afnatega ühenduses olla. Wabastas ju kewade inimesi pikast talwest, kus nad poolpimedas istusiwad ja enamasti ainult pirdudest walgust saiwad.

Klaasi jaoks on siis ränihapet tarwis. Seda leidub looduses väga suurel hulgal: liiw on ränihappe terakestest koos ja kwarts on kristalline ränihape. Aga mida puhtam see toores materjal on, seda paremini saab teda tarvitada. Väga palju takistust teeb nimelt raud, sest klaasi walmistamisel sünnib sellest ränihapu raud, mis väga tumeda wärwiline on. Sellepärast ongi odaw klaas alati tumedam, nagu näituseks weini ja õlle pudelite klaas. Endisel ajal oliwad ka afnaklaasid rohked, sest päris ilma rauata liiwa leibus harwa ja sellepärast paljudes kohtades mitte sugugi. Nüüd wõib juba uuema aja wedamise masinatega puhast liiwa kaugele kohale wedada.

Ainult väga harva võetakse klaasi valmistamisel ränihappe asemele osalt palju kallimat boorhapet. Siis saab klaasi läige palju juurem ja peale selle on see klaas mõneks optiliseks otstarbeks iseäranis sünnis.

Et igas kõlblikus klaasis kaliumi või natriumi peab olema, ja et endisel ajal ainult kaliumi potase näol saada oli, siis oliwad ka endise aja klaasid ainult kaliumi klaasid. Potase hõlpsam saamine oli üheks põhjuseks, et Saksamaal klaasivabrikuid iseäranis metšadesse asutada püüti. Sealgi sai sulatamise ahjudele kütteainet ja puutuhast (lhf. 49) tehti sealšamas potast, ja kui vabrikul oma potasest puudus tuli, siis oli jeda niisuguse koha ümbrusest jälle kõige kergem kõrvalt saada.

Potase asemele tuli viimaks sooda. Aga peagi märgati, et sooda vabrikuteft klaasi valmistamiseks veel odavam mat ainet saab, mis seal juba sooda valmistamise käigu algul tekib. Nagu meie teame, on *L e b l a n c'i* õpetuse järele sooda valmistamise esimeseks järguks keedujoola teisen-damine wäävlihapuks natriumiks. Ja wäävlihapu natrium võib klaasijulatamisel sooda aset täita, kui aga sinna üht-lasi ka sütt ¹⁾ hulka lisatakse, nii ei ole siin kuluksat sooda wal-mistegemist tarviski. Siin sünnib wäävlihapust natriumist ja ränihappeft niisama ränihapu natrium.

Õehapuks lubjaks tarvitawad vabrikud enamasti kriiti, mis oma kõigepuhtamal kujul otse keemiliselt puhast

1) Nende ainete teijenemine sünnib siin järgmiselt: Kuna ränihape natriumi oksüüdiga üheneb, mõjub selsamal ajal juurdelisatud süsi wäävlihapu natriumi teise osaaime, wäävlihappe peale. Sulatamise ahju kange kuumuse käes põleb süsi wäävlihappe hapniku kulul süe-oksüüdiks, mis gaasina õhku tõuseb. Kui aga wäävlihappe hapnikku kaotab, siis saab temast wääwline hape (waata wastupidist teijenemist lhf. 188). See on, nagu meie teame, jällegi gaas ja lahkeb ka sellena õhku. Nii ei jää walmis klaasi sisse wäävlihapust natriumist pea sugugi wääwliit.

üheduse lubi ongi; ja muidu saab kriiti ka kõrvalistest ainetest kergesti puhtaks teha ja nimelt rauast kas peaaegu wõi päris täielikult.

Subja ajemel wõib, nagu öeldud, klaasi tegemiseks terwet rida teisi lehelisi tarwitada. Sagedasti wõetakse selleks nimelt seatina oksüdi.

Peale selle sulatawad wabrikud ka wana klaasi uue hulka, ja sellepärast korjataksegi klaasitükka juurel hulgal wabriku juurde tagasi.

Klaasi materjal segatakse masinate abil wõimalikult hästi segamini ja sulatakse suurtes wannides ära. Sulatamise ahjud peawad muidugi wõimalikult wähese küttega suurt soojust andma. Selle jaoks ehitatakse nad nüüd enamasti soojendatud gaasi küttega, mille sissejeadest meie rauatööstuse puhul kõneleme.

Sula klaasi wõtab klaasipuhuja natuke oma puhumise toru otsa ja wormib sellest puhumise teel wäga mitmesuguseid asju, mille juures tal keerulisemate asjade puhul teine tööline abiks on. Klaasipuhumise toru on lihtsalt metallist toru, mis selle jaoks keskelt puuga on kaetud, et ka kuumaks läinud toru saaks käes hoida. Harilikka pudelit valmistatakse 1908. aastast saadik ameriklase *D w e n i* ülesleitud imelise masina wärgi abil. Selle leiduse wäljatöötamine tuli 2 miljoni marka maksma, enne kui ta tarwitatawaks sai. Igatahes aga maksiwad pärast Euroopa klaaswabrikud üksi tema patendi eest kaksteist miljoni marka. Selle abil walmistawad 2 töölisi ühes 3 abilisega 20 000 pudelit päewas, milleks ennem 80 klaasipuhujat waja oli. Walmisjaanud kuumad klaasasjad lähewad jahutamise ahju, kus nad alles mõne päewa pärast täiesti ära jahutuwad, sest muidu saakiwad nad nii aprad, et neid wõimata tarwitada oleks. Tähendame siin, et ka meie afnaklaas puhumise teel walmistatakse. Puhudes walmistab tööline wõimalikult

suure pikerguse tsilindri, mis lõpuks kääribega lahti lõigatakse. Ta on siis veel nii pehme, et teda sirgeks tõmmata võib, ja siis saadetakse ta plaatide kujul jahutamise ahjul kuult valmis afna klaas välja tuleb.

Wäga tähtis leidus oli klaasi walamine, mille peale seitsmeteistkümnemal aastasajal tuldi. Sula klaas lastakse küllalt suurte metallist laudade peale jooksta, mille serwad kõrgeks on tehtud. Need suured peegliklaasi ruudud, millest praegusel ajal kauplustele afnaid tehakse, on kõik nii walatud ta pärast ära lihwitud. Et klaasi kui tahes paksu võib walada, siis saab teda nii tugevat, et temast näituseks pöranda sisse maaaluste ruumide jaoks afnaid võib teha. Selleks otstarbeks jäetakse klaas muidugi lihvimata.

Walatud klaasplaatidest valmistatakse ka klaas peeglid, mis endised metallpeeglid juba ammu välja on tõrjunud. Metallpeegliteks tarwitati hästi ära poleritud hõbeplaatid, mis jälle kahest jaost wasest ja ühest jaost inglis-tinast kokku walatud plaatid, mis ka väga walged on. Metallist peeglid lähewad wälistel mõjudel peagi rikki, iseäranis muutub hõbe kergesti mustaks; ja sellepärast oli nende tarwitamine õige tülikas. Üksna teifiti on lugu klaaspeeglitega, kus peegeldaw pind klaasi taga wäliste mõjude eest täiesti kaitstud on.

Et klaasplaadist peeglit teha, selleks kaeti tema üks külg õhukese inglis tina lehega ja walati sinna peale elawhõbedat. Glawhõbe sulatab tina ära; sellest saab nõnda nimetatud amalgam ja just see amalgam peegeldab ülihästi ja jääb ka väga kõwasti klaasi külge pidama. Glawhõbeda pealewalamise ajal pidi valmistataw peegel otse lapiti olema, aegamööda tõsteti tema üks serw ifka enam ja enam ülespoole, et üleliigne elawhõbe pealt ära wajuks, mis umbes neli nädalat aega wõttis, ja siis oli peegel walmis.

Need peeglid ise on nii head, et nende kohta waewalt weel midagi soowida wõiks. Aga nende walmistajatele on see töö wäga hädasohtlik, sest et neid pikaldane elawhõbeda auruga ärafihtwitamine ähwardab. Elawhõbe aurab nimelt juba toa soojuse käes nagu wesigi, kuigi palju wähe- mal mõõdul.

Kuna nii walmistatud peeglitel peegeldawaks pinnaks inglüstina amalgam on, tunti keemias juba ammu teist peegli walmistamise wiisi, kus mitte elawhõbedaga tege- mist pole, waid kus õhuke hõbeda kord klaasi peale heidab ja peegeldawa pinna sünnitab. Kõige ennem hakati Ing- lismaal selle wiisi järele wabrikutes peeglid walmistama.

Selle walmistamise wiisi juures ettetulewaid keemilisi teisenemisi ei saa meie siin mitte ära seletada, aga alufeks on siin see nähtus, et hõbe mõne wedeliku sees ära wõib sulada, kust ta mõne liisaine mõjul jälle puhtalt wälja lahkeb. Kui see liisaine küllalt kohaselt on walitud, siis ei lahku hõbe sulatise sees mitte kiirelt pulbri näol wälja, waid alles hästi pikkamisi, nii et selle anuma seintele, kus see pikaldane lahkumine sünnib, toredalt peegeldaw hõbedas- kord ilmub. Et siis klaasplaadist peeglit teha, selleks wa- latakse klaasi üks külge sellekohase jөгuga üle, ja mõne aja pärast ongi ta hõbetatud. Ja et nüüd hõbe kõige walgem metal on, siis on elawhõbeda abil walmistatud peegel selle hõbeda peegli kõrwal õige tume näha. Nende peeglite wal- mistamine on töölistele, nagu näha, üsna kahjuta, sest siin ei ole enam kihwtist elawhõbeda auru. Need peeglid ei lähe ka hõbeda pärast mitte kalliks. Ühe ruutmetri peegli- pinda katab nimelt juba umbes 2,5 grammi hõbedat ära, mis praegu waewalt 20 penni (10 kop.) maksab.

Üleüldiselt on kaliumi klaasi palju rassem sulatada kui natriumi klaasi. Sellepärast walmistatakse kaliumi klaasist anumaid ainult weel keemia ja füüsika katsete jaoks.

Nende klaasanumate valmistamises, millega keemia laboratoriumides nii palju keedetakse, on uuemal ajal suurepäraliselt edasi jõutud, sest selle juures on kõiki klaasi keemilisi ja füsilisi omadusi filmas peetud, nii palju kui neid siamaani tundma on õpitud. Need anumad peavad hästi õhukesed olema, et nad ruttu ühtlaselt soojaks lähkšivad. Harjunud kätes ei lähe niisuguseid õhukesi anumaid siiski mitte palju katki. Nende soojendamisel pidi aga alati ettevaatlik olema, kuni aastal 1895 niisuguseid klaasanumaid valmistama hakati, mida näituseks mõnda wedelikku soojendades 180 kuni 200 kraadi kuumaks ajada ja siis kohe külma wee sisse pista võib, ilma et anum katki läheks. Sinnamaani peeti seda klaasi tehnikas küll waemalt võimalikuks. Kuid ka see uudis jäi aastal 1902 täiesti warju. Mimetatud aastal saadi puhasti kwartsi elektri lookleegi kuumuses nii wedelaks sulatada, et teda klaasi moodi wormida võib. Sellest sulatatud kwartsi anumad ei ole siis klaasi senise mõiste järele mitte klaasanumad. Aga välispidi ei ole nende ja klaasi wahel mingit wahet, nad on ainult valmistamise raskuste pärast väga kallid. Soojuse muutus nende peale lihtsalt ei mõjugi. Niisugust „kwartsi klaasi“ võib otse helendama ajada ja siis kohe külma wee sisse kasta, ilma et see toimeetus tale kõigewähematti kahju teeks.

Kõige wifamalt sulawate klaaside järele waatame nüüd kõige kergemini sulawaid klaasid. Nende valmistamiseks wõetakse suurema osa lubja asemele seatina oksiid. Niisugust klaasi on väga hea wormida ja temast tehtakse ka presfimise teel neid hästi ilustatud klaas-taldrikuid, liude ja waasid, mida praegusel ajal nii palju tarwitatakse. Muidugi ei ole presfitud klaasidel mitte lihtwitud klaaside terawaid kantid, aga nende hind on ka wõrdlemisi odawam, sest lihwimise töö on kallis.

Kui lubi päris wälja jäetakse ja ränihappest, pota-
sest ja seatina oksüdist klaasi sulatatakse, siis saab ränihapu
kaliumi ja ränihapu seatina kahefordne filikat, nimega
strafs. See on nõnda läikiv klaasaine, et temast kõiki
kallid kiwa järele teha võib, kui sulatamise ajal sellekoha-
seid wärwiaineid talle hulka lisatakse. Kui need kunstilised
kiwid hästi lihwitud ja poleritud on, siis ei saa palja näo
järele mitte kuidagi nende ja temandite wõi wärwiliste
kalliskiwide wahel wahet teha. Kuna aga seatina klaas
wäga pehme on, siis kuluwad need kiwid sagedama tarwi-
tamise juures peagi kriimuliseks, ja selle poolest on selge
wahe nende ja peaaegu rikkumata õigete kalliskiwide wahel.

Kõiki klaasifid wärwitakse nii, et sellekohaseid aineid
sulama klaasifogu sisse lisatakse. Nii teeb kobaldi juurde-
lisamine, nagu me lhk. 167 tähendasime, klaasi finiseks.
Kõige ilusam wärwiline klaas on küll rubiniklaas, mille
walmistamiseks jula klaasi hulka mõnda sellekohast kulla
ühendust, näituseks nõndanimetatud kuldpurpurit lisatakse.
Sellest toredast punasest klaasist walmistatakse ainult kallid
lauawaasifid ja muud sellejarnast. Kulda ei lähe selle
klaasi wärwimiseks kuigi palju.

Ülemaal nimetatud strassist järele tehtud kiwid on
peaaegu ilma mingi wäärtuseta. Keemiateadlased püüdsi-
wad aga iseenesest mõista juba ammu, päris tõsiseid
kalliskiwa niisama kunstiliselt walmistada, nagu see neile
frapipunase ja indigo juures õnnestas. Täiesti korda
läks see kõige esiti Verneuil'il aastal 1902, mil ta
nimelt nii kallihinnalise rubinikiwi kunstiliselt walmis tegi;
aastal 1907 ühenes temaga Saksa Kalliskiwide Selts.
Rubini analüüs näitab, et ta puhast aluminiumi oksüd (lhk.
221) on, millele ainult waewalt märgatav kroomi oksüdi
lijandus wärwi annab. Puhast aluminiumi oksüd on ise-
äranis raske sulama ja saab nimelt rubini omadused siis,

kui atsetileni leegiriista tuli (lhf. 37) ühe kastikeise fiske juhitate, kus aluminiumi oksüüdi konus seisab, mille peale ühe sõela läbi õige wähesel mõõdul aluminiumi oksüüdi ja kroomi oksüüdi segu wariseb. Seal tekib pulgafene, mis peagi paisub, ja see jula kogu wõib kuni 50 karati (10 grammi) raskuseni kaswada. Kuni 5 karati raskuseni ei saa kunstlise ja loomulise rubini wahel wäljanägemise järele wahet teha, aga mikroskopi all saab jeda küll, kui seal nende kiwide küljest wäitefi kildusid lahti murtake. Kui aga kiwid mõne iluasja külge paigale on pandud, siis on wahetegemine wõimata. Kuid loomulik rubin on ikka jeda ilusam, mida suurem ta on, kuna kunstrubin suuremaks kaswamisel oma wärwi ilu poolest palju kaotab, nii et jeda ka asjatundmata film märkab. Wiie karatiline kunst-rubin maksab umbes 10 marka, kuna nii suur loomulik rubin siiaamaani 500 marka maksis ja nii siis nüüd oma wäär-tuse kaotanud on. Selle wastu maksjete loomuliku 39 karatilise lihwitud imeilusa wärwiga rubini eest Londonis aastal 1909 weel 400 000 marka. Aastal 1910 tuli ka kunstiline safir müügile. Selle ja loomuliku safiri wahel ei saa mingit wahet teha. Kunstlise safiri karat maksab ainult 10 marka, kuna loomuliku eest siiaamaani kuni 200 marka nõueti.

Praegu walmistatakse kunstlisi kalliskiwu arwata 15 000 karati päewas, ja wõiks arwata, et neile peagi enam ostjaid ei leidu. See oleks nii, kui kunstlisi kalliskiwu ainult iluasjaks tarwitataks. Ilukiwiks kõlbawad aga ainult kõige paremini õnnestanud tüübid, kõige muu tarwitawad tema ijaaralise kõwaduse pärast uuritööstus ja elektrotehnika ära.

Nüüd kõneleme lõpuks weel walgeklaasist ehk piimklaasist. Tema walmistamiseks lisatakse klaasile wosworihaput lupja, ja enamasti nimelt luu tuhka (lhf. 46) hulka. Kuumu-
 muje käes saab ka siin läbi paistew jula kogu, mida iga

muu klaasi kombel voranida wõib. Sahtudes lahhtub aga wosworihapu lubi ühendusest jälle wälja, ja teeb walmis klaasi soowitawalt läbipaistmataks. Wosworihapu lubja wiisil mõjuwad ka mõned teised ained, nagu krüolit, mida ainult Gröönimaal leidub ja milles aluminiumi ja natriumi oksüdid fluoriga ühenduses on, rauda aga mitte sugugi ei ole. Krüolitiga walmistatud klaas on iseäranis kohane lambiwarjudeks, sest temast ei paista leef mitte läbi, kuna aga wosworihapu lubja abil walmistatud piimklaasist tuleleef weripunaselt läbi näha on.

Meie tuleme nüüd sawitöö juurde.

Looduses on paljudes paikades niisugust mulda, millest weega segades fitte tainas saab, mida hea woolida ja wor- mida on. Seda mulda nimetatakse sawiks. Selle järele, misugused lisaained sawis leiduwaid, on tema tarwitamine mitmesugune.

Kõige enam leidub harilikku muldsawi, milles kaunis palju liitwa on ja millele temas leiduw raud pruunikaskol- laise wärwi annab. Kui ta pikergusteks ja lapergusteks kandilisteks tükkideks wormitakse, siis saawad temast tellis- kiwid. Kui neid paljalt õhu käes kuivatatakse, siis neil suuremat wastupidawust ei ole, sest esimene wihm wõib neid pehmeteks leotada. Siiski tarwitatakse neid mõnes kohas ehituste waheseinte jaoks.

Tõsiselt wastupidawaks kiwiks, päris telliskiwiks saa- wad nad alles põletamise läbi. Selleks laoti neid wanast kas puudega, turbaga wõi kiwisõega korraldi hunikusse ja kaeti hunik wäljaspoolt sawiga üle, nii et põlema süüdatud kütteaine neid wõimalikult kangesti kuumaks ajama pidi. Selle läbi muutuwad kergemini sulawad sawi osaained nii- pehmeteks, et nad peaaegu wedelad on. Sahtudes ja sellega

jälle kõwaks angudes ühendamad nad siis teised janiwad, mis selle kuumuse käes mitte ei jula, wäga kõwasti kokku. Et janiwad leidur raud sellejama kuumise käes punajeks raua oksüdiks teijeneb, siis on walmis telliskiwidel selle raua oksüdi wärw.

Braegusel ajal põletatakse telliskiwina nõndanimetatud ringahjudes, kus kütteainest tulewat soojust palju täielikumalt ära tarwitada saab. Kuna janiwelligiwid aastatuhandeid ilma wõistluseta ehituskivideks jäiwad, on neile nüüd wõistlejaks liiwatelligiwid ilmunud, millest meie kohe kõneleme.

Nüüd kõneleme nimelt siin telliskiwide järel müüri- lubjast ja liiwatelligiwidest, sest pärast ei ole selleks enam õiget juhust. Müürilubi, mida telliskiwid ehituste juures harilikult tarwitatakse, on kustutatud lubja ja liiwa segu.

Kui lubjakiwid hõõguwalt kuumaks aetakse, siis lah- kub ta, nagu me teame (lht. 185), oma osaineteks — sööjaks lubjaks ja söehappeks. Sööja lubi ei jää kõwaduse poolest põletamata paekiwist palju taha. Minult weega kokku puu- tudes laguneb ta, oma kõwaduse peale waatamata, täiesti koost ära. Wee mõjul saab põletatud lubjast nõndanime- tatud kustutatud lubi. Seda saab weega pudruks teha ja harilik müürilubi on walmis.

Telligiwide wahel läheb ta pikkamisi täiesti kõwaks, kuna tema lubi õhu söehappega uuesti jälle söehapuks lub- jaks üheneb. Sellepärast seatakse uute ehituste sisse korwi- sid põlema kokkuga. Neist saab rohkesti söehapet, mis seinte kõwenemist kiirendab. Kõige aastajadade wältusel hakkab ka liiw mõjuma, mis ju keemiliselt ränihape on. Tema mõjul tekib ränihaput lupja, mis iseäranis kõwa on. Sellest sel- gub wäga wanade telliskiwid ehituste suur kõwadus. Mitte wana aja inimelad ei teinud nii kõwa müürilupja, waid lubja oma wanadus.

Ränihapu lubja kõwadust tunti juba väga ammu, aga kajulitult tarvitada mõistetakse jeda alles 1896. aastast saadik. Külma müürilubja sees tekitab ränihapu lubi väga pikkamisi, kui aga liitva kustutatud lubjaga koos kuumaks aetakse, siis sünnib ta väga ruttu. Selle põhjal hakati nimetatud aastal liivatelliskivi tegema. Nad pressitakse liitva ja kustutatud lubja segust kokku ja aetakse finnisel katlas üle 100° kuumaks. Siis saavad need värvi poolest pea walged telliskivid pärast jahtumist nii kõwad ja õhule, weele ja külmale nii wastupanewad, et neid ehituste jaoks niijama kui samitelliskivi tarvitada võib.

Harilik müürilubi võib ainult lahtise õhu käes kõweneda, sest ta tarvitab sõehapet, sellepärast ei kõlba ta weeluste ehituste jaoks, kus sõehapet küllalt juurde ei pääse. Kui aga põletatavas lubjas küllalt mõnda sellekohast kõrwalist ainet, näituseks rohkesti sawi on, siis võib temast tehtud müürilubi ka wee all kõweneda. Niisugust müürilupja nimetatakse praegusel ajal tsemendiis. Tsemendi tunti juba wanal ajal, sest looduses leidub mõnes kohas hästi sawiriksaid paeivi, millest siis weelust müürilupja — tsemendi saab, nagu see juhtumisi üles leiti. Uuemal ajal, kus paljude weeluste ehituste pärast tsemendi tarvitamine üli suur on, segatakse juba ise lubjakiwile enne põletamist tarwilik oja sawi hulka ja sellega võib tsemendi nii palju walmistada kui kulub, ilma et looduses juhtumisi leiduw sawirikas paeivi selleks mõõduandew oleks. Teijeks tsemendi walmistamise aineks on rauasulatamise ahjus slakk (waata XI. ettelugemine). Nagu slaki analüüs näitab, läheb tema kokkuseade tsemendi omast peasjalitult ainult wähesema lubjahulgga poolest lahku. Sellepärast jahwatatakse nüüd 1890. aastast saadik sinnamaani wärtsuseteta slakk hästi peeneks, segatakse lubjakiwiga kokku ja aetakse see segu hõõguwalt kuumaks. Kui see põletatud segu nüüd peeneks jahwatatakse, siis on jälle walmis tsement käes.

See on siis jälle üks tehnika võidujamm tööstuse jäänuste kasulikult äratarvitamise teel.

Meie tuleme nüüd jahi tarvitamise juurde uuesti tagasi. Igasuguse jahi peamineks on päris keemilises mõttes ränihapu aluminium. Puhtal kujul on see sool ahjutes sulamata, jeda on meil tarwis edaspidiseks tähelepanna, kus meil jahi anumatest rääkida tuleb. Aga kui temal liiva, see on ränihapet ja selle kõrval lupja ja kaliumi ja raua oksüdi hulgas on, siis on ta tule vastu palju nõrgem. Meil on ju klaasi valmistamisest teada, et ränihaput kaliumi ja ränihaput lupja ja niisama ka ränihaput raua kokku klaasiks saab sulatada. Need jahi lisained lähewad tema põletamise juures sulama, liidawad näituseks telliskivi sawiohakejed ühte ja teewadki jahitudes ära angudes need kiwid kõwaks.

Kui nüüd jälle neid nimetatud lisaineid javis õige wähe on, siis on ta wäga tulekindel. Niisugust jahi leidub ka õige palju ja temast tehtakse tulekindlaid telliskivi, millest wabrikute ahjusid ja muud sellesarnast ehitatakse.

Sawist võib muidugi peale lihtsa telliskivi weel wäga mitmesuguseid palju keerulisemaid asju valmistada. Nende asjade wormimiseks tarwitatakse keerlewa püstwõlli otsa finnitatud lapiti ketast. Selle potisepaketta peale pannakse tükk jahi, mis seal kettaga ühes keerleb ja millest siis treimise wiisil terge on otse ümargusi anumaid wormida. Mõnel rahwal, näituseks hiinlastel, on see potisepaketas nii wanast ajast saadik tarwitusel, et tema ülesleidmine weel kaugemale minewikusse ulatab, kui kõige wanemad kirjallikud ülestähendusjed.

Kui nii walmis wormitud anum ahjus läbi on põletatud, siis saab ta küll telliskivi wiisil kõwaks, aga jääb pihaukliseks, nii et ta millekski muuks ei kõlba kui wahest lillepotiks. Niisugusesse anumasse walatud wedelik imbus

tema seinte sisse ja ifegi neist läbi, nii et seda anumad mitte enam üsna puhtaks ei saa ja ta sellega keedu- ja sööginõuks sugugi ei kõlba. Kaitseks selle halbtuse vastu waabatakse need anumad ära, see tähendab, nad kaetakse klaasi korraga üle.

Meie teame juba, et seatina klaasid kõige kergemini sulawad (lkf. 215). Sellepärast saab kõige odavamad poti waapa nii, et mõni sellekohane looduses leiduw seatina ühendus natuke sawiga koos peeneks jahwatatakse ja weega segatult waabatava anuma peale walatakse. Kui seda anumad alles selle järel ahjus põletatakse, siis sünnib sawi ränihappest ja seatinast jula klaas, mis ühtlaselt anumad katab. Nii saab anum „ühfordse“ põletamisega walmis ja ei ole enam pistaukline. Pottiseppade tarwitataw seatina ühendus on seatina läige, mida paljudes kohtades leidub. Aga seatina on kihwtine ja sellepärast ei kõlba nii waabatud anumad mitte kööki, sest hapud, näituseks äädikased söögid, sulatawad waaba seeft seatina wälja. Sellepärast on nüüd seaduse poolest ära keelatud neid köögianumateks müüa. Uue- mal ajal on siis katsutud selle waaba kokkuseadet nii muuta, et anumate põletamise juures seatina nii kindlatesse keemilistes ühendustesse läheks, et hapud söögid, mis keemiliselt ikkagi ainult nõrgalt hapud on, teda mitte enam sealt wälja lahutada ei jaksaks. Sellel sihil on õige häid tagajärgi kätte saadud.

Harilikudest sawianumatest palju tugewamad on kiwi- anumad. Neid valmistatakse niisugusest sawist, mille osakesed juba kaunis paraja kuuma käes nii täielikult kokku- sulawad ja liituwad, et lõpuks nii kindel kogu saab, kuhu wedelikud enam sisse ei pääse. Sellest sawist on näituseks ka need odawad pruunid ja walfjashallid kruusid tehtud milles loomulikku seltersi wett weetakse. Wedeliku eest kaitse- miseks ei oleks neil waapa tarwis, aga ilujama ja läiki-

wama wälimuse jaoks kaetakse siiski nii neid kui ka muid kivianumaid waabaga, ja nimelt järgmisel päris lihtjal viisil.

Kui ahi, kus kivianumaid põletatakse, täiesti kuumaks on läinud, siis wiجاتakse tulle keedusoola ja pannakse kõik tõmbeaugud mõneks ajaks kinni. Keedusool muutub kuumuse käes kaunis kergesti auruks ja sellepärast läheb ahi keedusoola auru täis. See sool on, nagu me teame, flooriit ja natriumist koos, ja nii puutub siis natrium kivianumate pinnal jahi ränihappega kokku. Selle juures sünnib natuke ränihaput natriumi ja ühes teiste silikatifidega — jahi on ju silikatifidest koos — sünnitab see klaasi. Nii on odavate kivianumate waapamiseks lihtsast soolapuisustamisest küllalt ja need anumad saavad siis ka ainult „ühjekordse põletamisega“ valmis.

Päris õige kivianum saab aga alles siis, kui anum võimalikult puhtast, s. o. ilma rauata jahi tehtakse, nii et ta juba iseenesest walge saab, ja kui talle alles pärast täielikku põletamist veel hästi walge waap peale sulatatakse. Niijugused anumad saavad siis „kaks kord põletada“ — teine kord waapamise jaoks. Nad on pealt näha väga portselani jarnased, millest me warsti pikemalt kõneleme. Minult nad ei ole kaugeltki nii wastupidavad, kui portselani anumad, sest nende waap sulatatakse wõrdlemisi madala temperatuuri käes peale ja ei saa siis kaugeltki nii hea kui portselani oma. Sellepärast lähewad ka kivianumad tarwitamisel warsti kriimuliseks ja et nende waaba peeneid kriimuseid wõimata on puhastada, siis saavad niijugused kiviist söögi-anumad mitte ainult inetuks, waid koguni wastifuks.

Kivianumate waapa on sellepärast kerge kriimustada, et ta kütteaine kokkuhoidmise pärast madala temperatuuri käes peale sulatatakse. Et see waap küllalt kergesti sulaks, selles lisatakse temale pura ja ka seatina oksüdi hulka. Kuum-

bagi ainet wõetakse juba teise kohta nii paras hulk, et seetina oksüd lõpuks hapetele kättepääsemata olekus waaba sisse jääb ja sellepärast ka kiwianumad kõõginõuudeks kõlbawad.

Siimese korruga täielikult põletatud kiwianumad on siis ahjust tulles juba ilma waapamata lõpulikult kõwenenud. Waaba pealesulatamiseks teist kord ahjus olles ei jäänud enam edasi kõweneda, nagu portselani anumad. Teisest küljest ei ole jälle siin karta, et kiwianumad teisefordisel põletamisel portselani wiisil kokku tõmmata ja sellega oma kaju kaotada wõiwad. Sellepärast leiame ka kiwianumate waabas, kui me näituseks mõnda kiwitaldrikut ligemalt silmitseme, põhja küljes enamasti ainult kolm natuke sissewajunud kohta — need on tugede jäljed, mille peal anum waaba sissepõletamisel ahjus on seisnud. Selle wastu on portselani taldrikul alumine serw üleni waabast waba, mille põhjust meie lhf. 227 tundma õpime.

Harilikude kiwianumate järel kõneleme nüüd fayenceanumatest (sajansanumatest). Nende nimi tuleb Italia linna Faenza nimest, kus sedalaadi sawist anumaid kõige esiti valmistati. Neid anumaid nimetatakse ka majolika anumateks Majorika saare järele, kus neid ka wanal ajal rohkesti valmistati.

Fayenceanumad tarwitawad hästi woolitawat — plastilist — sawi, millest wõimalik on kõigi neid liudasid, taldrikuid ja muid anumaid valmistada, kus sagedasti peawäärtuseks nende pinnale woolitud — relief — ilustused on. Walmis woolitud anumad põletatakse õige tugevasti läbi ja saawad sellega hästi kõwaks. Et nende jaoks tarwitataw sawi tulekindel on, siis ei tõmba need anumad põletamisel kuigi palju kokku, nii et woolitud ilustuste kaju hästi alale jääb.

Teisest küljest on jälle, nagu me teame, wähe kokkutõmmanud sawi pärast põletamist pisiaukline. Sellepärast

peab kõiki fayenceanumaid pärast veel waabaga katma, et neid weefindlaks teha.

Nii lähewad siis ka fayenceanumad pärast esimest põletamist waabaseguga kaetult veel teine kord ahju. Kui selle juures waabasegu nii walitakse, et ta walgeks läbipaistmata klaasiks või mõneks wärwiliseks klaasiks kokku julab, siis võib sel teel nende anumate wälimust väga mitmekesiseks teha. Walge läbipaistmata waaba jaoks lisatakse harilikule waabasegule inglüstina oksüdi juurde. Niiisugused kallid fayenceanumad käiwad juba ennem kunstikäsitöö kui wabrikutöö hulka.

Nüüd wõtame kõige täielikumad sawiasjad — portselaniasjad kõne alla.

Portselanil on mõned kasulikud klaasi omadused veel täielikumad kui klaasil ise. Nii näituseks on ta klaasist kõwem ja ei lõhke nii kergesti soojuse wahetuse mõjul, s. o. äkki jahutudes või äkki soojenedes. Selle wastu ei ole jälle teda nii kerge mitmekesijelt wormida ja läbipaistwuse asemel peab portselani juures tema puhta walgega leppima.

Hiinas ja Jaapanis tunti portselani juba ammu. Europas leidis tema Saksa allkeemikus Böttcher 1703. aastal üles. Alguses sai ta teda ainult pruuni wärwilist, ja alles aastal 1710 läks tal korda puhawalgeid anumaid saada, mida nüüd sellest aastast saadil Meissenis wabrikuwiihil walmistatakse. Böttcher elas seal linnakeses pool wangi-põlwes ja otsis kuningas August Tugewa käsul kullategemise kunsti, mille jaoks ta igasuguseid wõimalikke katseid tegi.

Et portselanilt puhast walget nõutakse ja et tema peenete omaduste ilmutamiseks teda wõimalikult juure soojuse käes põletada tuleb, siis võib tema jaoks ainult niiisugust sawi tarwitada, kus sugugi rauda ei ole ja kus ka kergesti

fulawaid aineid wõimalikult wähe on, et ta põletamise ahju ülijuurt soojust wõib wälja kannatada.

Niisugust sawi ei leidu mitte wäga laialt, teda nime-tatakse kaolinisawiks. Tema puhastamiseks tehtakse ta wäga hulga weega segades wedelaks. Kui segamine järele jää-takse, siis wajuvad jämedamad kõrwaliste ainete tükikesed kõhe põhja, kuna wäga peened sawiosakesed wee sisse ujuma jääwad. Kui nüüd wedelik selle jämeda pära pealt teise anumasse ära walatakse ja seal seista lastakse, siis waju-wad aegamööda ka peened sawiosakesed põhja ja puhast sawi on käes. Selles olekus on ta oma puhtuse pärast nii tulekindel, et ahjutules waewalt tükki põleb, ja sellepärast tuleb temale anumate valmistamise jaoks kergemini fulawaid aineid jugu juurde lijada. Niisuguseks lijaaineks tarwita-takse wäga peeneks jahwatatud ja sawi wiisil rohke wee abil puhastatud kaliumi-põllupagu, mis mineralina loodu-ses leidub ja wäga suure soojuse käes klaasfarnaselt kokku sulab. See sulamine on meile ka kergesti mõistetaw, kui meie tähele paneme, et põllupaod kalfifikatsioonid on, kus ränihapu aluminium kas ränihapu kaliumiga wõi ränihapu natriumiga wõi ka ränihapu lubjaga koos on, nii et põllu-pao osained osalt needsamad on, mis klaasilgi (lk. 208).

Kui nüüd puhastatud kaolini ja puhastatud põllupao pulbri segust anumaid wormitakse, siis tõmbawad need põ-letamisel nii wäga kokku, et nad sagedasti selle juures lõh-kewad. Kuid seda paha nähtust saab sellega ära hoida, et protselanisegule weel ränihapet juurde lisatakse. Ränihapet saadakse selle jaoks jälle peeneks jahwatatud ja wee abil puhastatud kwartsist, ränikiwist wõi liiwast. Mendest kolmest aimest valmistatud protselanisegu, millele mõned wabrikud weel lubjasiisulisi aineid juurde lisawad, wormi-takse nagu potiisepa sawigi keerlewa fetta peal anumateks. Need anumad kuiwatatakse pikkamisi ära ja on siis wäga õrnad.

Nüüd lähewad nad esimene kord ahjutulle, kus neid nii kangesti põletatakse, et nad järjest punaselt hõõguwad. Alles selle soojuste käes sulawad nad wähe tükki ja on pärast põletamist kaunis kindlad.

üks ainus kord põletatult tarwitatakse portselani dieti ainult üheks otstarbeks — elektri elementide jeesmisteks anumateks. Et see portselan mitte täiesti tükki sulanud ei ole, siis on ta nii palju pisiaukline, et need kaks elemendi wedelikku, mida ta lahutab, tema läbi kokku puutuda saawad, ilma et nad dieti segi lähewad — ja nii nimelt ongi teda elektri woolu saamiseks tarwis.

Esimene kord läbipõletatud portselan tuleb nüüd waabata. Waapamise poolest lähewad portselanianumad kõigist teistest sawianumatest lahku, sest nende jaoks tarwitatakse üliraskest sulawat waapa, mis päris tõsi klaasina walmis anumat katab ja jellega temale tema toredad omadused annab.

Waabafeguks tarwitatakse siin jedasama portselanijegu, millele ainult rohkem sulawat ainet juurde on pandud, et ta tõesti ka sulama läheks. Selleks sulawaks aineks wõetakse kaliumi oksüdi ja lupja, ja esimest nimelt sel teel, et juurdelistawat kaliumi-põllupao hulka lihtsalt juurendatakse. Wee abil lahutatud ülipeene waabafegu pulber segatakse weega wedelaks pudruks ja sinna sisse kastetakse juba kord põletatud portselanianum ja tarwilik hulk waabafegu jääb sissekastetud anuma külge iseeneest pidama.

Nendelt anuma põhja kohtadelt, millega nii ettewalmistatud anum jeda alust puutama peab, kuhu peale ta waaba sulatamiseks ahju seatakse, tuleb enne ahju panemist waabafegu jälle ära kaapida, sest muidu sulaks anum oma waabaga aluse külge finni.

Sellepärast ei olegi näitujeks portselanitaldriful miljalgi põhi tajaseks tehtud, nagu klaastaldriful, waid põhja

ümber on ikka kõrgem rant, millega anum oma alust puutub ja millel siis enne teistkordset ahjupanemist waabasegu ära kaabitakse. See waabata jääw koht on kare ja teda ei saa tarwitamisel enam korralikult puhastada, sest mustus läheb sealt portselani püstaukudesse, kust teda lihtsa nühkimisega enam wälja ei saa. Nende waapamata kohtade järele anuma põhja all wõib portselanianumaid kergesti esimese pilguga kõige parematest portselani sarnastest kiwianumatest lahutada, sest kiwianumatel ei ole kunagi niisuguseid kohtasid. Kiwianumaid waabatakse ju, nagu me teame (lhf. 223), kaunis wäikse soojuste käes. Nende põhja küljes leiduwad selle asemel enamasti ainult kolm kohta, kus waap wähe sisse on wajutatud, nagu me seda juba nimetasime.

Waaba sulamaajamiseks lähewad siis portselanianumad teine kord ahju, kus kuumus kiwianumate waapamise kuumusest wäga palju suurem hoitakse.

Kiwianumad saawad, nagu juba eespool on öeldud, esimeses tules oma kõwaduse kätte, mida waaba pealesulatamine sugugi ei suurenda. Aga portselanianumad, mis juba pärast esimest põletamist kaunis kindlad on, klaasfinewad selle wastu alles siin teises tugewamas tules täielikult. Alles siin walmineb see kõwa portselani kogu, mis waabaga nagu üheks on kokkusulanud ja sellepärast ka nii tugew kõrkide wäliste mõjude wastu on. Waapamise käigu järele walwatakse sel teel, et aegajalt üksikuid asju waapamise ahjust wälja wõetaks. Pikkamisi sulaw waap läheb järjest filedamaks, kui anuma läbipaistwuse järele lõpuks märgatakse, et ta küllalt klaasinenud on, siis lastakse ahi kõigi seesolewate anumatega pikkamisi ära jahtuda.

Muidugi wõib portselani ka ilma waabata teine kord selles tugewamas tules põletada, kus talle harilikult waapa peale sulatatakse. Siis sulawad tema pistaugud kokku, aga

tema pind jääb wähe karedaks ja ilma läiketa. Seda portselani nimetatakse hiiskwit-portselaniks. Temast tehakse kujukuid ja muid sarnaseid asju, kus waap ainult tülikis oleks olnud.

Kui portselani maalitakse, siis võib seda kahel wiisil teha. Seda maalitakse kas waaba alt või ka waaba pealt.

Waaba alt maalimiseks, s. o. juba ükskord põletatud portselani pinna maalimiseks kõlbawad ainult need wähesed metallide oksüdid, mis teise tule kange kuumust võiwad wälja kannatada, nagu sinine kobaldi oksüd, roheline kroomi oksüd, must urani oksüd (uran on üks haruldane lihtaine).

See altmaalimine on nimelt selle poolest hea, et ta waabaga kaitsetult seni alale ja muutumata seisab, kuni aga anum termeks jääb. Kuna aga waaba altmaalimiseks ainult wähesed wärwid kõlbawad, ojatakse praegusel ajal portselani waaba peale kõiki soovitatuid wärwiwarjundusi saada ja suurtele plaatidele näituseks iga õliwärvu pilti koperida. See kunst on nimelt Sewris hästi edenemas.

Wärwideks on ka siin muidugi metallide oksüdid. Nendele lisatakse aineid hulka, mis kergesti wärwita klaasiks sulawad ja mille walmistamisel siis seatina oksüdid, nagu me juba arwata võime, oma tähtis koht on. Wärwid hõõrutakse õliga kokku ja maalitakse waaba peale. Kui nii ettevalmistatud anum musliahjus ¹⁾ nii kuumaks aetakse, et wärwi sulawad liandused sulama hakkawad, siis sulabki wärw anuma külge finni.

Täiesti samasel wiisil walmistati kullatud portselaninumaid, mida wanemal ajal iseäranis palju tarwitati. Aga sulawa ainega segatud kuld ei saanud pärast külgesulamist mitte iseenesest läikiwa pinnaga, waid teda tuli veel

1) Musliks nimetatakse tulekindlast sawist walmistatud kasti, mida tema ümber põlewa tulega kütakse, nii et tema sisse seatuu asjad ei tahmaga ega põlewate gaasidega kokku ei puutu.

pärast läikivaks polerida. Kuid aastal 1830 leiti iseäraline kuldamise vedelik üles, mille jaoks kuld efiti kuningarvees (vaata pärastpoole kulla juures) ära sulatatakse ja mis ühes sellekohaste lihandustega portselani peale kohe põletamise juures läikiva kullatorra sünnitab.

Nüüd hakkame päewapiltide valmistamisest ehk fotografiast kõnelema. Fotografia põhjeneb nii keeruliste keemiliste nähtuste peal, et ilma mõnede eelteadmisteta mitte kerge ei ole seal ettetulewaid nähtusi seletada. Kõige paremini lähem meil wiist küll korda neid nähtusi sel teel selgitada, et meie ka siin, nagu see ikka sarnastel juhtumistel kohane on, ajaloolise arenemise oma waatlemise aluseks wõtame. Meie näeme siis päewapiltide valmistamise pikaldast täienemist oma filmade eest mööda minewat ja meil on siis wõimalik neid tähtsamaid üksteisele järgnewaid mõttekäikusi, mis fotografia tema kõrgusele on wiinud, ise lühidalt läbi mõelda.

Hõbe sulab salpetrihappes wärwita wedelikuks. Kui sellest sulatiseft wesi wälja aurutatakse, siis jääb walge sool — salpetrihapu hõbe — järele. Seda soola nimetatakse harilikus elus muijseft ajast saadik pörgukiwiks. Seda nime tuleb sellega seletada, et kõik asjad, mida pörgukiwiga hõõrutakse, nimelt päewawalguse käes wäga ruttu mustaks lähewad, nagu ka inimese nahk, mida arstid sagedasti pörgukiwiga hõõrudes põletawad. Niisama mustalt ilmuvad ka wäheje aja pärast need tähed, mis pörgukiwi sulatisega on kirjutatud. Neid ei ole pärast peaaegu sugugi enam wõimalik näituseks pesu seest ära kustutada. Nii on siis pörgukiwi sulatis kustumata tint.

Nimetatud nähiuste põhjuseks on see, et salpetrihapu hõbe wäga kergesti oma osaaineteks lahkeb, mille juures

temas olew hõbe ülipeene m u s t a pulbrina ilmub. Nii wõib juba päewawalguš, nagu nimetatud lihtsateſt nähtuſteſt filma paistab, pörgufiwift hõbedat wälja lahutada. Niiſugufe hõbeda ſoolade lahkumije peal põhjenebki terve fotograſia. Aga pörgufiwi iſe ei kõlba mitte piltide walmiſtamifeks, ſeſt tema lahkumine ſünnib jelle jaoks liig aeglaſelt.

Piltiſid ſaab walmiſtada nende hõbeda ſoolade abil, miš walguſe käeš palju rutemini muutuwad kui ſalpetrihapu hõbe. Sa nimelt tarwitataſje fotograſiaš nendef peaaſjalikult kolme: kloorhõbedat, broomhõbedat ja joodhõbedat. Kõiki kolme on kerge walmiſtada. Et nad weeš täieſti ſulamata on, ſiiš ilmuwad nad kohe pärana pörgufiwi ſulatiſe põhja, kui ſinna ſiſſe kloornatriumi (keeduſoola) ſulatiſt wõi broomkaliumi ſulatiſt wõi jälle joodkaliumi ſulatiſt walaſtaſje. Keeduſoola ſulatiſe puhul näituſeks ſünnib kloorhõbe ja ſalpetrihapu natrium:

ſalpetrihapu hõbe + kloornatrium = kloorhõbe + ſalpetrihapu natrium.

Salpetrihapu natrium on meile tuttau ſool (waata lhf. 189), miš weeš kergeſti ſulab, nii et kloorhõbe üffi põhja wajub ja ſealt ſiiš päriš puhtalt kätte ſaab, kui wedelik tema pealt ära walataſje ja teda weel weega peſtaſje.

Kloorhõbe on wäga ammuſt ajaſt ſaadik tuttau. Aga broomhõbedat ja joodhõbedat tehtaſje alleš minewaſe aasſajaſe eſimeſeſt weerandift ſaadik, mil broom ja jood üleš leiti (lhf. 50 ja 54).

Kloorhõbedaga on juba alkeemikuſed palju töötanud. Ta on häſti walguſetundlik, ſeſt kui ta walguſe kätte ſaab, muutub tema alguſeš puhaš walge wärw lillaſ ja wiimakiš täieſti muſtaſ. Piltide walmiſtamifeks on teda kõige eſiti Halle arſt S c h u l t z e aasſtal 1727 tarwitanud.

Ta pani laialilaotatud kloorhõbeda pära peale paberift wäljalõigatud tähed. Nüüd läſſiwad ainult katmata

kohad tumedaks, mille peale valgus paistis. Kui ta paberi ära võttis, siis paistiswad walged tähed tumeda põhja peal, aga wähe aja pärast läksiwad muidugi ka need walguse mõjul, mis nüüd ka enne kinnikaetud floorhõbeda peale pääsis, tagant järele mustaks. Nii oli jellel kujukil kõik see toimetus küll huwitaw, aga tegelikult wäärtusetu.

Alles 112 aasta pärast, nimelt aastal 1839, on Talbot floorhõbeda abil juba tõesti jäädawaid piltisid valmistanud, ja nimelt järgmisel wiisil. Ta kastis paberi keedusoola sulatise sisse ja määris siis sinna paberi peale salpetrihapu hõbeda sulatist. Nüüd sündis seal nende kahe sulatise kokkupuutumise tagajärjel floorhõbe ja paber sai walgusetundlikuks. Nii ettevalmistatud paberilehtede peale seadis Talbot läbipaistwaid joonistusi. Kui ta nüüd kõige selle päikese walguse kätte pani, siis läks paberilehe floorhõbe nendel kohtadel kõige rohkem mustaks, kus kõige rohkem walgust pealmisest joonistusest läbi pääsis.

Kui Talbot nüüd selle läbipaistwa joonistuse oma walgusetundliku paberi pealt lihtsalt ära oleks wõtnud, siis oleks see paber edasikestwa walguse mõju all peagi üleni mustaks läinud, nagu omal ajal Schulze käes. Aga Talbot'i tänuwäärt töö seisabki nimelt selles, et ta piltisid walgusetundlikul paberil jäädawaks tegema — neid fikserima ehk kinnitama — õpetas.

Et pilti, mis päikse walguse mõjul walgusetundlikul paberil oli sündinud, sinna jäädawaks teha ehk kinnitada, selleks pani ta selle pildiga paberi pimetoas, kus walgus tema peale enam edasi mõjuda ei saanud, keewa soolwee sisse. Keewas soolwees sulab nimelt floorhõbe ära. Nii sulas siis paberi pealt muutumata floorhõbe ära soolwee sisse ja sündinud joonistus jäi järele, sest walguse mõjul teisenenud ja sellega mustaks läinud floorhõbedat ei jaks soolwesi sulatada.

Saadud pilt on muidugi algusjoonistuse „negatiivne warjupilt,“ nagu me järele mõteldes kohe leiame. Joonistuse tumedad kohad lastiwad ju kõige vähem walguft läbi. Seal jäi siis floorhöhe pea muutumata ja julas kinnitamisel kuuma foolwee sisse ära. Sellega ilmuvad siis algusjoonistuse tumedad kohad paberil walged wõi peaaegu walged, kuna joonistuse heledad kohad paberil tumedad tulewad. Aga kui Talbot selle negatiivse pildiga jälle walgušetundliku paberi kinni kattis ja walguse kätte pani, siis sai ta sellel teisel paberil pärast kinnitamist jäädawa warjupildi esimesest warjupildist ja sellega algusjoonistusest päris õige ja niisama suure kopia.

Talbot ei saanud siis veel muud kui „walmis piltisid fotografilisel teel ilma wähendamiseta ära trükkida,“ aga Daguerre tegi juba ka kolmekümnendate aastate lõpul walguse abil ise esimesed pildid walmis. Sellepärast on dieti nimelt Daguerre selle ülesleidja, mida meie praegu fotografiaks nimetame.

Tema tegi camera obscura abil otsekohe loodusest piltisid, ei tarwitanud siis mitte enam juba enne walmis tehtuid. Camera obscura on kastikujuline riist, mille ühe külje sees kumerapinnaliste klaasidega kaetud auk on ja mille sees kumerate klaaside taga ühel kohal need asjad pildina näha on, mis väljas tema ees seisawad; selle koha otswad päewapiltnikud tuhmi klaasi abil sel teel üles, et nad seda klaasi jeni edasi tagasi liigutawad, kuni sinna klaasi peale pilt selgesti nähtawale tuleb. Seda riista nimetatakse ka lühidalt kameraks. Kamera juures ei ole ka asja juures tema pildi juurusele mööduandew, waid ühest ja sellesamast asjast võib kui tahes wäikest wõi suurt pilti saada. Asjast otsekohe ja peale selle veel igal soowitawal juurusel pildi saamine ongi siin Talbot'i äratrükkimise wiisist ülijuur samm edasi.

Daguerre seadis nüüd sinna, kus tuhmil klaasil selge pilt ilmus, selle klaasi asemele hõbeplaadi, mille pinnal ta joodi auru abil natuke joodhõbedat oli sünnitanud. Walgusetundlik plaat ühes kumerapinnalise klaasiga teeb kamera nii ütelda kunstlikeks filmaks, milles walgusetundlik plaat kunstlikeks närwinahaks on ja mis inimese nägemisemele ulatuft väga mitmekülgfelt on laiendanud. Kui Daguerre oma hõbeplaati mõne tunni oli kameras pidanud, siis nägi ta plaadi peal nende asjade pilti, mis kamera ees seiswad, aga seda pilti seal alal hoida ei jaksanud ta milgi wiisil, kuni üks juhtumine talle abiks tuli.

Kui ta nimelt ühe joodistatud hõbeplaadi, mis tal mitte tundide kaupa, waid ainult lühifest aega kameras oli olnud, elawhõbeda auru sisse wiis, siis fogus rohkem elawhõbeda auru plaadi nende kohtade peale toflu, mis rohkem oliwad walgust saanud, ja pilt, mille walgus oli tekitanud, nii et ta elawhõbeda auru peale juhtiwalt mõjuda wõis, ilmus nüüd walmilt läikwas elawhõbedas. Elawhõbeda aur ilmutas hõbeplaadil inimese filmale weel nägemata pildi. Sellega sai ta „päwapiltide walmistamine elawatest“ wõimalikuks, kes sellest ajast peale ainult lühifest aega pidiwad kamera ees paigal istuma, et ennast pildile jaada, aga praegu isegi täies liikumise hoos üles wõetakse.

Daguerre'i leiduses on siis järgmine asjaolu jäänawalt kõige tähtsam. Kuigi inimese film selle walgusetundliku plaadi peal, mis ainult väga lühikese aja on kameras walguse käes olnud, mitte midagi ei märka, siiski on walgusefiirte keemiline mõju hõbedasühenduse lahkumise juba algatanud, ja ei ole mitte tarwis seda lahkumist walguse mõjul lõpuni edasi ajada. Waid juba seda lahkumise algust on wõimalik ilma kauema walguse mõjumiseta sellekohaste ainetega abil (mille hulgast meie siamaani ainult elawhõbedad

auru oleme tundma õppinud) negatiivsete piltide ilmutamiseks tarvitada. Kuna Daguerre oma piltide valmistamise viisi saladuses pidas, aratastivad tema pildid otsest üldist imestust, ja kui füüsikateadlane *U r a g o* Daguerre'i leiduse kohta hiilgava kõne oli pidanud, määras Prantsuse saadikutekogu juulikuul aastal 1839 Daguerre'ile ja tema kaastöötajale *N i è p c e'*ile riigi poolt eluaegse paiuki selle tingimisega, et nad oma piltide valmistamise viisi avaldastivad.

Kui Daguerre'i leiduse siisu tuttavaks oli saanud, hakati peagi kalliste hõbeplaatide asemel odavamaid otsima ja *Talbot* tarvitas nende asemel oma walgujetundlikku paberit. Hõbeda-ühenduseks wõttis ta Daguerre'i eeskujul nüüd kloorhõbeda asemel joodhõbeda, sel teel et ta hõbeda sulatijesse kastetud paberit joodkaliumi sulatise hoidis.

Selle joodhõbeda eemaltoimetamiseks, mis kameras pimedatel kohtadel on olnud ja sellega ilma walguse mõjuta jäänud, tarvitas *Talbot* nüüd endise soolwee auru asemel alawäawlise-hapu natriumi sulatist, mis juba külmalt kloorhõbeda kui ka broom- ja joodhõbeda kergesti ära sulatab ja mida selleks otstarbeks *Talbot'*ist saadik üleüldiselt tarwitatakse. Aga *Talboti* pildid jaiwad sellepärast puudulikud, et ta kõige parema paberi pind mitte küllalt siile ei ole, ja Daguerre'i pildid poleritud hõbeplaatidel pididwad wõitjaks jääma.

Aga asi muutus sel päewal, kui *Nièpce* munawalge sulatise tarwitusele wõttis. Kui munawalge sulatisele joodkaliumi juurde lisatakse, sellega klaasplaadi üks külge üle walatakse ja ära kuiwada lastakse, siis tuleb seda plaati ainult weel pörgufiwi sulatise sisse kasta, ja tore päewapildiplaat on walmis. Sest selles munawalge fihis, mis klaasi ühte külge katab ja joodkaliumi sijalbab, sünnib pörgufiwi

fulatise abil joodhõbe, nii et see munawalge fiht walgusetundlikuks saab, ja tema pind on ju ka täiesti file.

Kamera annab negatiivsed pildid ja neid tuleb siis walgusetundlikule paberile edasi koperida, nagu Talbot alguses oma joonistuste äratrükkimisel seda tegi. Alles siis saab positiivne — õige — pilt sellest asjast, mida fotograferida taheti. Ka see paber, mille peale negatiivse pildi abil positiivne saadi, kaeti nüüd walgusetundliku munawalge kihiga. Et munawalge paberile fileda ja läikiwa pinna annab, siis jaiwad nüüd ka need positiivsed pildid toredad.

Ka munawalge kipub mädanema minema, sellepärast wõeti *F r y* soowitusel tema asemele kolloodium (lhf. 135).

Kagu Daguerre oma hõbeplaatidele elawhõbeda abil jai siis piltisid ilmutada, kui need plaadid ainult lühikeste aja kamas oliwad olnud, nii tuleb ja wõib seda ka nendel klaasplaatidel teha, mis hõbeplaatide asemel walgusetundliku munawalge wõi kolloodiumi kihiga on kaetud. Neid aineid, mille abil filmale nägemata pildid päewapildi plaadil nähtawaks saawad, nimetatakse üleüldse „ilmutajateks“. Kõige esiti tarwitati selleks wääwlihaput rauda ehk rauawitrioli ja pürogallushapet. Pärastpoole on selleks wäga mitmesuguseid muid aineid tarwitada katsutud, ja nende hulgast hüdroschinon iseäranis kohaseks leitud.

Kolloodiumi abil valmistati päewapiltisid järgmiselt. Klaasplaat kasteti kolloodiumisse, kuhu juba broom- ja joodkaliumi oli hulka lisatud. Selle järele kasteti see plaat salpetrihapu hõbeda sulatise sisse ja seati siis märjalt kohe pildi wastuwõtmiseks kamasse. Plaadi peal oli salpetrihapu hõbeda mõjul broom- ja joodhõbedat tekkinud, aga seal oli ka salpetrihapu hõbeda sulatist ennast, sest plaat wõeti ju sealt sulatise seest märjalt tarwitajele. Kui see plaat nüüd kamasest pimetuppa rauawitrioli wõi pürogallushappe sulatise sisse wiidi, siis lahkus ühe wõi teise

fulatise mõjul plaadi salpetrihapust hõbedast puhas hõbe välja, kuna kumbki fulatis broom- ja joodhõbeda peale ei mõjunud. Pulbrina väljalahkunud hõbe kogunes nendele kohtadele, mis kameras walgust on saanud, ja selle juures ka rohkem walgustatud kohtadele suuremal määdul, nii et sel teel negatiivne pilt nähtawale tuli. Et jeda pilti muutumataks teha — finnitada, selleks kasteti plaat nüüd alawääwliise-hapu natriumi fulatise sisse ja seal sulas plaadi küljest see broom- ja joodhõbe ära, mis weel walguse mõjul teisenenud ei olnud. Nii ei jäänud plaadi külge enam walgusetundlikku ainet, mis pärast weel walguse mõjul oleks wõinud teiseneda ja plaadil ilmunud pilti muuta.

Tehi katsed sel wiisil ka kuiwi päewapildi plaatifid walmistada, mida kauemat aega wõiks tarwitamisewalmilt alal hoida. Aga need katsed ei õnnestanud, nii et neid kollodiumi plaatifid ikka wärskelt salpetrihapu hõbeda sulatise sisse kastetult tarwitada tuli.

Aga minewase aastajaja kuuekümnendatel aastatel leidis R u s s e n, et kameras olnud plaadil ka siis jaab pilti ilmutada, kui plaadi peal mitte salpetrihaput hõbedat ei ole, kust hõbe selleks tuleks välja lahutada, et ta plaadi walgustatud kohtadele koguneda saaks. Kui nimelt märjalt plaadilt sinna jäänud salpetrihapu hõbe rohke weega ära pestakse ja plaat jelles olekus kamerasse pildi wastuwõimiseks pannakse, siis wõib pärast selle plaadi peal „lehelise“ pürogallushappe abil pilti nähtawaks teha. Sest kui sellele hapule wedelikule, kus pürogallushapet sees on, lehelist hulka walatakse, siis lahkeb selle lehelise wedeliku mõjul broom- ja joodhõbe seal edasi, kus walgus jeda lahkumist juba on algatanud, ja nimelt jeda suuremal määdul, mida rohkem walgus on mõjunud. Nii saab pilt juba broomhõbedast, ilma et selleks weel lisa hõbedat tarwis oleks, ja see pilt finnitatakse pärast alawääwliise-hapu natriumi abil, mis,

nagu juba veldud, teisenemata jäänud broomhõbeda plaadi pealt ära sulatab. Nii oli kuitwadele päewapildi plaatidele hästi ligemale jõutud, kuna salpetrihapu hõbeda sulatist plaadi külge enam tarwis ei olnud nagu ennemalt.

Varsti selgus, et leheline pürogallushappe sulatis broomhõbeda peale palju paremini mõjub kui joodhõbeda peale, ja sellega sai broomhõbe oma praeguse tähtsuse päewapiltide walmistamisel.

Aastal 1871 soowitas *M a d d o r* kolloidiumi asemel shelatini tarwitada. Sa praeguse ajani walmistataksigi ammu igatsetud kuitwad plaadid ja ka filmid — plaadid, mis paendumata klaasi asemel paenduwast isellitist (lht 138) on, kõik shelatini abil. Dieti on kuitwad päewapildi plaadid alles *B e n n e t t* aastal 1878 üles leidnud. Tema näitas, et walmis broomhõbe-shelatini-emulsiion (i. o. shelatin, milles broomhõbe wäga väikeste kübemekestena ühtlaselt laiali on) alles „päraslike soojendamise“ läbi selle kõrgetraadilise walgusetundlikkuse omandab, mille poolest ta praegusel ajal kuulus on. Kuitwi plaatid walmistataks siis shelatini abil ja selle leiduse põhjal umbes järgmiselt.

Pimetoas sulataks broomamoniumi (enne tarwitatud broomkaliumi asemel) wees ja lisataks sellele sulatisele shelatini ja siis pörgutiwi sulatist hulka. Alguses hoitakse sulatis 75° soe, pärast aga aetakse ta keemiseni kuumaks. Selle juures sünnib wedelikku sees broomhõbe, mis seal oma sulamatuse pärast väikeste kübemekestena ilmub, nii et broomhõbe-shelatini-emulsiion saab. Sellest emulsiionist, mis jah-tudes ära angub, pestakse siis wee abil kõik välja, mis aga wees sulab, kuitwatatakse ta siis ära ja aetakse soojendades jälle sulama. Selles julanud olekus walatakse ta plaatide peale, mis omakord kuitwatamise kappides ruttu täiesti ära kuitwatatakse ja siis tarwitamise- ja müügiwal-mis on. Nad pakitakse pimetoas nii siisse, et nad seni wal-

guse eest täiesti kaitsetud on, kuni pakid finni jäävad. Niisugused kuivad plaadid on tõrda kümme tundlikumad kui endised märjad kolloidiumi plaadid.

Pärast nende kuivade plaatide ülesleidmist hakkasid wäga paljud ainult huiwituse pärast ise päewapiltisid valmistama. Sest nüüd oli kõige raskem osa fotografiast — walgusetundliku plaadi valmistamine — asjatundmata „huwipäewapiltniku“ käest wilunud wabrikandi kätte läinud.

Kuiva plaadi peale on kerge hea (ja sellega muidugi ka falli) klaasiga kameras korralikku pilti saada. Nende tundlikkus on, nagu tuttat, nii suur, et filmapilksest walguse mõjust pildi saamisest küllalt on. Broomhõbeda lahustumise, mis see filmapilkne walguse mõju on algatanud, viib ilmutaja pimetoas soowitawa määrani. Kui broomhõbe tarwilisel määral lahkunud on ja sellega pilt nii ilmunud, et ta selgesti filma paistab, kui pimetoa punase walguse käes plaadist läbi waadatakse (waata allpool), siis lastetakse plaat weel alawääwliise-hapu natriumi sulatiseesse, mis teisenemata jäänud broomhõbeda ära sulatab, ja plaat negatiwse pildiga ehk lihtsalt negatiw on walmis. Kui see negatiw nüüd walgusetundliku hõbepaberi peale ära koperitakse, siis on päris päewapilt käes. Kõige juuremaks takistuseks on siis huwipäewapiltidele weel pimetoa tarwidus. Aga tehtakse juba sellekohaseid katseid, ja näib osalt kaunis wõimalik olewat, et pildi ilmutamisest wiimaks enam pimetuba tarwis ei olegi.

Nii põhjeneb siis terve fotograafia selle peal, et walgus mõnede soolade peale teisendawalt mõjub, nii et need soolad walguse käes oma osaaineteks lahkuwad, nagu praegusel ajal iseäranis rohkesti tarwitataw broomhõbe. Aga meie teame füsikast, et walge walgus mitmete wärwide — nii nimetatud wikerkaare wärwide segu on. Kui see walgus kolmekandilise klaasi abil oma wärwideks lahutatakse ja nii

saadub wärwide reast ehk spektrumist katsutakse harilikul viisil päewapilti teha, siis selgub, et selle wärwide rea üks ots — nimelt punane sugugi päewapildi plaadi peale ei mõju, kuna teine ots — lilla ehk violett kõige rohkem plaati muudab ja et plaat isegi veel spektrumi lilla otja taga muutub. Sellest on näha, et spektrumis tema lilla otja taga veel walgust on, mis meie filmale küll nägemata jääb, aga walgušetundlikku plaati veel muudab. Seda iseäralist walgust nimetatakse ultravioletti ehk lillataguseks walguseks. Sellest spektrumi wärwide mitmesugusest mõjust walgušetundliku plaadi peale selgub ka, miks päewapildi plaatid pimeoas punase walguse käes ilmutada wõib, ilma et plaat, mille peale walge walgus nii wäga fergesti mõjub, selle punase walguse käes muutuks.

Siit selgub ka, et punane, kollane ja isegi ka roheline wärm plaadi peale wäga wähe mõjub, mis näituseks oliwärmipiltidest päewapiltide tegemist wäga takistab ja ka näopiltide üleswõtmisel tunda on. See wärwide halb mõju sundiski päewapiltnikka wärmiliste asjade päewapiltid ja iseäranis näopiltid näo wärwide kohaselt tagantjärele sugu parandama. Seda päewapiltide parandamist nimetatakse retuschiks.

Uga B o g e l leidis, et see wärwide halb mõju siis nähtawale ei tule, kui broomhõbe-silatiniplaadid ise sellekohaste wärwiainetega sugu ära wärwitakse. Nad saamad siis ka nende wärwide wastu tundlikuks, mis wärmimata plaadi peale mitte ei mõju, sest plaadi oma wärm muudab walguse wärwi nii, et walgus juba broomhõbeda peale mõjuda saab. Alles sellest ajast peale sai võimalikuks iseäranis oliwärmipiltidest neid ilusaid päewapiltid walmistada, mida me nüüd oleme nägema harjunud, kuna waned wärmipiltide päewapildid wõi need, mis harilikude kuiwade plaatide abil on walmistatud, terweid wärmipildi osaid koguni kustunult näitawad.

Nii mõib siis ütelda, et wärwilistest asjadest õigete warjudega päewapiltide walmistamise püüe wärwitundlikkude plaatide abil peajoontes teoks on saanud. Koguni teine ülesanne on päewapiltidele warjude asemele otsekohe wärwifid saada. Ka wärwiliste päewapiltide walmistamise püüe on aastal 1907 teoks saanud, nagu me seda warsti ligemalt kuuleme.

Juba ennemalt walmistati küll wärwilistest asjadest niinimetatud pigmenditrüki abil wärwilisi piltifid, aga see ei olnud, nagu juba nimi näitab, mitte puhhas fotografiline walmistamine.

See piltide walmistamise wiis põhjeneb järgmise asjaolu peal. Peale siamaani nimetatud walgušetundlikkude foolade on weel mitmeid walgušetundlikka segufid. Kui näituseks shelatini sulatisele topelt-kroomhapu kaliumi sulatist hulka lisatakse, selle seguga mõni asi üle tõmmatakse ja päikese walguse kätte pannakse, siis muutub muidu wees sulaw shelatin ruttu täiesti sulamataks.

Põhjuseks on siin see, et topelt-kroomhapust kaliumist walguse mõjul kroomi oksüd lahkub, mis shelatini peale parikwalt mõjub, nii et see sulamataks saab. Meie oleme ju omal ajal koguni kroomnaha walmistamise wiisi tundma õppinud (lkt. 148).

Kui nüüd paberi peale, mis pimedas kroomshelatiniga on kaetud, harilikul wiisi järele walmistatud päewapildi negatiw seatakse, siis muutuwad walguse käes need shelatini kohad sulamataks, kuhu negatiwi läbi walguš peale pääseb. Kui siis walgusest puutumata jäänud shelatin pimetoas ära pestakse, siis saab pilt, mis mitte must ei ole, nagu harilikul hõbepaberil, waid ainult shelatini wärwiline ja sellepärast wähe nähtaw.

Uga mingi asi ei takista topelt-kroomhapu kaliumiga segatud shelatini enne mõne wärwiainega — pigmendiga —

ära wärwida. Siis annab kollane šhelatin kollase pildi, punane punase ja sinine sinise. Kui nüüd need kolm šhelatini pilti, mis ühe ja sellesama negatiivi abil on saadud, otse üksteise peale seatakse, siis on mõju otse üllatav.

Segawärwide teoria järele, mille füüsikateadlased on wälja töötanud ja mida kõige esiti *H a u r o n* fotograafia jaoks tarwitama hakkas, wõis niisugusele kolmewärwiliste šhelatini piltide tarwitamisele hiilgawat tulewikku ette kuulutada: sel teel pidi wõimalik olema asja wärwiid loomustruult pildile saada. Aga nii lihtne, kui see toimetus selle seletuse järele näib olevat, nii suured on ka raskused, mis selle walmistamise wiisi teostegemisel ees on.

Sagedasti tehtakse ka nii, et üks ja seesama asi kolme plaadi peale üles wõetakse, mille juures kamera klaasi ees üks kord punane klaas, teine kord sinine ja kolmas kord kollane klaas hoitakse. Sel wiisil saadud kolme negatiivi abil walmistatakse pärispildid ehk positiivid. Neid positiivide wärwitakse nendesamade wärwidega, millega plaatid wärwitundlikkudeks tehtakse (lhf. 237), ja siis seatakse nad kõik kolm koku üksteise peale.

Peale nende wärwiliste piltide walmistamise wiiside on weel terwet hulka teistsuguseid wiiside osalt katsetud ja neid osalt ka tõesti tarwitatud, aga meie ei hakka nendest pikemalt kõnelema. Neil on kõigil nagu pigmenditrüfilgi ifka päewapildi kameras hõbeda-soolade abil saadud negatiiv aluseks ja sellepoolest on need wärwiised pildid kõik õiged fotograafia lapsed.

Arutu palju kõige paremaid uurijaid on palju aastaid selle ülesande kallal töötanud, et päewapildile otsekohe kõiki neid wärwiid saada, mis üleswõetawal asjal on. Aga üleüldiselt tarwitatawal kujul saidwad seda alles wennakšed *S u m i è r e* aastal 1907 teoks teha. Nende wiisi järele tarwitab wärwilise näopildi üleswõtmine päewapildi töö-

kojas ka pilves ilmaga sekundit 20 ja pildi ilmutamine pimetoas minutit $2\frac{1}{2}$. Lumière'i ploadid valmistatakse nii, et kaks jagu rohelisteks värvitud tähtselt teraksti ühe jao punaste terakstega ja ühe jao siniste terakstega võimalikult hästi kokku segatakse. Segavärv saab siis lõpuks pea valge. Valmis segu raputatakse nii peegliklaasist plaadi pinnale, et ükski terake teist ei kata. Klaasi pind on enne mõne kleepiva ainega kaetud. Sellekohase pressi abil vajutatakse värviliste terakste kiht tasaseks ja ta katab siis klaasi pinna peaaegu täiesti finni. See „valgusefurn“ kaetakse nüüd lakiga ja lakk omakord broomhõbeshelatini-emulsiooniga. Nii valmistatud kuiv plaat seatakse pärast pildisaamiseks nii kamerasse, et plaadi puhas külj sinna poole on pööratud, kust valgus kamerasse tuleb. Siis peab valgus klaasplaadist ja tähtselt terakste kihist — valgusefurnast — läbi minema, enne kui ta broomhõbeshelatini-emulsiooni juurde jõuab. Kui sellele plaadile nüüd pärast ülesvõtmist pilt ilmutatakse, siis on värviline päevapilt täies, mille värviläike kohta vaevata veel midagi soovida jääb. Kõik see toimetused on nii lihtne, et ka huvipäevapiltneid ilma suurema vaevata selle viisi järele värvilisi päevapiltideid valmistada võivad. Alastast 1910 on juba ka Saksa värvifilmid, nii siis plaadid, mis mitte klaasist ei ole, müügil, ja sellega on värviliste päevapiltide tarbainete piirkond tähtsalt laienenud.

Enne kui meie päevapiltide valmistamise läbiwaatamise lõpetame, peame küll tingimata ka uuema aja võimsaid edusammusid sellel alal tähele panema, nagu näituseks elava keha luude fotograferimist. See fotograferimine on, nagu tuttav, Röntgeni kiirte abil võimalik, ja nende seletus on füüsika asi. Kui meie esimeses ettelugemises õhu seletamiseks füüsika siju pidime puudutama, siis peame küll siin ka sedasama tegema.

Meie kõik teame, et elektrisäde, kui ta walguna läbi õhu jookseb või kunstlikult sünnitatult ühest kohast teise hüppab, selleks mitte sirget teed ei tarwita, waid kõwerat ja nähtawasti koguni nurgelist. Selle põhjuseks on see, et õhk elektri läbiminekut takistab. Kui aga mõnest klaastorust õhupumbaga õhk nii wälja pumbatakse, et sinna teda ainult umbes üks tuhandik weel sisse jääb, ja siis sellest torust sel teel elektrit läbi juhatakse, et toru mõlema otsa sisse sulatatud traadid mõne tugewa elektrisünnitaja polustega ühendatakse, siis ei ole toru sisse jäänud õredas õhus üleüldse enam sädet näha. Selle asemel helendab terve toru elektri mõjul otsast otsani, kuna see helendus toru sees ühe traadi otsa küljest teise juurde minemas on. Niisuguste torude abil saab imeilusat wärwilist walgust, kui nendes õreda õhu asemel mõni teine gaas, näituseks wefinik või hapnik, niisama õredalt on, sest iga gaas annab elektri mõjul isewärwilist walgust. Meid torusid nimetatakse Geisleri torudeks, sest kuulus klaasipuhuja *G e i s l e r* walmistas neid kõige efiti täitsa ilusalt.

Kui aga niisugusest torust õhk nii täielikult wälja pumbatakse, et õhurõhumine juba wähem kui üks miljondik harilikust õhurõhumisest saab, nii et õhk seal ülipalju õredam on kui Geisleri torus, siis ilmuvad seal elektri läbi juhtimisel jälle teistsugused nähtused. Siis ei helenda enam terve toru seeftpoolt, waid helendawad toru seinad ja nimelt nii, kui tuleksiwad sellest traadiotsad, mis elektrisünnitaja negatiwse polusega ühendatud on, ja mida katodiks nimetatakse, otseihilised kiired, niinimetatud katodikiired, wälja ja paneksiwad need klaasi kohad helendama, kuhu nad peale langewad. Teise traadi otsa ümber, mis elektrisünnitaja positiwse polusega ühendatud on ja mida anodiks nimetatakse, ei ole niisugust nähtust märgata.

Kui toru asemel niisugust klaasanumat tarwitatakse,

nagu joonistus 18 näitab, siis ei lähe katodi kiired mitte nagu Geissler'i toru helendus anodi juurde, vaid nad lähewad katodi pinnalt otse eemale ja otsefihil edasi, ilma et anod kudagi nende pääle mõjuks, ja sünnitawad seal helendawa koha, kus nad klaasi peale langewad, ja sellest kohast lähewad Röntgeni kiired wälja.



Joonistus 18.

Röntgen hakkas nimelt aastal 1895 järele uurima, kuidas on lugu katodikiirtega wäljaspool seda klaas- anumad, ¹⁾ kus nad sünniwad, ja tegi sellekohaseid katseid pimetoas. Selle juures märkas ta, et kui ta katodikiirte riista mustast papist lasti pani, nii et ta igast küljest täiesti warjatud oli, siis hakkas lastist wäljaspool bariumplatinyanüriaga kaetud paberi leht seal kohal kollase walgusega fluorestserima, kuhu lasti sees katodikiired minemas oliwad.

Sellega sai täitsa walguseeta pimetoas seiswale katsetegijale see paberileht korruga nähtawaks. See oli nähtus, mida ühegi sureliku film sinnamaani ei olnud näinud ega ühegi sureliku waim ette aimanud ega võimalikuks pidanud. Siin tuli siis ilmsiks uus väga tähtis mõjuwaldus nende katodikiirte poolt, mis harilikudest inimese filmale nähtawatest kiirtest väga lahku lähewad ja nüüd ise papiga warjatud oliwad. Siit selgus, et kiiri on, mis inimese

1) Röntgen tarwitas alguses nimelt niisugust riista, nagu meie joonistus näitab. Pärastpoole on selle riista kuju mitmeti muudetud, aga põhjusemõte on selleksjamaiks jäänud, nii et meie siin selle wanema ja ülewaatlikuma kuju wõime alale jätta.

filmale mitte otsekohe nähtavad ei ole, vaid ainult selle fluorestserimise kaudu, mis nende mõjul ilmub, ja mis koguni mustast papist, kust katodikiired mitte läbi ei pääse, veel läbi möjuvad.

Fluorestserimiseks nimetatakse seda mõnede ainete, muu seas ka bariumplatinchanüri omadust, et ultraviolettkiired (me nimetavime neid juba) nende ainete peale langedes nähtavaid kiiri sünnitavad. Nii on ka see roheline wärwiilmne, mida nii jägedasti mitmete petroleumi sortide juures näha võib, nimelt fluorestserimise nähtus. Nii sünnitavad siis uuesti leitud Röntgeni kiired fluorestserimise nähtusi, niisama kui ammu tuntud hariliku walguse ultraviolettkiired.

Selle nähtuse põhjus, et walgusea pimetoas bariumplatinchanür sinnamaaliste teadmiste wastu fluorestserima hakkas, pidi siin ainult selles täiesti warjatud klaasis peituma, milles katodikiired sündisid. Selle nähtuse pididwad iseäralised kiired sünnitama, mis katodikiirtega ühes ilmuwad, aga nendest täiesti isejugaused on. Need kiired on esiteks meie filmale nägemata, sest muidu oleksiwad nad pimetuba walgustanud, ja teiseks lähewad nad mustast papist läbi, kust ükski sinnamaani tuntud kiir läbi ei pääsnud. Ka nende kiirte tee peal, see on papist kasti ja fluorestseriwa paberilehe wahel hoitud raamat või puust laud ei takistanud selle paberilehe fluorestserimist. Sellega pääsewad need uued kiired ka nendest takistustest läbi.

Kui Röntgen fluorestseriwa paberilehe asemele sinna samaaese kohta walgusetundliku plaadi seadis, siis leidis ta, et walgusea pimetoas need filmale nägemata kiired selle plaadi peale niisama möjuwad kui meile nähtaw walgus, nii et nende kiirtega ka piltisid walmistada võib. Kui ta nüüd edasi walgusetundliku plaadi ja kiirtesünnitamise riista wahele kehajid seadis, mis puust ja paberist palju kõwemad

oliwad, siis jai ta nende kehade warjupildi, kui ta seda harilikul wiisil ilmutas.

Et need kiired wõrdlemisi pehmetest lihaosadest läbi pääsawad, aga palju kõwematest lundest mitte, siis saab walgušetundliku plaadi peale näituseks kää kondikawa pilt, kui kätt kiirtesünnitaja riista ja plaadi wahel hoitakse. Nende kiirtega wõib koguni päise päewa walgul üleswõtteid teha, kui walgušetundlik plaat puust kastikesesse on seatud, kus ta päewawalgu eest täiesti warjatud on. Kui siis niisuguse kastikese peal näituseks kätt hoitakse ja kää peale Röntgeni kiiri juhatakse, siis tungiwad need kiired kää lihast ja kastikese puust läbi ja mõjub kastikese sees plaadi peale nii, et sinna kää kondikawa pilt saab.

Et kumerad klaasid Röntgeni kiiri mitte ei murra, siis jaawad nende abil walmistatud pildid kõik ainult warjupildid loomulikus suuruses. Sellepoolest lähewad need pildid harilikudest päwapiltidest lahku, kus selle tagajärjel, et harilik walgu kumera pinnaga klaasid murdub, terve maastikupildi mõne ruutsentimeetri peale wõib ära mahutada.

Nii mõjuwad siis inimese filmale nägemata Röntgeni kiired walgušetundlikkude hõbeda soolade peale hariliku walgu wiisil ja on siis selle puhta keemilise mõju poolest hariliku walgu searnased. Aga nad ei ole mitte hariliku walgu nägemata osad — wioletitagused wõi weel punasietagused ehk ultrapunased kiired, sest ultrawiolett ja ultrapunased kiired murduwad ikkagi nähtawate kiirte wiisil kumera pinnaga wõi kolmekandilistes klaasides, kuna Röntgeni kiired seal mitte ei murdu. Nad ei olegi ka walgu selle sõna siamaalse tähenduse järele, kuna me ju neid ei näe. Nad ei ole ka mitte katodikiired, sest need panewad klaasi helendama. Waid nad ilmuwad alles siis, kui katodikiired klaasi wõi mõne muu aine wastu põrkawad. Sellega on Röntgeni kiired koguni uus nähtus. Kui juu-

reks selle uue nähtuse tähtsus elu ja teaduse kohta saada mõib, see selgub küll ajajooksul alles pikkamisi. Haawaarstide käes on ta juba luu murdumise kohtade või kehasse juhtunud kõrvaliste asjade järellatsumiste jaoks tingimata tarviliseks abinõuks, ja niisama on lugu ka naha haiguste arstimises, kus Röntgeni kiired sagedasti otjustawaks arstimise abinõuks on.

Aastal 1896 tekkis Becquerel' il küsimine, kas Röntgeni kiirte nähtus wabest ka ümberpöördukt ei ilmu, s. o. kui Röntgeni kiired fluorestserimist sünnitawad, kas ei saada wabest fluorestseriwad kehad jälle Röntgeni kiiri wälja. Et selle kohta selguft saada, seadis Becquerel täiesti kinnikaetud päewapildi plaadi ligidale mitmesuguseid fluorestseriwaid aineid. Selle juures leidus, et ühe haruldase lihtaine — urani — ühendused musta paberi läbi plaadi peale oliwad mõjunud. Sellega oliwad siis need urani ühendused enne tundmata kiiri wälja saatnud. Need kiired lähewad aga näituseks juba sellepoolest Röntgeni kiirtest lahku, et nende abil walmistatud käe pildil küll terve käe piirjooned näha on, aga luud mitte. Nüüd hakati teisi kiirgawaid ehk radioaktiwseid (radius tähendab kiirt) aineid otsima. Leiti, et iseäranis kiirgaw nimelt üks mineral on, mida urani-pigikiwiks nimetatakse ja mida Böömimaal Joachimstalis kaunis rohkesti leidub. Selles kiwis on terve rida keemilisi elemente ehk lihtaineid, ja kui teda nendeks lihtaineteks lahutati, siis selgus, et siin kiirgaw aine nimelt lihtaine bariumiga ühenduses on. Ka seda ühendust on korda läinud edasi lahutada, ja sellega on kiirgaw aine ise kätte saadud. Tema ülesleidja Curie on sellele ainele radiumi nimeks pannud. Üks gramm floorradiumi, mille kujukul radium müügile saadetakse, maksab umbes 320,000 marka, ja sellepärast müüdatakse seda ainet grommi tuhandikkude ehk milligrammide järele. Selle

hinna järele (nael peale 600 miljoni rubla) võib juba aimata, et radiuminatufeste pigiwiist wäljalahutamise määratu palju tööd nõuab.

Radiumi ligem uurimine tõi peagi tema juures väga tähtsaid nähtusi ilmsiks, mis kõigist sinnamaani tuntud nähtustest nii väga lahku läksiwad, et uurijad alguses peaaegu oma filmi uskuda ei tahtnud. Radiumi uurimisel näiswad kõik siinamaani tarwitatud uurimise wiisid ja teoriad kõlbmata olewat. Kõige imelikum on radiumi juures see, et ta alataja kõdunemas on, mille juures temast väga iseäralikka kiiri wälja woolab. Ühte osa nendest iseäralikkudest kiirtest on emanatsiooniks nimetama hakatud. Seda emanatsiooni läks korda wedeliku kujul koguda ja siis oli selge, et ta midagi kehalikku on, nii siis ainult nagu kiirte kujul wälja woolab. Nüüd aga leidub seda emanatsiooni kõigis neis hallikates, mille weel, nagu seda aastasadade jooksul on tähele pandud, iseäraline terwekstegeerimõju inimeste peale on, kuna seda mõju selle wee keemilise kokkuseade põhjal muidu kuidagi seletada ei saadud. Gasteini, Baden-Badeni, Kreuznachi ja teiste hallikate wee terwendaw mõju on sellega seletatud ja selle järele on ka selge, miks nende hallikate weel see mõju kaob, kui seda wett kuhugi kaugemale jaadetakse. Emanatsioon on nimelt väga kindluseta aine ja kaob ruttu wee seest ära. Aga praegusel ajal on juba aptekides riistad tarwitusel, milles radiumisüsluline aine weele emanatsiooni annab, nii et emanatsiooniga wett sealt rohukš juua saab. Kõik kiired, mis radium wälja saadab, mõjuwad väga terawalt ja isegi häwitawalt ihu naha peale ja nad on nahahaiguste arstimiseks nagu Röntgeni kiiredki õige tähtsad.



Üksteistkümmes ettelugemine.

Peened metallid. Ürtfid. Kulb. Platina. Kuningawesi. Lahutuswesi. Hõbe. Kulla ja hõbeda wäärtuswahelkord. Bimetallismus. Kuldwäärtus. — Metallide oksüdide wabastamine. Wääwliühenduste põletamine. Malm. Teras. Separaud. Rauasulatamise ahi. Slakk. Koks. Puddeldamine. Kullitud raud. Raudteed. Tsementteras. Walatud teras. Bessemeri teras. Mangan. Raua wabastamine wosworist. Sulatatud teras. Nikkelteras. Proomteras. Gaasfikite. Turba tarwitamine. Regeneratorid. Wabaleegi kütte. Tsink. Galwanoplastik. Kalium. Natrium. Aluminium.

Harilikult tehtatje wahet peenete metallide ja teiste metallide wahel. Peened metallid lähewad teistest pääasjalikult sellepoolest lahku, et muud lihtained — ja nende hulgas iseäranis oma rohke poolest tähtsad hapnik ja wääwel — nende metallide peale väga wähe mõjuwad, kuna teisi metallisid hapnik ja wääwel väga ruttu rikuwad. Teiste sõnadega võib ütelda, et teised metallid kergesti hapniku ja wääwliga keemiliselt ühenevad, peened metallid aga mitte.

Sellepärast leiduwadki peened metallid enamasti wabalt maakera pinnal, nii et neid wõrdlemisi kerge on kätte saada, kuna teised metallid minewiku otsatu aja jooksul osalt hapniku mõjul oksüidideks ja osalt wääwli mõjul wääwliühendusteks on teisenenud või weel palju keerulisemates ühendustes leiduwad.

Kui neid harilikka metallisid inimesele tartwis tuleb, siis peab neid sealt ühendustest milgi wiisil wälja wabastama. Neid ühendusi, milles metallid looduses leiduwad,

nimetatakse nende metallide ärtsideks, kui neid ühendusi mõnel kohal nii suurel hulgal on, et sealt metalli välja lahutada maksab.

Ei oleks mõtet siin kohal kõiki metallisid kõne alla võtta, kuna selle juures pealegi ühte ja sedasama sagedasti korrata tuleks. Sellepärast tahame siin peale mõnede teadete peenete metallide kohta veel ainult raua valmistamisest pikemalt kõnelda, sest raud on ju elus kõige tähtsam metall. Raua valmistamise kirjeldamisel on meil ka küllalt võimalik metallide valmistamist üleüldse tähele panna.

Kuld ja platina, kui keemiliselt peened metallid, leiduvad maakera pinnal peaaegu ainult vabas olekus, nii siis ieenesest juba valmist. Kulda ja niisama ka platinat leitakse jõgede liivast või ka muudu liivakihidest ja korjatakse sealt pesemise abil välja. Kui kulda kõva kivi sees leitakse, siis tambitakse ja jahvatatakse see kivi peeneks ja metall korjatakse kas jällegi otsekohe pesemise teel või ka elavhõbeda või tsüankaliumi abil välja, sest kuld sulab elavhõbeda ja tsüankaliumi sisse.

Nii saadi kulda näituseks ka lõuna Afrika kullarikas-
teft kividest, kus 1000 kilogrammi kivi sees 15—20 grammi kulda leidis, mille väärtus 40—50 marka oli ja mis selle juure kivi kogu kohta ime väike hulk näib olevat — paljalt umbes 0,002%, algusel nimelt sel teel, et kivid wett ja elavhõbedat juurde lisades peeneks tambiti. Selle juures sulatas elavhõbe kulla ära ja saadud amalgamist destilleriti pärast elavhõbe välja, nii et kuld destillerimise riistasse jäi. Aga Afrika kivid olivad niisugused, et ka selle toimetuse järel kaunis suur osa kulda kivi puru sisse jäi ja sellega jäädawalt kaduma pidi, kuni M a c A r t h u r F o r e st ühesakümneandate aastate algul leidis, et sellest kivi purust pea kõike sinna jäänud kulda tsüankaliumi sulatise abil välja võtta saab. Selleks kogutakse see kivi puru hsemendist tõrtesse, mis umbes 400 000 litrit mahutawad, wa-

tatakse sinna lahja tsyankaliumi sulatist peale ja pumbatakse sealt õhku läbi. Õht mõjub oksüderiwalt, nii et kivi-
 puru seest kuld välja sulab. Sulatis walatakse kivi-
 puru pealt ära ja tema sisse pannakse seatinasegast tsinki, mis
 kulla asemele sulama hakkab, nii et kuld waba metalli ku-
 lul sulatistest välja lahku. See kulla kättesaamine wiis
 on nii hea, et praegu juba paljudes kohtades õige waestest
 kullaärtstidest sel teel kulda välja lahutatakse, kuna enne-
 malt seal juure töö järele nii wähe kulda oleks saanud, et
 see tööd ei oleks ära taunud. Nii on see leitud
 kahtlemata kõige suurem edusamm kullakaewanduse tööstuse
 ajaloos ja on saadawa kulla hulka wäga palju tõstnud.

Hõbeda saamise wiis on nendes kohtades, kus ta
 kulla ja platina wiisil wabalt ei leidu, juba kaunis keeruline,
 nii et meie teda siin kirjeldama ei hakka. Meie ei tee
 seda sellepärast, et hõbeda wäljalahutamise wiisidel laiali-
 semat tähendust ei ole — et nad ainult hõbeda jaoks köl-
 bowad, olgugi et nimelt nende wiiside keemiline täienemine
 hõbeda hinna langemisest wäga palju on kaasa aidanud.

Uga juba rohkem wõib meid siin hõbeda ja kulla
 wäärtuse küsimus huvitada.

Kõige wanem teade selle kohta on umbes 710. aast-
 tast enne Kristust alale jäänud. Selleaegses Assiria linnas
 Rhorsabadis on kuningas Sargoni lossi wundamendi sees,
 mis meie ajani on alal hoidunud, üks kuld ja üks hõbeplaat
 leitud, mille pealkirjade järele tol ajal üks nael kulda $13\frac{1}{3}$
 naela hõbeda wääriline on olnud. Seda kulla ja hõbeda
 wäärtusewahetorda leiame pärastistel aegadel — wanas
 Roomas ja keskajal — umbes ifka. Täielikult on hõbeda
 ja kulla wäärtusewahetord 1687. aastast peale järjest kuni
 praeguse ajani teada, sest sellest aastast saadit lastiwad
 Londoni ja Hamburi börse kaupmehed mõlema metalli wäär-
 tused üleskirjutada.

Seal leiame siis, et nende metallide wäärtusewähe-

ford pea kats aastajada, nimelt kuni aastani 1874, väga vähe kõikus, nii et üks nael kulda ikka ligikaudu 15¹/₂ naela hõbeda vääriline oli. Aastal 1874 muutus see wahetord. Hõbeda valmistamise päris kole suur kasvamine, mis Ameerikas algas ja mille poolest pärast Australia tüüil ajal veel Ameerikast ees oli, tõi nii palju seda walget metalli ilmasse (waata allpool sellekohaseid arwusid), et pakkumine nõudmisest kaugelt üle käis.

Olgu nüüd see lugu walge metalliga või punase metalliga — wahega on lugu tema liig rohke valmistamise tagajärjel näituseks hinna poolest praegusel ajal niisama — või olgu see lugu wiljaga, see on umbes ükskõik: mida wägigi müüma peab, seda tuleb odavamalt ära anda, ja nii läsksi hõbeda valmistamise kole suure kasvamise tagajärjel hõbe järjelt odavamaks, sest teda ei tarwitata mitte nii palju. Sellepärast sai ühe naela kulla vastu, kui hõbeda väärtusel kõige pahemad päewad olivad, juba kuni üle 37 naela hõbedat. Nii on lugu, kui me hõbeda ja kulla peale kui kauba ainete peale waatame, ja kaubaained on nad, sest neid walmistatakse nagu iga muudki kaupa kusgi kohal ja milgi wiisil ja sellepärast kujuneb ka nende väärtus nagu igal muulgi kaubal pakkumise ja nõudmise järele.

Üleilmeline fullahulk, mis aastast 1492, see on Ameerika ülesleidmise aastast, kuni aastani 1900 on walmistatud, ulatab kõige täielikuma ülelugemise järele kuni 13 892 500 kilogrammmini. Sellesama aja jooksul walmistatud hõbeda hulka loetakse 260 092 600 kilogrammmini.

Täielikumad arwud wiimase 40 aasta kohta on järgmised. Neid metallisid saadi:

viie aasta jooksul läbistiffu	aastas kulda	aastas hõbedat
1871—1875	173 100 filo	1 960 280 filo
1881—1885	148 440 "	2 848 420 "
1891—1895	244 040 "	4 878 640 "
1901—1905	510 260 "	5 270 260 "

7, 36 0000

aastal	fulda	hõbedat
1906	604 835 kilo	5 144 085 kilo
1907	617 748 "	5 754 732 "
1908	645 160 "	ei ole weel
1909	674 193 "	täiesti teada.
1910	681 000 "	

Üks filogramm fulda on 2784 marka (1 nael 530 rubla), üks kilo hõbedat on praegu (1911 aastal) 72 marka (1 nael ligi 14 rubla) väärt.

Palju keerulisem oleks hõbedat ja kulla väärtusevahetust siis, kui teda nende rahade järele tahetaks ära määrata, mis hõbedast ja kullast valmistatakse. Metallraha fokkuseadest kõneleme XII. ettelugemises, kus me metallide segusid tähele paneme.

Wana greeklastel ja roomlastel oli üleüldiselt fulda nii palju, kui palju neil raha jaoks tarwis läks. Sellepärast ei leidu nende kirjanduses otseselt kaebamist kulla puuduse üle. Aga rahwaste rändamine, mis umbes aastal 375 pärast Kristust hakates terve kultuurailma hävitas ja ka igaüksuse kaevandusettevõtte wäga wiletsale järjele wiis, kaandas aegamööda ka endised kulla tagavarad nii kaugele, et wiimaks üli suur kulla puudus kätte tuli. See kulla puudus sünnitas allkeemia; tema oligi see, kes inimese waimu taga kihutas kunstilise kullategemise wõimalust otsima, et seda metalli jälle küllalt saada, mis kõitide kaupade jaoks wäga kohaseks wahetamise aineks ja sellega terwe kaubandusele põhjaks oli. Nagu tutaw, ei jõudnud see otsimine mitte oma sihile, sest kulla tegemine kunstilisel teel on lihtsalt wõimata. Aga see määratu töö, mis tema peale kullutati, andis inimese soole pärast hulga keemilisi teadmisi, millest wiimaks keemia teadus wälja wõrjus. Alles Kaarel Suure walitsuse ajal aasta 800 ümber oliwad tema asutatud hiigla riigis poliitilised olud jälle niiwõrt forraldatud, ei üleüldiselt maksawat metallraha igal pool tundus tarwis

olewat. Aga selle raha metalliks wõis siis ainult hõbedat tarwitada, sest kulda ei olnud lihtsalt küllalt saada. Sellepärast lõi siis Kaarel Suur järgmise raha korralduse, mida sellepärast et ta hõbeda peal põhjenes, hõbewäärtuseks nimetatakse. Selle korralduse järele löödi nael (libera) hõbedat kaheskümneks ühesuuruseks tüki, mille solidus (shilling) nimeks oli. Iga solidus jagati jälle 12 tüki, mida denar (penn) nimetati. Nagu sellest näha, on see rahajüstem seesama, mida tänapäewani Inglismaal tarwitatakse. Wahe on sellega wõrreldes, mis 1100 aasta eest oli, ainult selles, et Inglise sterlingnael paljalt umbes 20 marka (ligi 10 rubla) on, kuna hõbeda nael Kaarel Suure ajast jaadil kuni aastat nelikümmend tagasi umbes 160 marka wäärt oli. See sterlingnaela wäärtuse wähenemine tuli lihtsalt sellest, et Inglise kuningad kestajal suure rahapuuduse pärast lasksiwad nii alawäärtuslist raha lööma hakata. Veel taugemale on selle poolest Prantsuse kuningad läinud, sest nemad oliwad suure rewolutsioni alguseni livre'i (libera) wäärtuse nelja margani alandanud, kuna Italia liir praegu koguni paljalt 37,5 kopikat wäärt on.

Kuldraha hakati Europas kõige enne jälle ülem-Italia linnariikides Pisas, Genuas, Wenedikus lööma. Nende linnade laialine kauplemine Wäike-Asiaga oli neile ajajooksul nii palju kulda toonud, et teda raha löömiseks ulatas. August tehti sellega Florenzis aastal 1252. Sellest tuligi kuldrahade nimi floren wõi fiorin. Wahe pärastpoole hakati nime dukat tarwitama, mis italiakeelsest hertzogi nimetusest tuleb. Saksamaal nimetati neid lihtsalt guldnateks (kuldrahadeks).

Kuni kulla ja hõbeda wäärtusewahetord umbes ühesuguseks jäi, nii siis umbes kuni aastani 1874, oli õige ükskõik, kas kellelgi kuldrahas üks nael puhast kulda wõi hõberahas 15,5 naela puhast hõbedat oli, sest igal ajal wõis, kui seda tarwis tuli, kuldraha wastu sellekohast hulka hõberaha wõi ümberpöördult saada.

See oli õige bimetalismuse (kahe metallväärtuse) aeg. Et mõlemad metallid oma võrdlemise kõrge väärtuse pärast rahalöömiseks kohased olivad, siis lasti riigid mõlemast raha lüüa, nii et kõrberahatükis puhas hõbedat otse 15,5 korda rohkem tuli kui sellejama väärtusega kuldrahatükis puhas kulda. Siiski läks bimetalismusel raskesti mõlema metalli, olgugi vahesel kuid siiski järjest rohkem tuntavaks tuleval väärtusevahetorra wankumisel kauemat aega seal püsida, kus rahwas kaubanduse tehniliselt kõrgel järjel oli, nagu see Inglise bimetalismuse ajalooft umbes kuue teistkümnenda aastaja keskelt peale filma paistab. Sellepärast pandi Inglise maal juba aastal 1816 puhas kuldväärtus maksma.

Kui nüüd koguni aeg kätte tuli, mil ühe naela kulla eest 16 naela hõbedat või 17 naela jne. saada võis, siis pidivad muidugi ka teised riigid erainimestele hõbedast rahalöömise järele jätma, ja sellega oli bimetalismuse ots käes. Nimelt oli kõigis kulturrariikides seaduseks, et erainimesed võisivad igal ajal riigi rahapajas oma kulla või hõbedatäiemäärtusega rahaks lüüa lasta. Kui nüüd mõne riigi rahaasutused seaduse eeskirja järele ikka edasi 15,5 naelast hõbedast ühe naela kulla väärtuse võrra raha oleks löönud, kuna 15,5 naela hõbedat juba ütleme $\frac{9}{10}$ naela ja pärastpoole ikka järjest vähema hulga kulla eest osta võis, siis oleks küll sealt riigist warsti kõik kuldraha wälja rännanud. Sest rahakauplejad ehk pangapidajad oleks kuldraha wäljamaale saatnud ja seal ühe naela puhta kulla wastu mitte ainult 15,5, waid wiimaks 30 ja rohkem naela puhas hõbedat saanud ja selle siis jälle oma riigi rahaasutustes rahaks lüüa lastnud. Rahakaupleja oleks siis juba 15,5 naelast ostetud hõbedast ühe naela kulla väärtuse mõera raha saanud, mida seal riigis igauks oleks pidanud pealekirjutatud väärtuse järele wastu wõtma, ja 14,5 naela hõbedat

oleks selle juures rahakaupleja puhaskasu. Nagu juba öeldud, võis viimasel ajal ühe naela kulla vastu juba kuni 37 naela hõbedat saada. Kui riigi rahaasutused veel praegugi endise väärtusvahetorra järele erainimestele hõbedast raha lõõksivad, siis võiks naela kulla pealt kuni 21,5 naela hõbedat puhtaks kasuks saada. Sellega on selge, et sinna riiki ühte naelagi kulda ei jääks.

Et Saksa riigis aastast 1873. saadit kuldväärtus maksew on, siis ei ole seal hõbeda hinna wankumisel tähendust, sest kuldväärtuse maadel on ainult kuld rahaaineks. (Muust aimest rahal ei ole seal aine väärtusega tegemist, waid sellele rahale, mida kuldraha kõrwal ainult wahetamise abiks tarwitatakse, määrab seadus kindla väärtuse). Nii on ka Sakjamaal lihtsalt seaduse järele ära määratud, et riigiwalisus riigi jaoks ühest filogrammist hõbedast 200 marka raha lõõb, ja nimelt nii palju, et riigi iga elaniku kohta 20 marka hõberaha tuleb. Siin ei ole siis hõbeda oma hinnaga enam mingit tegemist. Selle järele ei ole näituseks 20 hõbedast margatükki iseenesest praegu kaugeltki nii palju wäärt kui üks kuldne kahetümmemargatükk, waid kui need 20 margatükki juhtumisi kokku sulatatakse, siis on see hõbeda tomp, milles seaduse määruse järele 100 grammi puhtast hõbedat on, ainult weel kaalu järele müüdaw kaubaaine, ja sellega paljalt wähe üle 7 marga wäärt, sest et praegu filogramm hõbedat paljalt 72 marka maksab. Need 20 margatükki on siis ainult seaduse määruse järele nii palju oma tõsijest hinnast rohkem wäärt, ja sellepärast määrab seadus ka ära, et kuna riigis kuldväärtus maksew on, keegi kohustatud ei ole hõberaha ühe korraga üle kahetümmne marga vastu wõtma. Sellega on Saksa riigis hõberaha ainult wahetamise abiks.

Niijama on praegu juba kõigis kulturariikides kuldväärtus maksma pandud, nii et nende elanikkudel üks wanku-

mata kindel väärtusemõõt kõikide asjade jaoks on. Umbes kakskümmend aastat tagasi hirmutasivad bimetalismuse poolehoidjad kuldväärtuse poolehoidjaid ka sellega, et ei olla mitte nii palju kulda, et kõigis riikides kuldväärtust võiks maksma panna, sest ei saawat mitte nii palju kuldraha valmistada, kui palju teda rahvale tarvis läheb. Aga praegusel põlvnel ei tule küll sellepärast mures olla, sest kulda on viimasel ajal lõuna Afrikas, kõige põhjapoolsemas Ameerikas — Klondykes ja lääne Austraalias hästi suurel hulgal leitud.

Siin kohal tähendame veel, et hõbedat peale hõberaha muudeks otstarbeteks küllalt rohkesti kulub. Rahva jõukuse kasvamisega kasvab järjest ka hõbedaste asjade nagu näituseks hõbedast ja hõbetatud nugade, kahtlite ja lusikate tarvitamine. Nii ei ole siis täieväärtusega hõberaha kadumiseega mitte veel selle metalli tarvidus kadunud. Ainult praegune üleilmne hõbeda saak ei lähe mitte enam peaaesjalikult rahalöömiseks.

Harilikud ehk mittepeened metallid valmistatakse, nagu juba nimetatud, nende ärtsidest, mis peaaesjalikult kas oksüdid või wäävliühendused on. Oksüdidest ehk hapniku ühendustest lahutatakse neid sel teel välja, et neid oksüdidis sütega segatult sellekohastes ahjudes kuumendatakse. Rauda kohta võib seda lahutamist nii üles kirjutada:

Rauda oksüd + süsi = raud + söe oksüd.

Wäävliühendusi tuleb selleks enne õhu käes põletada, et nendest seljamal ainukesel suurtoöstuseks kohasel viisil metallid välja lahutada saaks. Selle põletamise juures põleb wäävel wäävliks happeks ja metall oksüdiks, kust siis jälle söe abil metalli välja wabastada võib. Nii võib näituseks sfingi saamist wäävelsfingist järgmiste lausetega üles kirjutada:

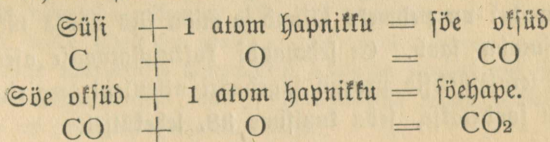
Wääweltsink + hapnik = wääwline hape + tsingi oksüd ja
 (leidub ärsina) (õhust)
 tsingi oksüd + süsi = tsink + söe oksüd.

Kui wääwline hape õhusse pääseb, siis rikub ta seal kohal laialiselt kõikide taimede kasvamist. Sellepärast püütakse ta nüüd sellekohaste ahjusiseseadete abil finni ja töötatakse wääwlihappeks ümber (lhf. 188).

Ülemal kirjutatud teisenemise lausetes on öeldud, et metallide oksüdide lahutamisel jõest ahju kuumuse käes söe oksüd saab, kuna me muidu ikka nägime, et süsi korraga söehappeks põleb.

Et siin järgnewast seletusest arusaamiseks süsiniku ja hapniku ühenemise ehk söe põlemise ligem tundmine tingimata tarwilik on, siis peab jeda siinjasamas seletama, mida õnneks wäheste sõnadega ära ütelda saab.

Põhjusets, mille pärast süsi metallide walmistamise juures ainult söe oksüdiks põleb, on see, et metallide oksüdide lahutamiseks tarwilik temperatur nii kõrge on, et tema käes üks süsiniku atom ainult ühte hapniku atomit endaga siduda jaksab. Nii saabki seal ainult söe oksüd ehk wingugaas. See gaas võib pärast weel ühe teise atomi hapnikuga jälle edasi söehappeks põleda. Järgmised formulilausead näitawad selle ühenemise käiku:



Nii on siis söe oksüd põlemise waheaste söe ja söehappe wahel.

Nüüd wõtame siis raua walmistamise iseäraliselt kõne alla. Juba wanast saadik tehtakse wahet kolme rauajordi wahel. Need on:

maln, milles 2,3 protsenti ja rohkem süsinikku leidub,

teras, milles süsinikku 1,6 protsenti ja vähem, aga rohkem kui

separauas on, kus süsinikku umbes 0,5 protsenti leidub. *)

Seda tuleb meil hästi meele panna, et järgnevalt seletusest aru saada.

Malmi on võrdlemise kerge sulama ajada ja sellepärast walmistatakse temast mitmesuguseid asju walamise teel, aga teda ei saa mitte taguda, sest soojenedes läheb ta järsku wedelaks. Teras ja separaud lähewad aga soojenedes pehmeks, nii et neid taguda saab. Pehmeks läinud terast saab ainult väga kõrge temperatuuri käes sulama ajada, kuna separaud harilikku ahju kuumuse käes siimaani sulatatakse on jäänud. Terasest taotud asju saab rutulise jahutamisega karastada. Aga separaauast walmistatud asju ei saa mitte karastada. Kui meie ütleme, et rauda ja terast taguda saab, siis tähendab see, et need rauasordid helenduseni kuumaks aetult nii pehmeks lähewad, et neile haamrilöökidega wõi muu rõhumisega igasugust soowitawat kaju saab anda.

Raua kui ka terase tükkisid saab kokku sulatada, see on, kahte raua wõi terase tükki, mis walge helenduseni kuumaks on aetud, saab tugewa tagumisega üheks kokku taguda. Nendega on siis seal lugu nii, nagu kahe wahatükiga, mis sõrmede wahel on pehmeks läinud ja mida siis üheks tükkiks kokku wajutada saab. Et sedalaadi kokkusulutamise asemel raua wõi terasetükkisid praegu sagedasti atsetileni leegiriista abil kokku joodetakse, seda kuulsime 38. leheküljel.

Uuem rauateadus jagab küll rauda weel rohkemateks

*) Raud, milles süsinikku rohkem kui 1,6 ja vähem kui 2,3 protsenti on, ei kõlba tarwitamiseks. Seda imesuurt mõju, mis rauda leiduwa süsiniku hulga nii wäiksel muutumisel raua omaduste kohta on, kirjeldas peajoontes juba *Carstens* aastal 1814. Siimaani ei ole weel korda läinud seda teoreetiliselt ära seletada.

fortideks, aga meile on ülemal nimetatud fortidest küllalt, nagu me seda ise näha saame. *)

Nagu me nägime, on igas müüdamas rauas sütt. Kuna kõiki muid metallisid ikka võimalikult täiesti puhtalt valmistada püütakse, sest et nende iseäralised omadused puhtal metallil kõige täielikumalt ilmsiks tulevad, on lugu rauaga kõguni teifiti. Siin on süsi liisaaineks päris tarvilik, sest alles süssegasel raual on need mitmejughused omadused, mis raua kõige tarvitatavamaks metalliks teewad.

Kuid üle 2,3 protsendi sütt imbub rauasse alles väga kõrge temperaturi käes ja sellepärast ei tuntudki wanal ajal malmi üleüldse. Küll aga oli separaud wanast hallist ajast saadik tuttav. Praegu arwatakse, et kõige esiti wilistlased aastal 1500 enne Kristust separaua on üles leidnud. Aga

*) Kuid siiski peab jälle tähendama, et praegusel rauawalmistamisel nii palju raua ja terase wahemisi taotawaid raua sortisid saadakse, et jagedasti päris wõimatu on ütelda, kas meil rauaga wõi terasega tegemist on. Sellepärast oleks wist küll parem taotawaid rauasortisid praegu mitte teraseks ja separauaks jagada, waid neid walmistamise wiisi järele nimetada. Nagu me pärast näeme, walmistatakse taotawaid rauasortisid osalt nii, et selleks tarwitataw materjal mõnel wiisil kuuma käes ilma sulamata taotawaks rauaks muutub. Neid rauasortisid wõib kuumentatud rauaks wõi kuumentatud teraseks nimetada. Aga on jälle teisi taotawa raua walmistamise wiisid, mille järele see materjal tuleb täiesti sulama ajada. Sel teel saadud rauasortisid nimetatakse sulatatud teraseks wõi sulatatud rauaks. Kuumentatud raua ja kuumentatud terase walmistamise wiisid on praegu peaaegjalikult kolm:

pubdeldamine,
tsementerimine ja
pehmdamine.

Sulatatud terase ja sulatatud raua walmistamiseks on kaks wiisi:

Bessmeri wiis ja
Siemens-Martini wiis,

mida me jällegi (waata lht. 230) nende ajaloolise arenemise järjekorras tahame tundma õppida.

ka separaaua walmistamine on üffikute rahwaste juures nende kultura kõrgusega ühenduses olnud. Nii jutustab Cäsar, et tema Britimaale tuleku ajal — wiiekümnendate aastate keskkel enne Kristust — seal raud kullaga kaunis ühehinna-
lijed on olnud, sest sealsed elanikud saidwad rauda ainult wäljamaalt kaupmeeste kaudu.

Tol ajal oli siis rauawalmistamine Inglismaal weel tundmata, seal maal, kus pärastpoole, nagu me näeme, jellel alal kõige suuremad ülesleidused on tehtud ja aastajadafid üle terve ilma kõige rohkem toorest rauda on walmistatud. Sest alles wähe enne üheksateistkümnenda aastafaja lõppu jõudfiwad Põhja-Amerika Ühisriigid, mille pinnasuurus ju ka Inglismaa omast ülipalju suurem on, oma rauawalmistuse poolest Inglismaast ette, ja wähe pärast seda jõudis temast ka Sakjamaa ette. *) Järgmisest näitusest paistab filma, kui hoolimata Amerika kaewanduste omanikud oma tööstust laiendawad. Aasta 1820 ümber leiti

*) Aastat sada tagasi — aastal 1807 — on terwes ilmas rauda umbes 760000 tonni walmistatud. Praegu walmistatakse teda aastas umbes 66 miljoni tonni. See arw näitab, et praegu igas minutis üle 120000 kilo toorest rauda walmistatakse ja muidugi ka ära tarwitatakse. Kui wiimase 28 aasta edu jellel alal wõrrelda, siis saame tähtsamate rauawalmistuse maade kohta järgmised arwud :

	1882	1910
Põhja-Amerika Ühisriikides walmistati	4600000	27636687 tonni
Sakjamaal	3400000	14793325 "
Inglismaal	8600000	10380212 "
Prantsusmaal	2000000	4032459 "
Wenemaal	400000	2740000 "
Austria-Ungaris	600000	2010000 "
Belgias	700000	1803500 "
Kanadas	200000	752053 "
Rootsimaal	400000	604300 "
mujal ilmas	400000	1107000 "
	21300000	65859536 tonni

Mejabi rauafaerwandused, mille ärtfis 58 protsenti rauda on. Aastal 1892 tarwitati sealt juba 4245 tonni (iga tonn 1000 kilo ehk umbes 61 puuda) ärtfi, aastal 1894 juba 1792170 tonni ja aastal 1907 koguni 28 miljoni tonni.

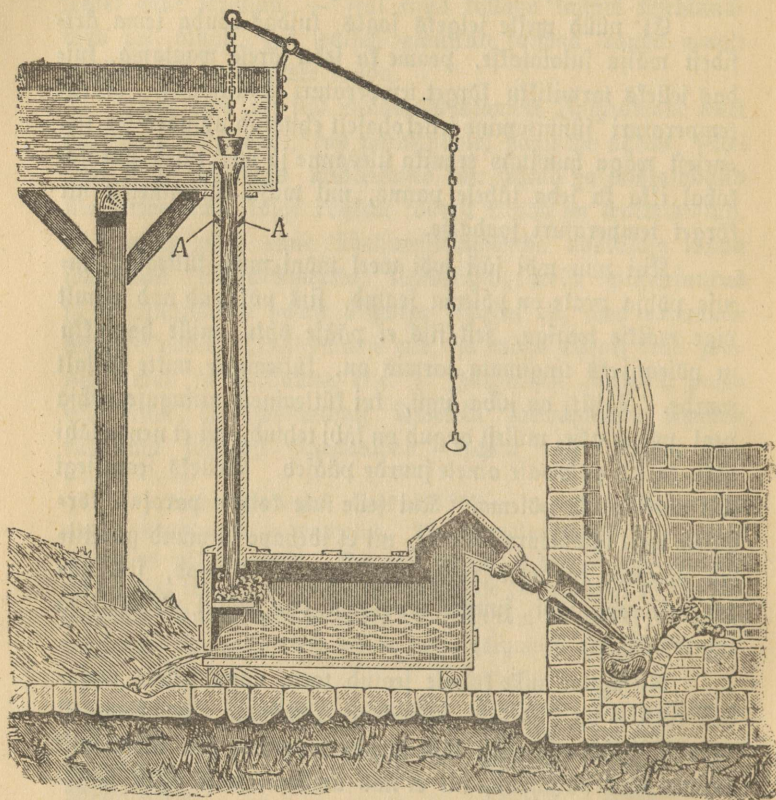
Et nüüd meile selgeks saaks, kuidas rauda tema ärtfideft wälja sulatatakse, peame ka jeda järele waatama, kuidas selleks tarwilikku kõrget temperaturi sünnitatakse. Kõrge temperaturi sünnitamine sellekohaselt ehitatud ahjudes on iseenesest wäga huwitaw tehnika ülesanne ja meil tuleb parajal kohal ikka ka jeda tähele panna, mil wiisil kütteineteft nii kõrget temperaturi saadakse.

Kui puu wõi süsi wõi weel mõni muu kütteineline kindise põhja peale on põlema seatud, siis põlewad nad ainult õige wäikse leegiga, sest siis ei pääse õhku, mille hapnikku ja põlemiseks tingimata tarwis on, kütteinete mitte küllalt juurde. Teisiti on juba lugu, kui kütteineteid niisuguse põhja peal põletatakse, millest augud on läbi tehtud, nii et nende läbi õhku ka alt põlewale ainele juurde pääseb. Selleks seataksegi tuli resti peale põlema. Kui selle tule kohale parajale kõrgusele weel tõmbetoru seatakse, nii et sõehape ja muud gaafilised põlemise saadused ruttu tulesst eemale lähewad, siis põleb tuli resti läbi juurde woolawa õhu mõjul ühtlaselt ja tugewasti.

Niisugune tule kohale seatud toru, nagu selleks majades korsten on, hakkab sellepärast tõmbama, et põlemiseft saanud sõehape ja resti läbi juurde woolawa õhu lämmastikkuuma kões paisuwad, nii et nad ümberolewast õhust kergemaks saawad ja siis muidugi ülespoole tungiwad. Nende asemele tungib siis resti läbi wärsket õhku tulesse nagu tõmmatakse teda sinna.

Niisuguses tules wõib juba mitmete metallide oksüdisid sõe abil hapnikust wabastada ja sellega sealt metalli kätte jaada, aga raua oksüdi ei wabasta selle tule fuumus weel

mitte. Raua oksüdi saab alles siis niisuguses tules hapnikust vabastada, kui tulelt õhu juurde tõmbamise waew sellega ära wõetakse, et õhku sinna otse puhutakse, mille tagajärjel



Joon. 19.

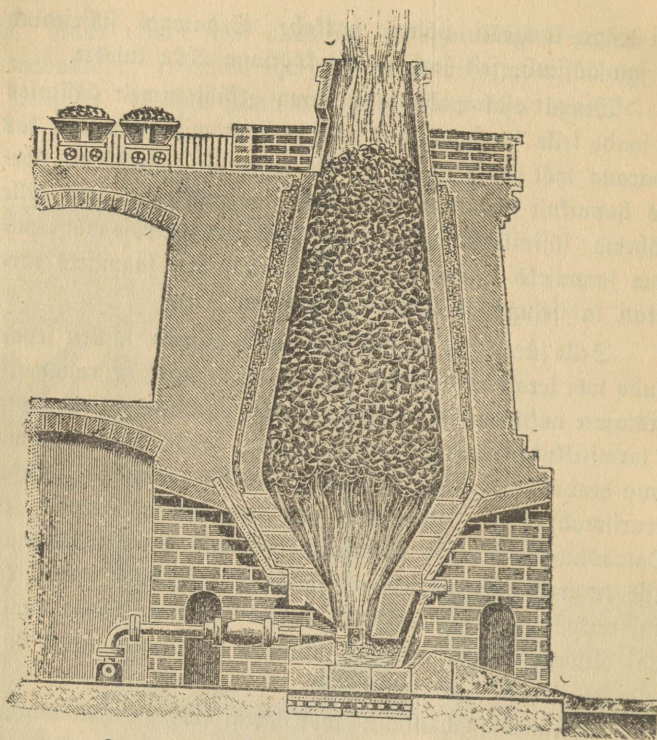
Selle joonistuse peal kujutatud wesiöötsjas tõmbab püsttoru mööda alla langew wesi aukude A läbi õhku kaasa. All õhukastis lahkeb jee õht jälle weest ja et alla langew wesi ta tugewasti kokku on pigistanud, siis tungib ta sealt juure hooga ääsitulesse.

tuli väga kangesti põlema hakkab. Sedalaadi sisseasetud on iga ääsituli, sest seal aetakse lõõtsaga õhku tulesse.

Wanal ajal wabastatigi raua oksüüdi nimelt ääsitules ja saadi selle järele, kuidas seda wabastamist toimetati, kas separaua või terase tomp. Selle toimetuse wiisi järele ühesnes hapnikust wabanew raud fõrd suurema, teine fõrd jälle wähema süsiniku hulgaga, nagu seda nimelt terase või separaua saamiseks tarwis on. Suure ääsitule saamiseks tarwitati ka isesuguseid wesi lõõtsasid (joon. 19).

Selle järele kui puhtad need ärtfid oliwad, millest separauda või terast walmistati, ja selle järele kui suur rauawalmistajate oskus nende põlwest põlweste pãrandatud teadmiste ja tarwilikkude kehaliigutuste poolest oli, sai ka walmistatava raua headus. Sellega on ka selge, et Damaskuse ja Toledo terariistad nimelt sellepãrast üle ilma kuuljad oliwad, et Damaskuse ja Toledo õmbruses iseãranis terase walmistamise kunst kõrgele järjele oli jõudnud. Hiijama selgub ka siit, miks wanal ajal üfsikud tublid sepad nii väga kuuljad oliwad, nagu nendest näituseks muinaslugudes kõneldakse.

Ääsitules saab ainult wõrdlemisi kergeste wabastatawatest raua ärtfidest rauda walmistada. Kui aga rauawalmistamine ühes kulturaga ikka laiemale lagunes, et olnud juba igalpool niisuguseid ärtfijid saadawal ja sellepãrast pidi kuumust kõwendama, et ka roskemalt wabanewatest ärtfidest rauda fãtte saada. Kuumust saadi sel teel kõwendada, et ääsitulele kiwidest sein õmber tehti, nii et harilikult külliti ahju asemel püstahi sai (joon. 20). Nõud ei lãinud ääsitule kuumus enam kõhe õmbrusesse kaduma, waid kuumaks lãinud kiwid hoidsiwad ta kokku. Selles ahjus lãks siis temperatuur nii kõrgele, et seal ärtfidest saadaw raud üle kãhe protsendi süsiniku sisse imes ja wedela malmina ahjust wãlja woolas.



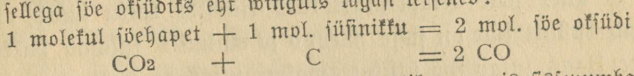
Joon. 20. Kauajulatamise ahi aastal 1830.

Nähtavasti on see leidus lõunapoolses Elfasfis praeguse Mülhouseni ligidal tehtud. Wähemalt on kõige waned tuttawad malmitükid sealt umbrusest ja umbes 1490 aastast pärit. Nii langeb siis malmi ülesleidmise aeg umbes Amerika ülesleidmise ajaga ühte.

Malmi valmistamine lagunes õige pikkamisi laiali. Inglismaal hakati teda alles aastal 1547 valmistama. Preisimaal, mille tolleaegsed piirid praegustest muidugi väga lahtu läksiwad, sulatati esimest rauda alles 1667. aastal. Niijugused püstahjud kole suurel kujul ja kõiksuguste

võimalikkude abinõuudega on praegused rauasulatamise ahjud (joon. 20).*) Kuidas nendes ahjudes rauda valmistatakse, selle kohta tuleb meil kõige pealt järgmist tähele panna. Kui raua ääris ahjus sõe mõjul on hapnikust wabanenud ja waba raud ikka edasi allapoole wajub, kuni ta nii kuumasje kohta jõuab, et ta küllalt süsinikuga seganedes wedelaks

*) Meie joonistus näitab praeguse aja rauasulatamise ahju ainult üleüldistes joontes. Umbes niiugune oli rauasulatamise ahi aasta 1830 ümber, nii et see pilt meile ainult malmi valmistamise käigust arusaamist peab kergendama, aga mitte praeguse aja hiiглаahju ei kujuta. Tarwitawad ju praegused hiiглаahjud näituseks fuut wõi seitset õhu sissejuhtimise kohta, kuna meie joonistusel ainult üks niiugune koht näha on. Ka on siin ahi pealt lahtine ja põlew kujutatud. Aga ka sellepoolest on praegu lugu teistii. Praegu aetakse see õhk, mida lõõts ahjusje pumpab, enne ahju jõudmist võimalikult kuumaks. See kuum õhk põletab siis muidugi need sõed, mille peale ta woolab, sohe söehappeks. Aga kuum söehape mõjub kõrgemal lajuwate kuumade söefihtide peale nii, et ta sealt süsinikku juurde saab ja sellega sõe oksüidiks ehk winguks tagasi teiseneb:



See põlew gaas läheb siis ühes lämmastifuga, mis sissepumbatud õhust järele on jäänud, ahjust wälja. Et see segu, milles 24 kuni 34 protsenti põlewat gaasi on, mitte ilmaaegu õhu kätte põlema ei jõuaks, nagu meie joonistusel näha on, selleks tehtakse ahjud praegu pealt kinnised ja juhitakse siis üks osa sellest ülestõuswast kuumast gaasist jeda õhku soojendama, mida ahjusje pumbatakse. Selleks otstarbeks hakkas ahjust lahkuwat kuumat gaasi *F a b e r d u F a u r* aasta 1830 ümber tarwitama. Teine osa sellest gaasist juhiti auruatla alla põlema. Aga selleks kahels otstarbeks ei kulunud ikkagi weel kõik rauasulatamise ahjust tulew põlew gaas ära. Juba 1886. aastal soowitas *L ü r m a n n* jeda gaasi gaasimotorite käimapane miseks tarwitada, aga alles 1898. aastast saadil hakati jeda teoks tegema, ja see uus mitme sajatuhande hobusejõuline jõuuhallik wõib oma odawuse poolest nii mõnegi weekojega wõistelda. Raske on selle gaasi hulka selgesti ettekujutada; andsiwad ju *Saksamaa* rauasulatamise ahjud aastal 1910 ümarguselt 7650000 kantmetrit tunnis.

lähed, siis tuleb tal weel sellest kohast läbi minna, kus õhul
lõõtsast ahjusse woolab. Seal põleks see sulatava raud kõrge
temperatuuri käes õhu hapnikuga kokku puutudes lihtsalt jälle
raua oksüdiks, kui mitte sellekohast kaitseabinõuu ei oleks.
Selleks kaitseabinõuks on „slakk“.

Slakk on üks klaasifort ja sellega, nagu me teame,
kalksiilikat (lhf. 209). Sellepärast laotakse rauasulatamise
ahju mitte ainult sütt ja raua oksüdi, vaid ka paetivi ja
sawi (sawi on ju ränihapu aluminium), ja kui tarvis ka
liiwa. Neid lisaaineid tarvitatakse suuremal või vähemal
mõõdul, selle järele misjuguised lisaained juba ärtides isegi
on või misjuguiseid selleks kohaseid aineid rauasulatamise
ahju ümbrusest kõige odavamalt saada on. Ahju kuumuse
käes sünnib ülemal nimetatud ainetest, mida kõige sageda-
mini tarvitatakse, kalsiumi ja aluminiumi kalksiilikat, s. o.
üks klaas.

Slaki osainete segu walitakse juba alati niisugune,
et ta alles selle temperatuuri käes klaasiks kokku sulab, kus
raud küllalt sütt on sisse imenud ja malmiks sulama hakkab.
See klaas sulab siis üksikute malmi piiskade peale wedelaks
katteks, mis malmi piiska üleni ümbritseb ja teda lõõtsast
tulewa õhu eest kaitseb. Nii pääseb see metall kuumawast
õhust ilma põlemata läbi. All ahju põhjas lahtub raud
omast klaaskattest, sest oma raskeuse pärast wajub ta allapoole
ja klaas jääb tema peale ujuma. Mõlemad woolawad siis
ahjust wedelalt wälja. Pärast selle raua äraangumist ongi
niinimetatud toores raud walmis, ja seda klaasi nimetatakse
pärast äraangumist slakiks. Et slakist tsementi walmista-
takse, sellest kõnelesime juba lhf. 220.

Alles siis, kui malm üles leiti, sai rauawalmistamine
juurtööstuseks. Sest sinnamaani wõis sepp oma ääsitules
päewa jooksul ainult kaks kuni kolm 80 naelalist rauatompu
walmis teha, ja järgmisel päewal wõis ta siis seda tööd

edasi jätkata, aga võis ka seda tegemata jätta. Koguni teisiti on aga lugu malmivalmistamisega. Kui üks ahi kord oli selleks töötama seatud, siis pidi ta ööd ja päevad läbi töötama, muidu jahtus ta ära ja jäi nii külmaks, et raud seal enam ei sulanud. Teisest küljest jälle saadi niisuguse vahetpidamata töötamisega valmis malmi väga palju, nii et malm selle läbi odavaks tarvitamise aineks sai. Niisugune rauavalmistamise ahi tarvitab veel hulka töölisi, kes jalkade kaupa vaheldades ööd ja päevad peavad ametis olema. Endise aja iseseisvast käsitöölisest sepast on palgatööline saanud ja ahju omanik on suurtööstuse ettevõtja. Tema ei võta nüüd enam isiklikult rauavalmistamisest osa, vaid tema peab selle eest hoolitsema, et suurel hulgal valmistatav raud ka ostjaid leiaks, millega tööline, kelle aeg ja jõud juba täiesti töö peale kulub, mitte tegemist teha ei saa. Omanik peab müümist nii korraldada katsuma, et ta mitte ainult nendele, kes tema jaoks kehaliist tööd teevad, küllalt paraja tasu võib palgata maksta, vaid et talle ise ka küllalt järele jääks, millest osava korraldamisega suurt rikkust võib kogu ajada ja ka kogu on aetud.

Suure rauasulatamise ahju ülespidamiseks ei ulata praegu juba ammugi üksiku inimese varandusest küllalt, või pärast üksiku omaniku surma ei jaks üsik tema pärijate hulgast oma varandusega üksi niisuguse ahju tegemust juhtida. Sellepärast on niisugused suured tööstuseasutused enamasti ifka hulga rahameeste käes, kes selleks aktiivseltki kujul on ühinenud.

Malmis on enam kui 2,3 protsenti süsinikku. Kui seda süsinikku korda läheb osalt ära põletada, siis peab malmist teras või separaud saama. Ja seda saab tõesti teha. Kui malmi ääsiules rohke õhu käes kuumentatakse, siis põleb osa süsinikku tema seest ära ja ta ei lähe enam sulama, vaid ainult taigna moodi pehmeks.

Tegija sellekohase toimetuse järele saab siis kas teras või separaud. Palju kergemini saab igatahes separaud, sest väga raste on seda filmapilku ära märgata ja tarvitada, mil rauas veel selleks paras hulk süsinikku alale on, et ta nimelt teraseks saaks. Separaua saamiseks on ainult tarvis, et süsinik raua seest võimalikult täielikult ära põleks. Ikkagi jääb sütt veel niipalju sinna järele, et teda valmis rauatombu sees märgata on.

Sulatamise ahjust tulnud toorest rauast on sel viisil separauda valmistada hästi palju mõnusam ja odavam kui endisel viisil ääsitules otsekohe ärtsidest. Sellepärast ongi see muistsest ajast päritud rauavalmistamise viis, mille abil inimesed tuhandete aastate jooksul endale tarvilikku raua valmistasivad ja mille juures terve klassikaline wanaaeg midagi parandada ei osanud, sõrdlemise ruttu kadunud. Sulatamise ahjus valmistatud malm sai „kõigele rauatööstusele aluseks.“

Nii oli lugu juba aastal 1620. Nimelt oli malmi valmistamine Inglismaal juba tol ajal hästi suureks kaswanud. Selle maa elanikkude arenenud arusaamine fihutas neid taga seal arwurikkalt leiduwaid rauaärtside kaewandusi tarvitama ja paljud kaugele sifemaale ulatawad jõed oliwad teedeks, mille kaudu kerge oli walmis metalli igale poole wäljamaale wedada. Et tol ajal dieti päris sõiduteesid weel ei olnud, waid ainult tegemata maanteed, mis iga wihma järele põhjataks läksiwad, siis oliwad jõed raua suurte hullkade edasitoimetamiseks tingimata tarwilikud, ja sellepärast oli ka raua kasulik valmistamine nendel maakohhtadel, kus jõgesid ega merd ligidal ei olnud, koguini wõimata.

Rütteineks tarwitati sulatamise ahjudes puusüsi. Et neid väga palju kulus, siis kadusid Inglismaa metsad silmanähtawalt, nii et — selle peale waatamata, et tol ajal

metšadest muidu suurt ei hoolitud — teise kütaine tarwidus tungiwalt tunduma hakkas. Kui praegu tahetakš kõike toorest rauda puusüte abil walmistada, siis oleksiwad terwe ilma metšad mõne aastakümne pärast otšas.

Puusüte asemele leidus Inglismaal kiviisütt. Aga kiviisütega ei saa rauda sulatada. Kui me kiviisüte põlemist tähele paneme, siis näeme, et nad enne ärapõlemist nagu pehmeks lähewad, sest et nendest kuuma käes tõrwaained wälja sulawad. Rauasulatamise ahjus liidaksiwad need poolwedelad ained üfsikud tülid üksteisega kokku, nii et gaasid sealt enam läbi ei pääseks ja ahi enam korralikult põleda ei saaks. Sellest tekkis mõte kiviisüüt esialgselt kofšiks muuta. See tähendab, kiviisüded laoti kinnisesse ruumi nagu puud, millest süsi põletada tahetakse, et nad õhuga kokku puutudes ära ei põlets, ja aeti seal kuumaks. See, mis selle kuumuse käes kiviisütest wälja läks, ei olnud siin sugugi tähtis, waid tarwilik oli ainult see, mis järele jäi — nimelt koks (lk. 31). Demast on kõik wälja läinud, mis kergesti aurab wõi kergesti sulab. Koks on kõwa, ja sulatamiseahju kütmisses kõlbaw aine, mis kokkusulamata ära põleb.

Aasta 1700 ümber hakatakse Inglismaal sulatamiseahjusid kofšiga kütma, ja et nüüd kütteainet nii palju walmistada wõis kui iganes tarwis, siis kaswas raua walmistamine kaunis jõudsjalt, kuni umbes aastal 1800 see suur kaswamise hoog algas, millel weel lõppu näha ei ole.

Kofši kõwaduse pärast on wõimalik sulatamiseahjusid kuni 30 meetrit kõrgeks ehitada, ilma et ahju siisu alumine osa ülemise määratu rõhumise all puruneks ja selle tagajärjel tihedalt kokku wajuks. Seda tooreste ainete hulka, mis niisugune ahi päewas ära tarwitab, ei oleks küll enam wõimalik wanal wiisil ahjule juurde ja tema otša kõrgele üles toimetada. Alles aurumafina ja raudtee ülesleidmine tegi selle wõimulikuks.

Sulatamise ahjud, mis aasta 1800 ümber näituseks Steiermarkis puusüttega töötasivad, valmistasivad siis ööpäeva jooksul 4000 kilo toorest rauda. Niisama valmistas esimene Saksa sulatamiseahi, mis aastast 1796 jaadit Sileesia Gleitwizis järjest koffiga töötas, 4500 kilo päevas. Aga suurendatud ahjud andsivad aasta 1875 ümber juba 100000 kilo ja praegu wõivad nad kuni 600000 kilo toorest rauda päevas anda. Nii suure wõimisega uue aja sulatamiseahjude täiuse tipuks on küll raudsoomusahi. Ta ei ole enam kiwist, waid pea ainult malmist ja terasest ehitatud ja sees ainult 10 tsentimetri pakuselt tulekindlate kiwidega woorderdatud. Tema raudsoomust tuleb aga järjest jahutada ja iga ruutmetri suuruse pinnatüki jahutamiseks kulub minutis 6 liitrit külma wett. Kuna aastal 1800 iga tonni toore rauda valmistamiseks 8 tonni kofsi kulus, läks selleks aastal 1850 ainult weel 3 ja aastal 1900 oli juba ühest tonnist küllalt, mis teaduse järele ära määratud kõige wähemale tarwilikule hulgale kaunis ligidal on. Misjugune tähtsus raual rahwaste majanduslises elus on, näitab kõige paremini see, et juba aasta 1900 ümber aastas valmistatava rauda rahaline wäärtus poolteist korda suurem oli kui kõikide teiste metallide oma ühes kulla ja hõbedaga kokku, olgugi et raud metallide hulgas kõige odawam on.

Kuna rauawalmistamine niiviisi aegamööda välispidi täieneb, töötab keemia järjest nende nähtuste selgitamise kallal, mis sulatamiseahju sees sünnivad; sest koguni nii lihtsad ei ole need nähtused mitte, nagu meie oma ülewaates neid üleüldistes joontes kujutafime. Sellega ühes selgub ikka enam ja enam, et nimelt süsiniku hulk raua sees temale tema mitmekesised omadused annab — selgub, sest otsekohe näha ei saa seda mitte — ja selle selguse põhjal arenewad nüüd need imestamisewäärilised edusammud pikkamisi oma täiuse poole, mis meie põlwe küll rauaajast terasaeajasse wiivad.

Rauasulatamine ei ole praegu enam kunst, nagu endisel ajal. Sest praegu oskab rauasulatamise tööd iga sulatamiseahju tööline, ja sulatamiseahju töötamise võimaluse määravad ainult majanduslikud olud ära. Sellest selgub ka, kuidas 1894. aasta ümber Stettini lähedale võidi kõige suuremal viisil sisse seatud rauasulatamise ahi ehitada, ehk küll seal põhja Saksamaa madalikus ei rauaärtsi ega sütt ega slakits tarwiliku paekivi olemas ei olnud. Sest kõike seda võib sinna suure sadama kohale merd mööda Inglismaalt ja Rootsiist väikse kuluga juurde vedada ja nimelt ei võeta Saksamaal nende tooreste ainete pealt tolli, kuna sisseveetava malmi peal toll on, nii et Saksamaa wabrikud oma rauast sissemaal nii palju kõrgemat hinda võivad võtta, kui palju inglased või rootslased oma rauda Saksamaale saates tolli peavad maksma. Stettini rauatööstus on nii palju kasu andnud, et aastal 1906 sarnane sulatamiseahi Lübecki lähedale ja 1907 veel üks uus Emdeni lähedale ehitati.

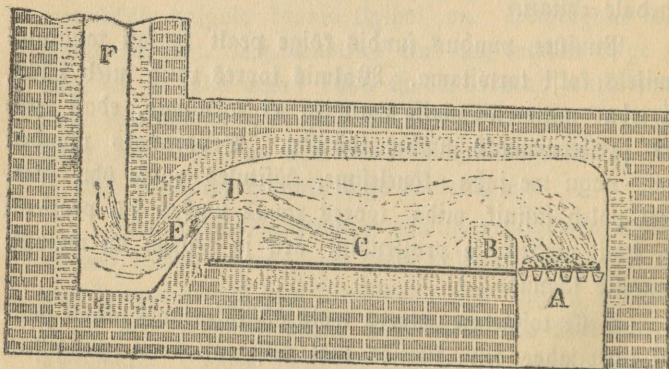
Puusüte puudus sundis kõige pealt inglasi rauasulatamiseks kofsi tarvitama. Walmis toores raud tuleb nüüd, kui teda mitte walmise malmiks ei tarwitata, edasi teraseks ja separauaks ümber töötada. Separauaks muudeti teda, nagu me juba kõnelesime, ääsitules rohke õhu käes. Seal põleb süsinik, mida toores rauas umbes 2,5 protsenti on, kuni umbes $1\frac{1}{2}$ protsendini ära ja sellega on malmist separaud saanud.

Selle toimetuse juures võib ääsitule jaoks ainult puusüü tarvitada, sest kiviõde või kofsi tuhas on niisuguseid aineid, mis walmistatava rauaga ääsitules järjest kokku puutudes selle peale keemiliselt nii pahasti mõjuvad, et walmis raud lõpuks päris kõlbmata saab.

Kuna siis toorest rauda ammu suurtoöstuse viisil hulgana ja odawalt walmistati, jäi separaud nagu ennegi kal-

liks, sest teda pidi esiteks käsitöö wiisil ääsitules valmistama, üks tükk teise järel nagu wanal ajal, ja teiseks pidi tema valmistamiseks kallid puusüsi tarvitama.

Sellesse oluforda tõi inglase Cort'i ülesleidus pöörde, kes aastal 1784 oma leiduse peale patendi wõttis. Tema tuli selle mõtte peale, et separaara valmistamisel malmi tombud mitte otse põlewa kütteaine jekka ei tuleks seada, waid ainult selle tule sisse, nii et tuhk enam rauaga kokku ei puutuks ja sellega tema peale ei saaks mõjuda. Selleks seadis ta separaara valmistamise harilikku ääsi pealt iseäralistesse leegiahjudesse. See separaara valmistamise wiis, mida pudeldamiseks nimetatakse, on praeguse ajani tarwitusele jäänud, kuigi paljudes kohtades nende ahjude kütmise wiisi on muudetud, nagu me sellest edaspidi kõneleme. Pudeldamise ahjudes mõjub, nagu joonistus 21 näitab, ainult weel resti peal põlewa aine leek malmi peale, mis siin siis tuhaga sugugi kokku ei puutu nagu ääsitules.



Joon. 21. Pudeldamise ahi.

A on rest, mille peal kütteaine põleb. B on tuletamm, mis põletisainet leegiruumist lahutab. C on leegiruum, kus raud kuumbab ja pudeldub. D lahutab leegiruumi tõmbelõõrist E, mille läbi põlemisest saanud gaasid korstnasse F lähevad.

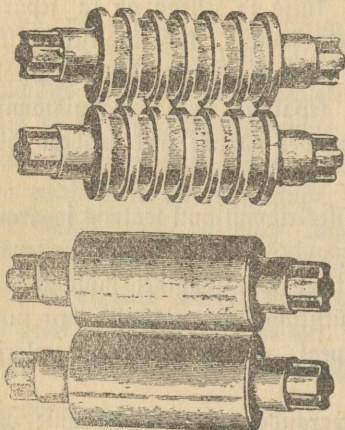
Kui nüüd selle ahju leegiruumisise C, mida tuletamm B põletisainest lahutab, korraga suur hulk malmitompufid seatakse, siis põleb seal kuuma käes nende süsiniku hulk aegamööda õige väikseks ja saab siis korraga suur hulk separauda. Et see ahi õõb ja päewad peab alataja kuum seisma, siis tuleb teda ka alataja kütta ja sellega on ka separaua valmistamine juurtööstuseks saanud, kus töölised kalkade kaupa waheldades alataja peawad ametis olema. Puddeldamine tarwitab sellesama separaua hulga valmistamiseks endise wiisiga wõrreldes umbes kümme kord wähem töölisi ja hästi wähem kütteainet.

Enne puddeldamise ülesleidmist anti walmis separauale käsitfi wõi wesihaamriga tagudes tarwilik fuju. Sellepärast ei olnud wanast raua-lattidel wõi kangidel millalgi päris file pind, waid seal wõis ülsikuid haamrijälgesid ära tunda, isegi näituseks witsaraua peal, mis praegu nagu poleritud file on.

Seda juurt hulka separauda, mis puddeldamise ahjust tuli, ei jaksatud wanal wiisil üleüldse enam ära wõr-mida. Ja sellepärast wõttis C o r t ka raua rullimise tarwitusele. Ta andis ahjust tulnud separaua tumpudele nimelt sel teel soowitawa fuju, et ta nad kuumalt rullide wahelt (joon. 22) läbi ajas. Kui mõlemad rullid teine teisele hästi ligidale on seatud ja kummalegi sellekohased sooned sisse lõigatud, siis pigistawad need rullid nende wahelt läbiminewa raua kas nimetatud witsarauaks wõi sellekohase soone puhul neljakandiliseks rauaks wõi raudteeroopafujuliseks rauaks jne., ja kui need sooned hästi on tehtud, siis on kõigil wormitud rauatükidel pind täiesti file. Kui rauatomp kahe fileda rulli wahelt läbi juhitate, mis sellekohaselt parajale kaugusele teineteisest on seatud, siis saab plekk jne.

Nendest C o r t'i mõtetest ja töödest, mis kulturat nii suurel määdul edendasiwad, ei ole C o r t ise mingit

tulu saanud, nagu paljudki teised suure ülesleidjad. Kui ta oma ülesleiduste teostegemiseks tarvilikkude katsete peale oma varanduse oli ära kulutanud, pidi ta lõpuks waeuses surema.



Joonistus 22.

Rullide paarid.

Rahesateistkümnenda aastajaja lõpuks oli ka James Watt juba oma aurumafina ülesleidnud. Aga selle mafina töö ei saanud weel kuigi suur olla, sest Watt wõis mafinale tarwilikku auru ainult malmist katlates valmistada ja neid katlaid ei osatud siis weel väga suuri valmistada. Asi muutus alles siis, kui rullimise teel separaauast suuri ühtlasi plekitükka valmistama hakati. Nendest, mille asemele praegu juba terasplekk on tarwitusele wõetud, wõis muidugi kui tahes suuri katlaid kokku neetida, kus siis korraga väga palju auru wõis valmistada ja sellega väga suuri mafinaid käima panna.

Ühesateistkümnenda aastajaja algul hakatakse ka püüdma iseseitwaid aurumafinaid hobuste asemele ehitada. Nagu juba öeldud, oliwad Inglismaal kaewanduseasutused

enamasti jõgede ligidale ehitatud, ja et oma määratu hulka saadusi kerge oleks jõe äärde toimetada, selleks olivad seal juba ammu ajast saadik puust teed tarvitusel. Puupakud olivad tee peale risti üksteise kõrvale seatud ja pikkade pikuti puudega kokku ühendatud.

Et nüüd neid pikuti puid, mille vahelohal hobused käisivad, ikka jälle uuendada ei tuleks, naelutati nende peale lauad, mille asemele siis jälle uued pandi, kui neid mööda weerewad rattad juba wanad lauad ära kulutasivad.

Nastal 1767 tuli rauatööstuses ülijuur kitsikus, nii et wiimaks päris raske oli toorest rauda ära müüa. Üks juur tööstuseasutus, mille toore raua tagawara peagi liig suureks kaswas, lastis siis ühe oja sellest pikergusteks plaatideks walada ja need oma puutee peale laudade asemele naelutada, kus nad seni kujukikud wõisivad olla, kuni raua hinnad jälle tõusivad ja siis ka neid plaatisid wõis ära müüa; sellega oli puuteest esimene roobaste ehk raudtee saanud, nagu meie seda praegu nimetame. See katse õnnestas ülihästi. Hobused wedasivad seda siledat kindlat pinda mööda palju suuremaid koormaid kui endiseid laudu mööda. Raud kulus rataste all waewalt märgatawalt. Kui raua hinnad tõusivad, ei jäänud mitte ainult see esimene raudtee ära lõhkumata, waid ka kõik teised rauatööstuse asutused ehitasivad aegamööda endale raudteed.

Sellega oli auruwankritele alus selle sõna päris tõsises mõttes pandud. Esimese weduri, mis ka inimeste wendamiseks tõesti kõlblik oli, ehitas siis Stefenson. Tolleaegsest Inglismaa patendikirjandusest on näha, kui päratu palju luhtaläänud ettepanekuid ja nendega ühenduses olewaid katseid auruwankri kohta on tehtud, ja sellest on ka Stefensoni kuulsus seda rohkem arusaadaw, sest tema oli see, kes nii läbiuuritud ja nii raskest küsimusest wiimaks õige otsuse kätte leidis.

Puddeldamise ülesleidmisega oli separaud niisama kergesti kättesaadavaks saanud, nagu malm juba ennem. Aga terast, seda rauasorti, mis enamasti tarvitamiseks kõige kohasem on, ei osatud ikkagi veel kergesti valmistada.

Puddeldamisega terast valmistada on niisama raske, nagu ennem ääsitules, kuigi siin teoreetiliselt mingit takistust näha ei ole; sest puddeldamist tuleks ainult siis lõpetada, kui rauas veel terase jaoks tarvilik hulk süsinikku sees on, aga, nagu juba öeldud, on seda filmapilku väga raske määrata ja tarvitada.

Siiski oli põhja Prantsusemaal juba kaheksateistkümnenda aastajaja algusel, nii siis juba ammu enne puddeldamise ülesleidmist, uus terase valmistamise viis üles leitud, mille järel valmistatud terast tšementteraseks nimetatakse. Sineese töesti teadusliku kirjatöö on selle üle R é a u m u r (Neomüür) kirjutanud, kes tol ajal elas, aga ainult oma termometri kraadide poolest üleüldiselt tuttavaks on saanud.

Kui separaualle saaks niipalju süsinikku sisse toimetada, et tema süsiniku hulk $\frac{1}{2}$ protsendi umbes $1\frac{1}{2}$ protsendini tõuseks, siis peaks separaud teraseks muutuma, nagu me seda alguses antud rauasortide ülewaate põhjal ette ütelda võime, ja selle juhtmõtte peal põhjenebki tšementterase valmistamine.

Selleks pakitakse praegusel ajal separaast kangid puusõbe pulbri sisse tulekindlast savist kastidesse, kuhu umbes 8000 kilo rauda mahub, täidetakse siis nende kastidega üks puddeldamise ahi sellekohaselt täis, ja kütakse ahju 6—8 päeva umbes 1000°. Selle juures imbib süsinik pikkamisi raua sisse, nii et rauast teras saab.

Väga ühtlane ei või niisugune teras küll mitte saada, sest rauakangide välimistes osadesse imbib süsinikku rohkem kui seesmistesse. Seda puudust katsuti sellega kaotada,

et need kängid pärast tublisti läbi taoti. Nastast 1811 jaadik valmistatakse tšementterast ka Saksamaal.

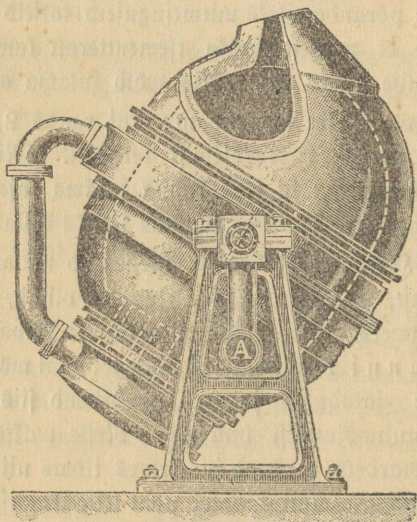
Päris ühtlase terase, mille headusest siamaani enam ei ole üle jõutud, leidis siis Inglise kellasepp *Huntsmann* aastal 1730. Ta valmistas terasest kellawedrusid ja suur osa nendest murdus temal, nagu igal teiselgi wedrude valmistajal, juba valmistamise juures katki, ja nimelt sellepärast, et tšementteras, millest wedrusid valmistada taheti, mitte ühtlane ei olnud. Kui *Huntsmann* tšementterase parandamiseks mitmejuguiseid katseid tegi, leidis ta wiimaks, et väikest hulka tšementterast kange ahjutule käes sulatamise potis ehk tiiglis võib sulama ajada.

Meil on ju jee arusaadaw: kui rauas 2,3 protsenti sütt on, siis sulab ta wõrdlemisi kergesti. Miks ei peaks siis wõimalik olema ka jeda rauda sulama ajada, milles süsinikku vähem on, kui aga kuumus selleks küllalt kõrge on?

See *Huntsmanni* ülesleitud walatud teras on siis sellepärast, et ta wedelas olekus on olnud, täiesti ühtlane; ja mitmeks otstarbeks on ta ainuke kõlbaw materjal. *Huntsmanni* terasewalmistamise wiis jäi mõnede Inglise wabrikantide saladuseks ja need nõudsiwad siis oma terase eest päris muinasjutulisi hindasid. Neile makseti jeda, sest mitmeks otstarbeks ei olnud ju terwes ilmas nii kohast materjali. Muidugi püüti mitmel pool selle Inglise terasewalmistamise saladuse jälgedele saada. Kõige suurema järjekindlusega töötas selle kallal Kruppi rauawabriku asutaja. Kuigi tema ise selle küsimuse täieliku otsustamiseni enam ei elanud, valmistas juba tema poeg laimata walatud terast, mis praeguse aktiivselt, kes 1826 kuuele, aga 1909 juba 66300 tööliisele tööd andis, wiimaks kõige suuremaks rauatööstuse asutuseks maa peal pidi tegema, kuni aastal 1910 Põhja-Amerika terasetrusti Gary wabrik temast suuruse poolest ette jõudis, kus terwelt 205000 meest töö on.

Niisugune walatud teras on igapidi täiesti hea, aga ta pidi ikka kalliks jääma, sest tema valmistamine nõudis palju tööd. Tuli ju selleks kõige pealt malm pudeldamise ahjus separaatsiks muuta, see siis söepulbri sisse pakitult mitmepäewase kuumendamiseega tsementteraseks teha ja siis wiimaks tulekindlates pottides kange tule käes sulama ajada.

Odawa terase, mis pottides sulatatud terasega kaunis farnane on, andis ilmale alles inglane B e s s e m e r,



Joon. 23. Bessemeri-pirn (osalft lahtimurtult joonistatud). A on õhu sissejuhtimise koht.

Kes omas 13. augustil 1856 Cheltenhamis peetud kõnes imestatud kuulajatele kuulutas, et terast, mille 1000 kilo finnamaani 1000 kuni 1200 marka maksis, nüüd 120 kuni 140 marga eest valmistada võib. Tema valmistamise wiis muudab malmi „ilma kütteaine kuluta“ walatud teraseks. Kuna pudeldamise ahjus umbes 3000 kilogrammi

malmi alles 24 tunni jookful sai separaats muuta ja selle peale hulk süsi tuli kulutada, saab nüüd Bessemeri viisi järelle niisugust malmi hulka 15 minutiga taotavaks rauasordiks ja nimelt teraseks muuta. Selleks juhhib B e s s e m e r i sulala malmi pirnikujulisesse anumasse, millel põhjas hulk peeneid aukusid on. See anum ise valmistatakse kokkuneeditud plekiplaatidest. Et plekk seda kõrget temperaturo wälja kannatada jaksaks, mis selle terasewalmistamise viisi juures sünnib, selleks kaetakse anum seestpoolt üleni wõimalikult tulekindlast kivist woodriga; kawa aega tarwitati selleks puhast ränihapet.

Wähe küliti seatud bessemeri-pirnisje juhitalse siis see sulala malm, millest terast saada tahetakse. Kuna pirn püsti keeratakse, pressitakse juba tema põhja aukude läbi sellekohase lõõtsa abil õhku sulala malmi sisse. Kohe hakkab malmi sees olew süsinik, mis seal juba malmi sulamise temperaturini kuum on, koledasti kuumawalt põlema.*)

Sellest sünnib 1800° kuni 2000° kõrge kuumus, mille käes pirni sisu lõpuni sulaks jääb. Nii ei ole siin malmi teraseks muutmiseks iseäralist kütteaine kulu mitte tarwis. Minuti kümne pärast on süsinik malmi seest täitsa ära põlenud. Pirni sisu oleks lihtne wäärtusetu rauasort. Aga nüüd juhitalse pirnisje weel üks hulk sulala malmi, milles nimelt nii palju süsinikku on, et endise süsinikuta raua ja juurde juhitud malmi segusse terase jaoks tarwilik hulk süsinikku saab.

Pärast juurde lisataw sulala raud wõetakse weel hästi manganirikaks. Mangan on raua sugulane lihtaine ja mõjub siin terase saamise peale kasulikult, mida aga meie siin pikemalt selgitada ei saa. Praegu on ka wabrikuid, kus puhast man-

*) Selle juures põleb ka silitsium, süsiniku sugulane lihtaine, kangesti kuumawalt ära. Silitsiumi tuleb raua sisse sulatamise ajaks liiwa seest, mis seal kange kuuma käes osalt silitsiumiks ja hapnikuks lahkeb.

ganimetalli valmistatakse, mida siis jälle bessemeriivi järele terase valmistamiseks tarvitatakse, sest puhast mangani ise ei ojata siamaani kasulikul tarvitada.

Bessemeriivi järele võib nüüd aastast 1856 saadil suurel hulgal odavat terast valmistada, sest üks pirn mahutab endasse 10000 kuni 16000 kilo malmi, mis weerand tunni jooksul teraseks muutub. Kui malm otse sulatamise ahjust pirnise lastakse, seal teraseks muudetakse ja see teras pärast angumist kuumalt kohe roobasteks rullitakse, nagu seda paljudes wabrikutes tehtakse, „siis saab isegi walmis terasroopaid malmist ilma kütteaine kuluta,“ sest sulatamise ahjust kaasa toodud kuumusest on selleks küllalt.

Siin B e s s e m e r i terasewalmistamise wiisiga ühenduses tuleb meil nüüd ka raua wosworist wabastamisest kõneleda, mis terase weel odavamaks tegema pidi.

Looduses leidub suurel hulgal rauaärtsiisid, milles jugu wosworit on. Sellest ärtsiist valmistatud malm on ainult siis üleüldiselt tarwitamiseks kõlbulik, kui temas ainult ülitwähe wosworit on. Wuidu võib temast ainult kõige jämedamaid malmasju walada, millel iseäralist wastupidawust tarwis ei ole, nagu furnuhaudade aiatükkiid ja muud sellesarnast. Aga edasi teraseks wõi separaatsiks ümber töötamise peale ei wõi wosworisulise malmi juures mõeldagi, sest valmistatud terast wõi separaanda oleks nende apruse pärast päris wõimata tarwitada.

Et selle apruse põhjuseks nimelt woswor on, seda näitawad selle malmi keemilised analüüsid 1830 ja 1840 wachel. Seda siis tuldi otsusele, et sulatamise ahjus milgi wiisil seda wosworit rauast ära lahutada ei saa, mis ärtsidega sinna sisse on toodud, ja nii on lugu kuni tänaseni jäänud. Kõll tehti siis otjatu palju tööd, raua wosworist wabastamise küsimuse kallal, aga täitsa ilma numetamisewäärilise

tagajärjeta, kuni *Thomas ja Gilchrist* selle küsimise lõpuliselt ja wäga waimurikkal wiisil ära otsustasiwad.

Urwurikkad katsed oliwad näituseks selle kindlaks teinud, et otse sel wiisil terast walmistades, nagu *Bessemer* oli soowitanud, mitte sugugi wosworit rauast ära kaotada ei saa. Kõik woswor, mis sulatamiseahjust wõetud malmis oli, jääb sellest malmist walmistatud terasetükidesse, terasroobastesse, teraslattidesse jne. täielikult alale. Koopad wõiwad weel 0,1 kuni kõige rohkem 0,2 protsenti wosworit wälja kannatada, aga kõik muud terasasjad teeb juba üks kümmendik sellest woswori hulgast täitsa kõlbmataks.

Wanal bessemeriwiisil wõis siis ainult nendest ärtsidest terast walmistada, milles wosworit ei olnud. Niisuguseid ärtsideid leidsiwad europalased ainult täitsa wosworita punase rauakiwi kujukul Cumberlandis ja Westmorelandis põhja Inglismaa lääne rannal, ja ka Hispanias, Alshiris, Rootsis, Steiermarris ja Siegenimaal.

Sellepärast oli rauatööstuses see määratu suureks sündmuseks, kui aastal 1879 Clevelandis, nii siis Inglismaa ida rannal (kus wosworita rauaärtisi mitte ei olnud) sealjel kõige suuremal *Bolton, Vaughan & Co.* rauawabrikul korda läks bessemeripirnis wosworisijulist malmi wosworita terasest muuta.

Enne *Bessemeri* terasewalmistamise wiisi ülesleidmist wõis raudteeroopaid ainult separauast teha, mille jaoks muidugi ainult wosworita ärtisid tarwitati; terast ei olnud siis selle jaoks lihtsalt saadagi. Pärast muutus selle poolest lugu koguni teijeks. Bessemeriwiisi järele walmistatud terasroopad, mis nii odawad tuliwad ja mida üli suurel hulgal teha wõis, on juba ammuugi endised raudroopad tarwitusest wälja tõrjunud, sest terasroopad ei kulu kaugeltki nii ruttu ära kui raudroopad.

Nii kaswas siis Inglismaa lääne rannal Cumberlan-

dis sealsete wosworita ärtfide pärast bessemeriterasest roobaste walmistamine wägewaiks tööstuseks, kuna see Clevelandis wõimata oli, kus ärtfides ifka wosworit leidus ja nendest sellepärast bessemeriwiihil terast walmistada ei saanud. Ka endine separaust roobaste walmistamine, mis Clevelandis küll wõimalik ja tarwitusel oli, sest sealsetes ärtfides on wosworit füiski kaunis wähe, pidi järele jääma, kui raudteed ifka enam terasroopaid tarwitama hakkasiwad.

Siis otsustas ülemal nimetatud wabrik Inglismaa ida rannal endale Hispaniasst täitsa wosworita ärtfisiid wedada, et ka tema wõiks edasi roopaid walmistada ja sellega oma juurt füssejeadet ifka kasulikult tarwitada. Hispania ärtfidest saadi füis kohast malmi bessemeriterase jaoks, ja wabrik töötab hea tagajärjega.

Kuid ta ei jäänud selle tagajärjega rahule. Waid ka pärast seda töötati järjest selle ülesande kallal, kuidas oma rohkeid koduseid pea läwe ees leiduwaid ärtfisiid bessemeriterase walmistamiseks tarwitada wõiks. Sa T h o m a s' el ja G i l c h r i s t' il läks füis korda seda ülesannet järgmisel wiihil ära otsustada.

Meie tähendasime juba, et Bessemer oma pirni seestpoolt wõimalikult tulekindla kiwiga ära woorderdas ja et see kiwi wäga ränihapperikas ja sellega keemiliselt hapu oli. T h o m a s ja G i l c h r i s t tarwitasiwad nüüd pirni woorderdamiseks keemiliselt lehelist kiwi ja nimelt hästi lubjarikkaid tellistima. Peale selle lisasiwad nad pirnissse woowalwale malmile weel rohkesti lupja kui lehelist ainet juurde.

Pirnis walitsewa kõrge kuumuse käes põleb malmi süsinik, nagu me juba kõnelesime, ära, ja niisama muidugi ka malmis leiduw woswor ja see nimelt wosworihappeks. Kuna endisel ajal see wosworihape malmi seest wälja ei pääsnud, wõib ta nüüd juurdelisatud lubjaga ja lehelise

woodriga üheneda, nii et wosworihapu lubi saab, mis flak-
fiise läheb.

Nii oli siis raua wosworist wabastamise küsimus
besfemeripirnis otustatud. Wosworisijuliseft malmist saab
wosworita teras, sest wosworist saanud wosworihape üheneb
pirni lehelise woodriga ja jääb sinna finni.

Selle juures sündinud wosworihapu lubjasiisuline slakk
on peeneks jahwatatult niinimetatud tomasjahu (lk. 48),
millega põllumehed oma heinamaid wäetawad. Nii saab
seda wosworit, mis ennemalt nii suureks tafistufeks oli,
sellel kujul koguni weel ära müüa ja tema aitab siis omalt
poolt nii üliodawaks läinud terast weel odawamaks teha.
Wabrikandid panewadgi sellepärast praegu besfemeri-
pirni-
desse mitte puhast lupja, waid wosworihappesijulist lubja-
kiwi, nagu seda nimelt Alshirist saada on, sest sel teel saab
slakk wosworihappe poolest rikkamaks ja temast makstakse
kõrgemat hinda. Peale selle on weel wosworisijulised raua-
ärtfid iseenesest odawamad kui wosworita ärtfid, sest wos-
worisijulisi ärtfisiid on paljudes kohtades kergesti saada.
Arwatakse ju, et ennemalt terwelt 90 protsenti kõigist raua-
ärtfideft oma rohke woswori siisu pärast terasewalmistami-
seks pidi tarwitamata jääma. Thomase rauawalmistamise
wiisil on weel üheks heaks küljeks see, et siin wäga wähe-
süsiniku siisuga rauafortifid walmistada saab, mida juba ennem
sulatatud rauaks kui sulatatud teraseks nimetada tuleks.
Nii on see rauawalmistamise wiis kallimalt töötawale pud-
eldamisele wõistlejaks saanud.

Alga ei maksa arwata, et see walmistamise wiis tema
õnnelikkudele ülesleidjatele lihtsalt rüppe on langenud, nagu
see eelmise kirjelduse järele näiks olewat. Koguni selle wastu
on see alles paljude aastate töö ja aastalümnete püüdmi-
se wili. Nõudis ju ainult pirni wooderdamiseks küllalt tule-
kindlate leheliste telliskiwide walmistamine mitmeaasta pi-

kust tööd ja suurt raha kulu, ilma et kindlasti teada oleks olnud, kas see mõte, mille teostatamiseks seda materjali valmistati, suurel määral teostatav ongi.

Et suure tähtsusega ülesleidused enamasti paljude inimeste mitme ja mitmeaastase töö tagajärjeks on ja harilikult mitte üsna äkitselt mõttesse tulnud ei ole, siis tekkivad pärast pea alati tülid selle üle, kes nimelt kõige esiti selle leiduse kätte on saanud. Nii on ka see mõte, et rauda sellega võimalikult vabastada võib, kui bessemeri-pirnile lehelisest aineist wooder sisse teha, juba kuuekümnematel aastatel üles mõeldud ja aastal 1875 ja veel kord 1878 mitmete maade sellekohases kirjanduses pikalt mitmest küljest läbiharutatud. Selle juures näis, nagu oleks võimata neid ettepanekuid teoks teha, kuna aga juba 1879 küsimus Inglismaal nimelt sel määral ära otsustati.

Nüüd kõneleme sellest separeera valmistamise viisist, mis vanast ajast saadik tuttav on ja mida tempererimiseks ehk pehendamiseks nimetatakse. Paljud väiksed raudasju, nagu võtmeid, ukse- ja aknaraudasid jne. oleks otse separeera raske ja sellega kalliskult valmistada. Sellepärast tarvitatakse nende mitte liig paksude raudade valmistamiseks tempererimist, mis järguiselt sünnib. Need välimise kuu poolest kuni keerulised asjad valmistatakse malmist ja pakitakse siis rauaotsjüüdiga — looduselt leiduva rauaotsjüüdi — ühes tulekindlatesse kastidesse, kus neid selle järele, kui paksud nad on, 10 kuni 20 päeva tules kuumendatakse. Selle aja jooksul mõjub rauaotsjüüdi hapnik malmi süsiniku peale, nii et see põlema hakkab. Võputs on nendest malmist asjadest nii palju süsiniku ära põlenud, et nad kastidest väljaviimise juures juba taotavad on, nagu separeera võdi teras. Et tempererimine nii palju aega — 10 kuni 20 päeva — nõuab, sellepärast on aja jooksul hakatud nimetatud väiksed asju otsekohe terasest valmistada. See terasest wala-

mise viis on praegu juba tempererimisele mõistelejaks ja tõrjub viist küll tempererimise edaspidi koguni kõrvale.

Peale juba kirjeldatud teraswalmistamise viiside on veel üks koguni isefugune viis mõimalik. Malmis on 2,3 protsenti süsinikku, separauas umbes $\frac{1}{2}$ protsenti. Kui nüüd nendest kummaski paras hulk mõetakse ja segi sulatatakse, siis peab ju selles segus süsinikku vähem kui malmis ja rohkem kui separauas saama ja segu mõib siis tema süsiniku rohke järele ka s sulatatud teraseks või sulatatud rauaks nimetada. Selle mõtte tegelikult tarvitamisel oli sellepoolest raskesti ees, et niisugust ahju ei osatud ehitada, mille tules nii kõrge temperatuur oleks, et separaud, mis üheski ahjutules ükssikult sulama ei lähe, seal malmiga kokku teraseks sulaks.

Mõige esiti walmistas seda sulatatud terast prantslane *M a r t i n*. Aga neid ahjusid, kus seda terast kergeti walmistada mõib, õpetas alles *S i e m e n s* aastal 1885 ehitama.

Meie kuulsime, et pudeldamine *C o r t*'i ülesleidmisest saadik kaunis muutumata on jäänud ja et ainult pudeldamise ahju kütmise viisi on muudetud. *C o r t* mõis oma leegiahju jaoks, kus resti pealt kaugele ulataw leeg tarwiliku kuumuse peab andma, ainult neid wäga häid ja sellepärast ka kallid kiwisõesortisid tarvitada, mis pika leegiga põlewad. Praegu mõetakse neid ahjusid gaasiga, mida sealsamas niinimetatud generatorites ehk gaasifünnitamiseriistades walmistatakse.

Põletisgaasi saamiseks pannakse põletisainet, mis sugugi hea ei tarwitse olla, wäga pakult resti peale. Et põletisainet pakult on, siis ei saa seal olew süsinik läbi resti kaugele nii palju hapnikku, et ta täiesti ära põleda mõiks. Sellepärast lähed sealt „generatorist“ põlemisegaadusena mitte sõehape wälja, waid veel põlemiseks kõlbaw jõe õõjud

ehk wingugaas (lhf. 267) ühes teiste põlewate gaasidega, mis kuumuse mõjul põletisainest lahustuvad ja ka õhupuudusel koha ära põleda ei saanud, nagu me seda nimetatud leheküljel kriipsu all pikemalt seletasime. Aga nende põlewate gaasidega ühes tuleb generatorist ka kõik see lämmastik, mis resti läbi sinna sisse on läinud. Nimelt selle lämmastiku pärast on see generatorigaas koguini teistjulgune kui walgustuse gaas. Viimane on kiwisõest kinnises anumaskuumas kuumakäes sündinud (lhf. 20), kus õhk talle juurde ei pääsnud, nii et temas lämmastikku sugugi ei ole, waid ainult põlewad gaasid.

Kõige odawamate kiwisüte jaoks, kus rohkesti kiwa hulgas on, ehitas M o n d generatorid. Nendel on see iseäraldus, et nendest järjest wee auru läbi juhitate ja nendest saab koguini iseäranis odawat gaasi jõumafinate jaoks (jõugaasi). Nende generatorite abil, mis M o n d i plaani järele on ehitatud, sai wiimaks aastal 1909 ka turbast jõugaasi walmistama hakata. Nimelt saab turbast, milles 45 kuni 60 protsenti wett on, otsekohe jõugaasi, mille juures ka turba lämmastiku fisu ammoniaki kujul kätte saab (lhf. 31) ja suurt osa gaasi walmistamise kulust katta aitab. Sellega on turbarikastel maakohtadel wõimalik selle jõugaasi kujul jõudu pea niisama odawalt saada, nagu paljudel kosfederikastel maakohtadel weejõuu kujul. Sellest lihtsast ütelsest, et generatorite abil korda on läinud turbast odawat jõugaasi saada, ei paista sugugi see määratu töö filma, mis tuhanded ülesleidjad, jagedasti oma terwet warandust selle peale kulutades, ennemalt selleks on teinud, et turwast tehnikas tarwitusele wõtta. Kõik need endised katsed oliwad selle poole sihitud, et turwast enne hästi kuitwaks teha ja siis alles põletisaineks tarwitada; aga see kuitatamine tegi turba nii kalliks, et teda sel wiisil tarwitada kasulik ei olnud.

Raua tööstuses põletatakse generatorist tulewad kuumad gaasid otsekohe leegiahjudes juurdejuhitud õhu käes ära.

Alga nende gaaside äratarvitamist täiendatakse veelgi hästi tähtsalt Siemens' i ülesleitud regeneratorid. Kui gaas leegiahjus oma töö oli teinud, j. o. kuumendatavat ainet oli kuumendanud, siis läks ta endisel ajal kõhe kuumalt korstnasse. Siemens' i siiseseade abil võetakse nüüd sellest ärapõlenud gaasilt temasse jäänud soojusest veel juur hulk tagasi — regenereritakse.

Selle jaoks juhitakse ärapõlenud gaas, mis oma päris ülesande nagu juba täitnud oleks, ahjust sellekohastesse kiwist käikudesse, mis jaunakerise kujuk tulefindlate kiwidega on täidetud, ja alles seal pääseb see gaas korstnasse, kuna ta suure hulga oma soojusest nende käikude kiwidesse on jätnud ja need sellega kuumaks kütunud. Need kuumad käigud on regeneratorid ehk sooja tagasiwõtjad. Meie ütleme, et ärapõlenud gaas ainult nagu oleks oma ülesande juba täitnud, nii siis jeda veel lõpulikult täitnud ei ole. Selle üteluse mõte selgub meile mõni rida allpool.

Küttegaas, mis generatorist oma sündimise kohalt tuleb, juhitakse nüüd ühest nimetatud kuumaks kõetud käigust läbi, läheb seal hästi kuumemaks ja jõuab siis alles leegiahjusse, kus ta juurdejuhitud õhu käes põlema hakkab. Nii on see uus gaas endise ärapõlenud gaasi kuumusest oja leegiahjusse tagasi toonud. Alga ka see õhk, mis leegiahjudesse juhitakse, lastakse enne ühest niisugusest kuumast käigust läbi, nii et ka tema omalt poolt oja sellest soojusest tagasi toob.

Et regeneratorikäikused sellekohaste fibritega üksteisest lahutada või üksteisega ühendada saab, siis võib nendest waheldamisi ahjust tulewat kuuma gaasi läbi juhtida, mis neid kuumaks kütab, ja jälle ahjusse minewat gaasi, mis nende kuumust ahjusse tagasi wiib, nii et alati nii kuumaks kõetud kui ka jahtunud käikused tagawaral on. Sel wiisil saab kütteainet endisega wõrreldes 40 kuni 50 protsenti kokku hoida.

Selle generatorite ja regeneratorite sisseseadega arwati juba kütteaine äratarvitamise võimaluse tipuni jõutud olewat. Aga aastal 1895 läks Friedrich Siemens'il oma eluõhtul forda seda sisseseadet fiiski weel täiendada. Kirjeldatud kütmise wiisi juures läheb ärapõlenud gaasi süsinik söehappe kujul kõik läbi forstna õhku. Ja mis teeb Siemens nüüd. Ta juhib täiesti ärapõlenud gaasist ühe paraja hulga wärskle õhuga ühes generatorisse. Siin puutub selle forstnagaasi kuum söehape wärskelt põlewate jütega kokku. Söehappest ja jõest saab siis põlew söe oksüd ehk wingugaas, mis jällegi ahju põlema läheb. Nii on Siemens weel forstnast osanud ühte osa söehapet tagasi tuua ja põlewaiks wingugaasiks muuta ja selle kujul weel ford ära põletada. Sellega on küll lõpulikult võimaluse piirini jõutud ja ühegi pärastise inimese aju ei jaks generatorite ja regeneratorite abil kütteaine äratarvitamist paremini korraldada.

Aga ka generatorite ja regeneratoritega sisseseatud leegiahjudes saab küll waewalt sulatatud terast wõi sulatatud rauda walmistada. Seda saab alles Siemens'i wabaleegi abil. Leegi loomust teoreetiliselt uurides tuli Siemens otsusele, et ainult sellel leegil tema kuumus täielikult saab ilmuda, mis kuhugi seina külge ei puutu, waid hiigla keele kujul ahju sees wabalt põleb.

Sinnamaani, s. o. 1885. aastani, oli leegiahju juurus ikka nii tehtud, et leek võimalikult terwet ahju täitis. Nüüd ehitas Siemens nad selle wõrra juuremad, et leek mitte ahju seinte külge ei puutuks ja selle tagajärg oli kogu ni ootamata. Temperatuur tõuseb seal nüüd nii kõrgeks, et ijegi kõige paremad tulekindlad kiwid teda waewalt wälja kannatawad. Seal wõib siis ka sulatatud rauda ja sulatatud terast wõrdlemisi kergesti walmistada. Ka nendel Siemens = Martini' i ahjudel oli alguses hapust kiwist wooder. Pärastpoole wõeti selle asemele lehelisest kiwist wooder, nii et wõstworisijulist malmi ja rauda tarwitada

wõis, mis siin oma woõwori kaotas. 1899. aastast saadil on see Siemens-Martin'i terasewalmistamise wiis ka nii korraldatud, et need ahjud niisama ilma wahetpidamata töötada wõiwad, nagu rauasulatamise ahjud. Kawa aega peeti Thomase wiisi Siemens-Martin'i wiisile kardetawaks wõistlejaks. Aga tegelik elu on näidanud, et kummalgi wiisil valmistatud rauasfordid rõõmustawal kombel teine teist täiendawad, sest mõneks otstarbeks on Thomase teras Siemens-Martini terasest kohasem, mõneks teiseks otstarbeks jälle Siemens-Martini teras Thomase terasest. Aga Siemens-Martini „lehelijel“ wiisil valmistatud sulatatud raud on nii heade omadustega ja nimelt tema tükid nii kergesti jatkatawad, et ta päris pudeldatud separaualle wäga kardetawaks wõistlejaks on saanud. Wõib ju Siemens-Martini wiisil valmistatava raua jaoks ka wana malmi ja separaada tarwitada ja praegu juhitate juba ka Siemens-Martini ahjudesse sulama malmi otsekohe rauasulatamise ahjust, nii et seda head rauasorti koguni odawalt valmistada saab. Kas see uus separaau valmistamise wiis temast kallima pudeldamise koguni kõrwale tõrjub, see on ainult aja otjustada; Ülem-Sileias näituseks ei ole pudeldamist 1910. aastast saadil peaaegu enam olemast.

Sellega oleme rauatööstuse edenemist tundma õppinud kuni meie ajani, kus elektri ahjude tarwitamine uued terasewalmistamise wiisid wõimalikuks on teinud, nagu me seda lhf. 301 kuuleme.

Teiste metallide nagu wase, seatina, nikkeli jne. valmistamine sünnib, nagu me juba lhf. 258 tähendamine, rauawalmistamise sarnaselt nii, et looduses leiduwad ärtsid metallide oksüdidest põletatakse ja siis sealt sõe abil metall wälja wabastatakse. Iseäraline on ainult tsingi ja alumiiniumi valmistamine, mida me sellepärast nüüd siin kirjeldada tahame.

Paljude wanade ehituste nagu kirikute ja losside ehteks on nende ilusad rohelise roostega waškatused. Kui praegu metallplaatid katuste jaoks tarwitatakse, ja seda teatakse praegu palju rohkem kui endisel ajal, siis ei wõeta nüüd selleks enam waškplaatid, waid pea alati tsinkplaatid. Tsinkatused lähewad küll wiimaks mittemeeldivalt halliks, aga neid tarwitatakse sellepärast, et nad waškatus-test wäga palju odawamad tulewad, ja endisel ajal ei saadud tsinki katuste jaoks lihtsalt sellepärast tarwitada, et teda alles waewalt saja aasta eest valmistama õpiti.

Selle põhjus, et metallilist tsinki alles nii hilja tundma õpiti, oli järgmine. Kui tsingi oksüdi söega segatult kuumaks aetakse, siis saab küll tsinki ja söehapet, aga see temperatuur, mille käes see teisenemine sünnib, on nii kõrge, et tsink, mis wõrdlemisi kergesti keema hakkab, seal juba auruks muutub. Kui nüüd tsingi oksüdi söega harilikus metallisulatamise ahjus kuumaks aetakse, siis läheks tsink seal auruna õhku ja üheneks kuumalt hapnikuga kokku puutudes tagasi tsingi oksüdiks.

Alles aasta 1750 ümber hakati tsinki Europas valmistama — Hiinlased on teda nähtawasti juba ennem valmistanud. Selleks kuumendati söega segatud tsingi oksüdi juba mitte lahtiselt ahju tules, waid kinniste torude sees ja tsingi aur juhiti sealt jahedamasse kohta, kus ta enne õhuga kokkupuutumist juba metalliks tihenes. Aga alles 1805. aastast saadik osatakse sel teel saada õige aprast metallist suuri plaatid valmistada, mida praegusel ajal nii suurel hulgal tarwitatakse ja mille pärast alles tsingi tööstus nii laialiseks on kaswanud.

Kõige noorema igapäewases elus tarwitatava metalli — aluminiumi valmistamisel läheb fiinamaani kirjeldatud wiisidest täitja lahku. Aluminiumi leidub küll maa peal rohkem kui ühtegi teist metalli. Nimi aluminium tuleb maarjajää ladinakeelsest nimest alumen, sest juba ammugi oli

teada, et maarjajää wääwlihapu aluminiumi ja wääwlihapu kaliumi kassiksool on (lhf. 147).

Peale selle teame ju ka, et kõik sawi ränihapu aluminium on (lhf. 221). Sellega on igas telliskiwis rohkesti aluminiumi ja iga sawipoti tükk oleks juba ammugi aluminiumi jaoks tooreks aineks — ärtsiks olnud, kui aluminiumi teiste metallide wiisil sõe abil tema oksüdists wälja wabastada saaks. Aga seda ei saa mitte, sest hapnik tungib aluminiumiga tugewamini ühenema kui sõega, nii et süsi aluminiumi hapnikust wabastada ei jaks ja sellega sõe abil wabastamine aluminiumi jaoks ei tõlba.

Aga metallisid saab keemia töökojas weel mitmel muul keerulisemal wiisil nende oksüdidest wälja lahutada. Ühel niijugusel keerulisemal wiisil walmistati aluminiumi juba aastal 1827. Umbes aastast 1850 saadik on siis järjeft katjutud mõnda keemia töökojas wõimalikku aluminiumi walmistamisewiisi tegelikult tarwitatawaks teha. Esiimesed sellekohased katsed, mis wäga suurt rahalist jõudu nõudsiwad, laskis Napoleon III ette wõtta. See oli siis, kui Krimmi sõja tulekut juba karta oli, ja Napoleon III tahtis oma soldatid selle kerge metalliga joomustada lasta.

Neid katseid tehti edasi. Aga sel teel, kus ainult keemilist walmistamisewiisi otsiti, ei oleks aluminium millalgi wäga odawaks läinud, kui mitte üks endisel ajal õige kalliskabinõu, mille abil ka keemia töökojas juba ammuft ajast saadik metallisid walmistati, nimelt „elektter“ ei oleks dünamomasina ülesleidmisega äkitselt odawaks saanud.

Enne dünamomasina ülesleidmist saadi elektriwoolu (nagu praegugi weel elektri kellade, taskulaternate ja teiste niijuguste riistade jaoks, kus wäikest woolu tarwis on) hüdroelektri elementidest, kust suure elektri woolu saamine wäga kalliks läheb. Sellepärast mõis metallitehnikas elektriwoolu ainult üheks otstarbeks tarwitada, nimelt odawate metallide katmisjeks mõne kalli metalliga. Seda aastal 1839

ülesleitud toimetust nimetatakse galvanoplastikaks, ja sel teel on läinud aastajaja viimasel poolel väga suurel hulgal hõbedatud asju valmistatud, kuna praegu sel teel nikkeldamine küll niijama tähtsaks on saanud, sest ka nikkele ilus läige ei muutu õhu ega wee mõjul pea sugugi.

Elektri mõju keemiliste ühenduste peale on aga juba ammu enamalt läbi uuritud. Juba aastal 1775 teatas *B r i e t l e y*, et elektrimasinaga sünnitatud tuli — muud elektri hallikat ta ei tunnud — ammoniakigaasi osaineteks lahutab. Me teame, et ammoniakigaas lämmastiku ja vesiniku ühendus on (lhf. 31). Kui temast elektrijädemeid läbi lastakse, siis leidub pärast ammoniaki asemel vesiniku ja lämmastiku segu. Sel ajal ei võinud küll keegi aimata, et see nähtus aasta 120 pärast ilmale uue metalli, nimelt aluminiumi tarvitamisewõtmise võimalikuks teeb.

Aastal 1782 leiti, et elektri tuli ka wee tema osaineteks vesinikuks ja hapnikuks lahutab ja aastal 1800 märgati, et mitte ainult hõdrumise elekter, vaid ka aastal 1790 ülesleitud hüdroelekter seda teha võib.

Et seda elektrit peagi hüdroelektri elementide abil kaudis kergesti jaama hakati ja et teda palju mõnusam tarvitada oli kui masina abil sünnitatud elektri tuld, siis uuriti elektri mõju keemiliste ühenduste peale hoolega edasi, ja juba aastal 1806 oli imekerge metall kalium ühest kaliumi ühendusest ja warsti ka metall natrium ühest natriumi ühendusest sellel „elektrolütilisel“ viisil wälja lahutatud.

Sellega õpiti kahte koguni uut metalli tundma, mis weesti kergemad on ja peale selle nii tugevasti hapnikuga ühenema tungiwad, et nad wees põlema hakkawad. Nimelt wõtawad nad wee seest suure hooga hapnikku, millega nad oksüüdiks ühenewad, ja selle juures sünnib nii palju soojust et hapnikust wabastatud wesiinik — wee teine osaine — suumalt õhuga kokku puutudes põlema hakkab.

Sellega näis wõimatu olewat kaliumi ja natriumi

elus tarvitada. Aga kaliumi ja natriumi asemel on jelsamal wiisil wõimalik aluminiumi walmistada, mis ta ferge metall on, aga ei õhu käes ega wee sees ei muutu ja jellepärast tegelikus elus suure tähtsuse omandada wõis ja omandanud ongi.

Pärast koguni uskumata hulka luhtaläinud katseid jünib praegu aluminiumi walmistamine elektriwoolu abil järgmisel fergesti arusaadawal wiisil, mis kirjelduse järele siiski palju lihtsam näib olewat, kui ta tegelikult tõesti on. Elektriühjus (joonistused lhf. 36 ja 301) sulatatakse kaks loodususes suurel hulgal leiduwat minerali krioolit (lhf. 218) ja fluorit (fluorkaltsium) segi. Selle jula segu sisse pannakse aluminiumi oksüdi, mis sinna sisse ära sulab. Kui nüüd jellest sulatiseft elekter läbi woolab, siis lahkeb aluminiumi oksüd oma osaineteks: jula aluminium kogub sulatise alla anuma põhja ja hapnik lahkeb sulatise seest gaasina wälja. Aluminiumi kilogramm maksis aastal 1855 1000 marka 1856—300 marka, 1886—100, 1911— üks mark 10 penni (nael wähe üle kahetümne kopika). Aastal 1910 walmistati juba 50000 tonni aluminiumi. Mõne asja jaoks ei ole see metall nii hästi kõlbanud, nagu jeda alguses arwati. Nii on paljud igapäewase elu tarbeasjad, näituseks noad, kahwliid, wõtmed ja muud, mida pärast aluminiumi odawaksminekut temast walmistama hakati, juba jälle tarwituseft ära jäänud. Ka ei kõlba aluminium ei puhtalt, ega teiste metallidega kokkusulatatult merelaewade ehitamiseks, sest et mereweft teda märkja rikub. Aga on leiud, et temast igajuguseid keedunduusid keemia wabrikute ja õllewabrikute jaoks walmistada wõib, ja selle järele on teda kõõginõude walmistamiseks tarwitama hakatud, milleks teda nüüd wäga palju ära tarwitatakse. Aastal 1907 on ka aluminiumitükide kokkujootmise raskesti lõpulistult üle jõutud: aluminiumitükid joodetakse nüüd autogeniliselt kokku, j. o. jootmise kohalt aetakse wäga kuuma leegi abil aluminiumitükid julama, nii et nad ise kokku liituwad (lhf. 38). Sellega jaab aluminium järjefst tõsisemaks wõistlejaks wäsele.

Kaasteistkümmes ettelugemine.

Segametallid. Metallrahad. Brongs. Patina. Walgewäsk. Tombat. Uushöbe. Alfenid. Britanniametall. Tähemetall. Niffelteras. Kroomteras. Harulbaseid metallid.

Alkaloidid. Morfium. Metan. Benzol. Püridin. Coniin. Chinolin. Fairin. Antipürin. Fenatjetin. Narkotilised ained. Kloral. Ceter. Hoffmannitilgad (Siikwa). Kloroform. Antiseptilised ained. Jodoform. Karbolhape. Sublimat. Salitsülhape.

Metallidid tarwitatakse mitte ainult puhtalt waid ka mitmekaupapa kokkusulatatult. Need mitmest metallist kokkusulatatud segametallid on mõneks otstarbeks weel kohasemad kui üksikud puhtad metallid, millest nad koos on.

Näituseks tuleb meil igapäew neid segametallidid näpude wahel pidada, millest metallrahad on löödud. Puhas kuld kui ka puhas hõbe on wõrdlemisi pehme; nendest walmistatud rahad kulufiwad tarwitamisel ruttu ära. Wanamote rahade metalli wäärtus jääks siis väga ruttu wärsfelt löödud rahade omast wähemaks, nagu see proegu ainult väga wäiksel määdul sünnib. Sellepärast segatakse nii kuldale kui ka hõbedale waske hulka. Sellest saab segametall, mis raha jaoks küllalt kõwa on leitud olewat.

Europa riikide kuldraha lüüakse segametallist, milles üheksa jao kulla peale üks jagu waske wõi muud metalli on. Nii kaalub Saksamaal üks kümne margatükk 3,982 grammi ja seal on 3,584 grammi kuld ja 0,398 grammi waske. Wenemaal kaalub üks kümnerublatükk 2 joloiniku

1,6 dooli ja temas on 1 solotnit 78,24 dooli kulda ja 19,36 dooli madalahinnalist lijametalli.

Wäga laialt tarvitatawad segametallid on brongss ja walgewass. Brongss on nimelt wase ja inglistina sega, milles aga wasse ikka rohkem on. See on kõige wanem tuntud segametall. Suurem hulk uurijaid arwawad, et inimesed funi raua ülesleidmiseni kõik metallasjad, mis neil tarwis oliwad, brongssist walmistasiwad ja sellepärast kõneldakse brongssiajast, kuna mõned ütsikud uurijad arwawad, et enne brongssiaega weel waseaeg on olnud. Brongssi tarwitatakse ka praegu weel wäga suurel hulgal ja wäga mitmesugusteks otstarbeteks. Kirikukella kujul saadab ta üle maa oma manitsawat kõla ütsiku südamesse ja suurütkkide tujul, mida alles ühe inimese ea eest hakati terasest walama, on ta tähtsaid sõnu rahwaste elus kõnelenud. Wäga mitmed riigid on selle segametalli kohta lõpmata katseid ette wõtta lasknud, et kõige paremat suurütkkimetalli saada, ja nendest raamatutest, kus wõimalikult kõik sellesse segametallisje puutuwad küsimised on läbiharutatud, jaoks küll terve raamatukogu.

Brongss on iseäranis hea walamisem metall ja kõlbab sellepärast ka kunstitööde walmistamiseks, ja näituseks brongssist suured ratsanikukujud tunnistawad, kui wastupidaw ja kohane ta jarnasteks otstarbeteks on. Isegi wäljas tuule ja wihma käes ei kõdune need kunstitööd mitte, waid saawad endale pealegi weel toreda roheliise rooste kattets, millele patina nimeks on antud.¹⁾ Patinal on, ja see ongi tema iseäraldus, oma malahiti jarnase roheliise wärwi juures weel metalli läige, mis wärwist weel läbi paistab. Sellepoolest lähed patina maalriwõrwidest tähtselt lohk, sest kui ka neid näituseks lati abil läitwaks teha saab, siis on nendel ikka läige peal, aga mitte sees nagu patinal.

1) Kui brongsskujude ligidal palju kiwisütt põletatakse, siis takistab selle tahm, mis juba iseendast kahjulik on, weel selle wäawlise happega, mis kiwisões leiduwast wäawlist on saanud, patina tekkimist, nii et praegusel ajal teda üleüldse enam ei teffi.

Riisjama hästi kui inglīstinaga wõib waske ka tsinki kokku sulatada. Sellest saadawat segametalli nimetatakse walgewaseks ja tarwitatakse ka väga palju. Ehk küll tsinki alles kahetsateistkümnendal aastajal tundma õpiti, teati aga juba wanast ajast saadik, et wask punase asemel kollane saab, kui tema ärtsidele ühte teist ärtsi juurde on lisatud, mida wanal ajal cadmiaks ja hiljemalt galmeiks nimetati. Cadmiaks ehk galmeiks nimetati siis ärtsi, milles, nagu me praegu ütleme, tsinki on. Juba Aristoteles kirjutab umbes aastal 330 enne Kristust: Indias leitakse waske, mis sulast ainult oma maigu poolest lahku läheb. Kuna nimelt kuldpeekritest väga hästi juua wõib, annawad kõik wasejagafest metallist anumad wastiku metalli maigu, ja seda wõis Aristoteles kui oma ajale väga kohast wahetegemise abinduu soowitada.

Kui segu jaoks waske ja tsinki iseäranis sellekohasel määral wõetakse, siis saab segametall ka pea kulla sarnane ja tombaki nime all ongi ka sellest segametallist asju müügil. Kui sinna weel seatina ka juurde lisatakse, siis saab segu koguni kulla wärwiline. Aga see wasejegu muutub õhu käes kergesti, sest et ta ruttu oksüderib ja sellega oma läike kaotab. Kui aga see segametall wõi tombak weel wahje üle kallatakse, siis saab talmikuld.

Meie ei taha siin ka seda segametalli nimetamata jätta, mida „cuivre poli“ nime all, tuntakse, ehk ta küll juba jälle moest ära jääma hakkab. Cuivre poli on walgewase ja brongsi wahemine aine. Igatahes on ta oma hinna poolest — tsingi hind on praegu waewalt üks kahetsandik inglīstina hinnast — walgewasele õige ligidal. Seda wõib rohke tsingi sijuliseks brongsiks wõi jälle wahese inglīstina sijuliseks walgewaseks nimetada.

Kui waske tsinki ja nikkelit kokku sulatatakse, siis saab uushõbe. See segametall oli aastast 1820 kuni umbes aastani 1860 tähtis aine walgete metallasjade jaoks, aga nüüd

on ta jälle foguni kõrwale jäänud, sest et elektrivoolu abil ferge on metallasju päris hõbedaga katta. Alguses walmis-
tati metallasju ikkagi uuesthõbedast ja hõbetati siis elektrivoolu abil üle: seda hõbetatud uuesthõbedat nimetati alfenidiks. Aga peagi hakati nende asjade jaoks odawamaid walgeid segametallisid tarwitama, nagu näituseks britanniametalli, mis 90 jaost inglisiinast ja 10 jaost antimonist on kokku sulatatud ja mille asemel praegu weelgi odawamaid segusid tarwitatakse.

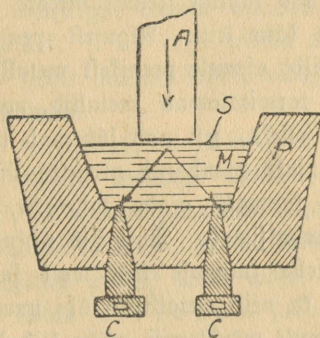
Nüüd waatame lõpuks selle metalli kokkuseadet, mida meil küll ise ei ole wõimalik olnud sagedasti näha, mis aga meie waimutoidu mitmendajaks on, see on tähemetall. Tema tähtsam osaine on ikka seatina. Sellele lijatase antimoni, ka natuke inglisiin ja muud sellesarnast juurde. Siia maani ei ole kahjuks muud nii kõlbawat segametalli raamatutrükimise jaoks leitud, ehk küll selleks niisugune segametall wäga soowitaw oleks, kus seatina puuduks, sest siis alles oleks see pikaldane tinakihwtitus, mille all mõnigi trüfiladuja raskest kannatab, lõpulistult kõrwaldatud.

Meie oleme nüüd näinud, kuidas nii wäga tarbekohaste metallide nagu wase, tšingi ja teiste segudel weel uusi tähtsaid omadusi on. Rauaga, millest meie nii pikalt oleme kõnelenud, oli sellepoolest lugu teisiti. Kui palju ka selleks katseid tehti, et teiste metallide juurdesegamisega rauda parandada, jäiwad need katsed kuni aastani 1895 ilma tähtsajama tagajärjeta. Pärast seda on siiski korda läinud nikkeli hulkasegamisega terast kindlamaks teha ja sellekohased katsed on tagajärjerikkalt kõige pealt Prantsuse wabrikutel õnnestanud. Kõige parema walatud terase kindlus on nikkelteras kindluse wastu, nagu 4 on 7 wastu. Nii on siis nikkelteras umbes kaks korda kindlam kui walatud teras. Sellepärast tehtaksegi kõige suuremate laskeriistade torud ja ka torpedo paadid sellest nikkelterasest nimetatud segametallist ja tema

kõrgeft hinnast hoolimata soomustatakse temaga sõjalaevu. Ka ei roosteta nikkelteras mereweel mitte ja tema külge ei hakka mitte nagu walatud raua külge meretaimi ja loomi kasvama, mis laewa pinna karedaks teevad, nii et laewa kiirus suurema hõõrumise pärast väheneb. Laewade puhastamine nendest kasvudest oli ennemalt igow ja kulukas töö ja jääb nüüd pea koguni ära. Noostal 1909 on ka esimene fild nikkelterasest ehitatud ja nimelt Saksamaal. Nimetatud juhtumiste l oli nikkelterase abil wõidud ainult juba tarwitusel olewaid terasehitusi paremalt ehitada, aga peale selle on alles nikkelterase läbi wõimalikuks saanud neid suuri auruturbinisid ehitada, mida praegusel ajal rohkesti tarwitatakse. Seal peotwad 2- kuni 3-metri laiused rattad kuni 4000 korda minutis ümber käima. Malmist rattad rebenefiwad nii suure keerlemisehoo mõjul puruks nagu paberileht, aga nikkelterasest rattad wõiwad weel neli kuni wiis korda tugewamat rebimist wälja kanda. — Edasi on sellel alal wolframteras üheks tähtsamaks ülesleiduseks. Wolframterasest riistu näidati kõige esiti Pariisi maailmanäitusel aastal 1900. Need riistad on kuni seitse korda kindlamad kui finnamaani tuntud terasriistad, ja nende abil wõib siis töödodades sellesama aja jooksul endisega wõrreldes kuni seitse kord rohkem tööd ära teha.

Nii kindlat materjali on ka automobilide ehitamisel tarwis. Ka siin on nüüd terasefordid tarwitusel, mille peale mõne aasta eest weel mõteldagi ei wõidud. Et need terasefordid väga wastupidamad on ja need plahwatusmootorid, mille jaoks seda kallist terast nimelt tarwitatakse, kuigi suured ei ole, siis on selle terase hind siin koguni kõrwaline asi. Neid terasesortisid saab ainult elektriahju fuumuses valmistada. Kõige parem elektriterasesulatamise ahi on küll proegu Girod'i oma, mis peajoontes siin kõrwal on kujutatud (joon. 24). P on tulekindel anum, ja CC

tema põhjast läbiseatud metallitükkid, mida mööda elekter sulametalli M sees noolte sihil edasi pääseb. Ohuga kokkupuutumise eest kaitses sulametalli slakikiht S ja selle ligidale ulatab sõetükk A, mida mööda elekter sulatatavasse ainesse tuleb, nagu seda nool näitab. Elektri-teraseahjus saab tiigliterase väärilist (lhf. 279) terast suurel määral valmistada, ja nimelt sellega, et bessemeripirnist või Martini ahjust tulnud sulatatud rauda siin ilma tulegaaside mõjuta väga kan-



Foonistus 24. Elektriahi.

ges kuumuses puhastada saab. Selles ahjus saab ka terasele kroomi, wanadiumi, silitsiumi, titani ja muid lisaineid siisse sulatada, nii et terasefortiifid saab, millel eriotstarbete jaoks väga tähtsaid omadusi on.

Meie nimetasime siin mõnda haruldast metalli, mida terasele juurde lisatakse. Kõik veel mõnede teiste haruldaste metallide nimed on viimaste aastate jooksul laiemates rahvakihtides tuttavaks saanud ja nimelt elektri õõglampide kaudu, mille mitmesuguste sortide hulgast praegu iseäranis tantali-, wolframi- ja osramilampisid müüakse. Need elektri lambid on haruldaste metallidega järgmiselt ühenduses. Kui *E d i s o n* elektri õõgtule üles leidis, siis tarvitas ta

oma lampide jaoks peenid sõniitid, mis elektri woolu mõjul nii kuumaks läksiwad, et nad õõguma hakkasiwad. Et kuumaw jäsi mitte sõehappeks ei põleks, sellepärast ei tohtinud ta õhuga kokku puutuda ja Edison seadis siis oma sõniidi õhust tühjaks pumbatud pirnikujulise klaasi sisse. Walguse hulk, mida niisugune sõniit elektri mõjul wälja saadab, on tema läbi woolawa elektri hulgaga wõrreldes õige wäike. Sellepärast hakati sõniidi asemele midagi paremat otsima, mis tublide tehnikameeste 25-aastase töö järele wiimaks ka kätte leiti. Algusest peale näis küll kohane olemat sõniidi asemele peenikest metallist traati seada. Aga muidu elus tarwitatawad metallid, nagu raud, wassfer, ei kõlbanud selleks, sest nad lähewad lihtsalt sulama, kui neid õhust tühjaks pumbatud pirnikujulises klaasis elektrimoolu läbi nii kuumaks ajada tahetakse, et nad heledat walgust wälja saadaksiwad. Tuli siis niisuguseid metallid otsida, mis selle kuumuse käes weel sulama ei hakka. Selle jaoks hakati ka neid metallid läbi uurima, mille artsiidid maa peal ainult wõrdlemisi wähe leidub ja mida sinneramaani ainult teaduslikkudes keemia töökodades wäiksel hulgal oli walmistatud. Elektritööstuse wabrikutes walmistati siis kõige pealt neid metallid suuremal hulgal ja uuriti nendest tehtud peenikesed traadid nende otstarbekohajuse poolest läbi. Wiimaks saadi nendest raskustest jagu, millega tegemist tuli, kui nendest wäga raskelt sulawatest metallidest peenikesi traatid walmistama hakati, ja praegu õõgub tantalilambis tantalimetallist traat, wolframilambis wolframimetallist traat jne. Nende lampide headuseks on see, et nad endiste Edisoni lampidega wõrreldes wähemalt kaks korda rohkem walgust annawad, kui neist niisamasugune elektrimool läbi juhitakse, ehk teiste sõnadega: nad annawad sellesama walgustuse poole hinna eest ja ka weel odawamalt.

Siiamaani oleme meie nendest keemia teadmistest kõnelenud, mis kogu inimesesoole tulustad on või olla võivad. Kogu inimesesugu kujutame meie mõttes kui ühte tervet, mille eal piiri ei ole ja mis püsivata edasivoole püüab.

Uga keemia on ommu juba püüdnud ka aineid valmistada, mis tulustad oleks ülfikule inimesele, kes ilmub, elab ja kaob, ja keda tema piiratud eluea jooksul veel küllalt sagedasti haigusjed ähwardavad või koguni waevavad. Ühel wanemal ajajärgul keemia ajalooš ongi nimeks otje jatrokeemia ajajärf, s. o. rohu keemia ajajärf. Ka jellal alal on keemias 1803. aastast saadil leidusi tehtud, mis kõige endise warju jätavad.

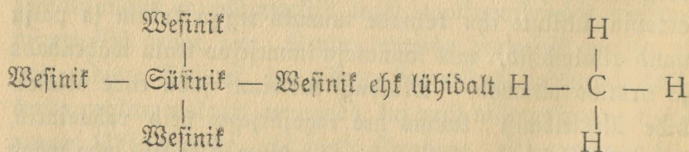
Esimeseks leiti alkaloidid üles; nii nimetatakse taimedes leiduwaid lehelise loomuga aineid. Sinnamaani oldi jellal arwamisel, et taimeriigist ainult happeid, nagu wiinahapet, tsitronihapet ja muid, ja neutralseid aineid (mis ei happed ega lehelised ei ole) saada võib. Mõjuwaid rohuaineid uurides leidis *D e r o s n e* juba nimetatud aastal ühe aine, mis lehelise mõjuga oli ja mida ta opiumisoolaks nimetas. Uga alles aastal 1817 saadi puhast morfiumi valmistada, millest nimetatud opiumisool peaasjalikult koos oli, ja siis võidi ka lõpulistult kindlaks teha, et see taimest saadud aine tõeste leheliste wiisil hapetega üheneb.

Meil ei ole fiin kohal enam tarwis niisuguste alkaloidide wäärtusest pikemalt kõnelda, nagu palawiku wastu tarwitataw chinin, unetooja morfiium, filmatera suurendaja atropin, ülfikute ihu kohtade tuimaks tegija kofain ja palju muid alkaloidisid, mis kannataja inimesesoo walu wähendada ja arstida aitawad. Muidugi tarwitati juba enne alkaloidide ülesleidmist kaunis hea tagajärjega neid rohuaineid, kus alkaloidisid sees oli, sest nad mõjuwad ka siis juba wäga tugewalt ja haruldaselt, kui neid rohu sees ainult õige wähe on. Uga sagedasti on nad rohuainetes paljude teiste ai-

netega kokku segatult, mis alkaloidide päris mõju nii muuta võivad, et see viimaks koguni varjule jääb. Nii on lugu näitujeks morfiumi ja selle opiumi sees, mis otsekohe taimedest saadakse. Opiumi võib nimelt tema kogumõju pärast küll mitmeks muuks otstarbeks tarvitada, aga unetoojaks aineks ei kõlba ta mitte, ehk tal küll morfiumi sees on. Üks kilo morfiumi maksab umbes 360 marka (üks nael umbes 70 rubla), aga üks kilo opiumi paljalt marka 25 (nael rublat viis).

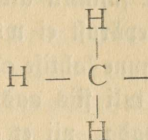
Alkaloididid keemiliselt uurides leiti, nagu juba eite võis arvata, et nendes atomid väga keerulisteks kogudeks ühinenud on. Meie teame juba (vaata lhf. 23 ja 69), et mõne aine kokkujade tundmiseks ainult sellest veel küllalt ei ole, kui meie teame, mitmest atomist tema molekulis koos on, vaid et tema tõsijeks keemiliseks tundmiseks veel tarvis on ka juba selgeks teha, misjaguses järjes need atomid üksteisega ühenduses seisavad. Alles siis, kui jee, nagu küll igapähele silma paistab, haruldajelt raske ülesanne otjastatud on, võib keemia töökojas katjuda asja ümber keerata ja omalt poolt julgeda niisugust atomite kogu ütsikutest atomitest kokku seadma hakata, nii siis loodujest saadawat ainet kunstlikult valmistada püüda.

Meie teame juba (vaata lhf. 24), et kõiki organilisi aineid süsinikuks, mida metaniks või joogaasiks nimetatakse ja mis ühest süsiniku atomist ja neljast vesiniku atomist koos on,

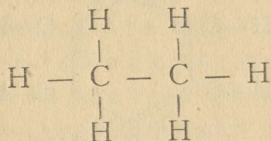


sel viisil tuletada saab, et meie joogaasi vesiniku atomite ajemele mõttes ikka uusi atomid ja atomite kogusid seame.

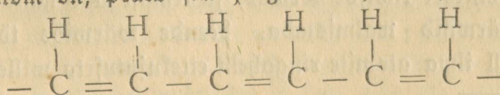
„Selle juures võib iga ühewäärtusline molekuli osa iga teise ühewäärtuslise aset, iga kahewäärtusline iga teise kahewäärtuslise aset, iga kolmewäärtusline iga teise kolmewäärtuslise aset jne. täita.“ Nii on näituseks atomite kogu



metani molekuli osa ja nimelt ühewäärtusline, seiti tal puudub üks wesiiniku atom. Kui ta teise niisama suguse metani molekuli osaga üheneb, mis ju reegli järele võimalik on, kuna kumbki teise puuduwa wesiiniku atomi aset võib täita, siis saab meile tutaw (lhf. 24) ätani molekul $\text{C}^2 \text{H}^6$:¹⁾

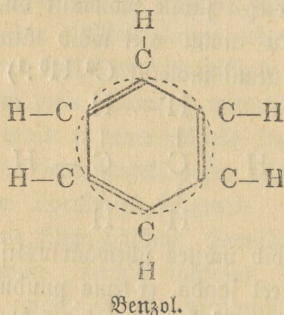


Niisama võib mõttes ühewäärtuslijest ätani osast uut süsiwesiinikku sel teel saada, et tema puuduwa wesiiniku atomi asemel metani osaga $\text{C} \text{H}^3$ üheneda lastakse jne. Nii saawad ahelakujulised süsiwesiinikud ja need ahelad võiwad weel mitmesse külge haruneda wõi koguni „ringikujuliseks“ saada (lhf. 23). Selle süsiwesiiniku molekulil, milles kuus atomit süsiinikku ja iga süsiiniku atomi küljes üks ainus wesiiniku atom on, peaks siis järgmine ahela kogu olema:



1) Niisuguseid lihtsaid atomite kogusid, nagu näituseks piirituse molekul $\text{C}^2 \text{H}^6 \text{O}$ — kus ätani molekulile ainult üks hapniku atom on juurde tulnud — seati juba aasta neljakümne eest kunstlikult kokku. Uga kunstlikult tehtud piiritus on otjatu palju kallim kui käärimise läbi saadud.

Neli kriipsu iga süsiniku atomi ümber tähendavad siin nagu ikka, et süsiniku atom neljaväärtusline on ja siis ka neljaväärtuslist atomite kogu ühenemiseks tarvitab. Kuid siin puudub kummagi äärmise süsiniku atomi juures üheväärtusline atomite kogu ja sellepärast ei või nimetatud süsiwesiniku molekulil mitte niisugune lahtise ahela kuju olla. Bonni professoril *R e k u l é*'l tuli siis aastal 1866 mõnus mõte selle ahela otsasid ühendada, nii et järgmine ringahel sai, milles süsiniku atomite ühendusekriipsud kuusnurga kujutavad: ¹⁾



Siin kujutatud süsiwesinik on kõige lihtsam sellelaadiline. Tema formul on muidugi C^6H^6 . Ta leiti aastal 1826 üles ja benzolhappe järele on talle benzol nimeks antud. Benzol on kole suure ainete hulga algaineks, teda leidub rohkesti kiviõde tõrvas, ja temast saab näituseks kõiki anilinivärvisid valmistada. Nende värvide tööstus ei oleks küll ilma atomite ringahela ettekujutuseta millalgi oma

¹⁾ Selles ahelas on süsiniku atomid oma vahel vaheldamisi ühe- ja kaheordse kriipsuga ühendatud, et süsiniku atomi juures tema väärtuse järele ikka neli ühendusekriipsu oleks. Aga ringahela üleskirjutuses jäetakse sagedasti lihtsuse jaoks kaheordse kriipsu asemele üks ainus kriips, sest igal keemiatundjal on iseenejest selge, kus seal üks kriipsu olema peaks.

praegusele õitswale järjele tõusta saanud, sest ainult selle ettekujutuse järele sai selgeks, kuidas ja misjuguise tagajärjega sedaliiki ainete peale keemiliselt mõjuda saab, ja alles siis wõis neid aineid ümber töötama hakatagi. ¹⁾

Uniliniwäride walmistamises, kunstlikkude arstirohtude walmistamises, millest me warsti kõnelda tahame, ja kunstlikkude lõhnade, nagu näituseks kannikeselõhna walmistamises, mis mitte vähem raske ei ole, on Sakjamaa kõigist teistest maadest ees. Selle põhjuseks tuleb asjatundjate arwamise järele sedapida, et Sakjamaal keemiamehed oma asja mitteni ei ole õppinud, kuidas seda juuremalt osalt mujal maades tehtakse. „Noortulewane tehnikamees Inglismaal,“ ütleb Ostwald, „ei saa selle pärast keemiateadust sügawamalt uurida, etta mõtted liialt tegeliku elu poole on juhitud. Kui ta näituseks pärast tahab wärwimisetööstuses tegew olla, siis õpib

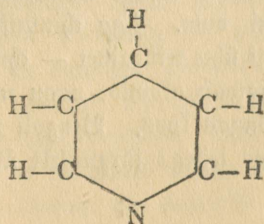
¹⁾ Kui Kekulé atomite ringahela ettekujutusest weel nii päris mudel tehtakse, et süsiniku atomite kujudeks mustad kuulid, wesiiniku atomite jaoks walged jne. wõetakse ja need traatidega kuusnurgaks ühendatakse, siis wõib sellest mudelist nii palju keemilisi otjusi wälja lugeda, et v. Waeyer omas Kekulé auuks peetud pidukõnes nende mudelite tähtsusest teoreetilises keemias järgmist on ütelnud: „Kekulé mudelitega on lugu osalt nii, nagu Hertzi (elektrilaente ülesleidja) Maxwelli elektrimagnetilisest walguse teoriast ütleb: Seda imestamisewäärt teooriat õppides tundub wahete wahel, nagu oleks matemaatilistel formulitel iseseisew elu ja oma mõtlemise wõim, nagu oleks nad targemad meist, targemad nende ülesleidjast, nagu annaks nad meile teadmisi tagasi rohkem kui omal ajal nendešse kofku on wõetud.“

ta juba algusest peale nimelt wärwimist. Saksamaal on lugu ümberpööratud, seal õpib iga tulewane keemiamees kõige pealt keemiateadust, keemia teadmiste tarvitamine tuleb pärastpoole. Selle asjaolu paratamata tagajärjeks on, et Inglise tehnikamees uuesti otsust peale õppima peab, kui tema tööstuseharus mõni põhjalik muudatus sünnib; sakslane tuletab asjasse puutuvad teaduseosad meelde, mis ta põhjalikult on ära õppinud, ja saab oma asjaga ka uuel kujud peagi toime. Sellega on Saksa keemiatööstuses teaduslikult koolitatud mõistust rohkem tagawaral kui kuski mujal maal, ja see ongi Saksa keemiatööstuse teiste maade omast kõrgemale tõstnud."

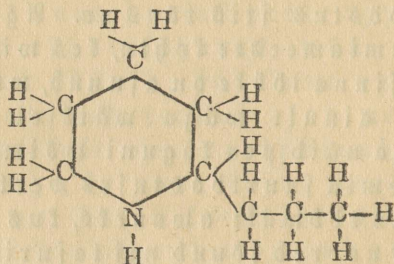
Na nendel, kes ise keemiatundjad ei ole, on siis, kui nad selle raamatu on tähelepanelikult läbi lugenud, selge, et keemia äraõppimine praegusel ajal raske asi on. Nende arwurikaste järelepärimiste põhjal, mis selle raamatu kirjutajale on saadetud, peab tunnistama, et keemia õppijaid üleliig palju on. Suurem osa nendest algab oma õppimist selles umbkaudses lootuses, mida nad ise wõi nende omaesed südamel hällitawad, et nendel pärast korda läheb midagi „tähtsat üles leida," mis neid tulewikus kõigest murest päästaks. Aga juba sellest raamatust on näha, kui põhjalikult keemiamehed kõik läbi töötawad, ja selle järele peab selge olema, et

„tähtis ülesleidus“ mitte enam nii kerge ei ole. Seda lootust võib umbes suureloomisõidu lootusega võrrelda. Need õnnelikud, kes 1870. aasta ümber anilinivärvidet tööstusesse tööle ajusid, on küll peaaegu suurte tagajärgedega töötanud, sest Kekulé teoria peale põhjenedes hakkas see tööstus siis tõusma. Aga nende noorte keemiameeste kohta, kes viimastel aastatel sinna tööle on asunud, võib seda enamasti ainult väga väiksel määral ütelda. Ja näib peaaegu võimata olevat, et keemia suur tööstuses veel kord nii viljakas tööväli avaneks, kus äkitselt jälle kõik noored jõuud nii taasurika tööde leiaksid, nagu omal ajal anilinivärvidet tööstuses ja sellega ühenduses olevates tööstuseharudes.

Astast 1880 saadik on teada, et ringikujulistes atomigudes peale süsiniku ja vesiniku atomite ka teisi ja nimelt lämmastiku atomid ühendavateks lülideks võib olla. Lämmastiku tähendatase tema ladinakeelse nime nitrogenium järele lühidalt tähega N, ja nii on siis kõige lihtsam niisugune ringikujuline atomite kogu C^5H^5N ehk täielikul kujul:



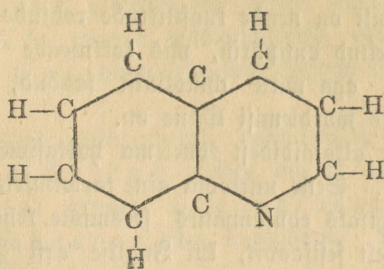
Seda ainet, mille molekulil niisugune kokkusead on, nimeta-
 takse püridiniks. Ka tema leidub tõrwas, ja kõik alkaloidid,
 need inimese keha peale kangesti mõjuvad taimedest saadud
 ained, on peale mõnede üsfsikute kõik püridini sugulased. Nii
 on coniini ehk surmaputkelihtvi molekul $C^8H^{17}N$, ja need
 26 atomit on seal järgmiselt ühenenud :



Coniin.

Selle surmaputkelihtvi molekuli kokkuseade on wiimaks
 L a d e n b u r g täiesti kindlaks teinud. Tema põhjal walmi-
 mistas see keemiamees aastal 1888 oma töökojas seda lihtvi
 kunstlikult püridinist; sinnaamaani oli coniini ainult taimedest
 walmilt saadud.

Rõige kuulsama palawiturohu chinini $C^{20}H^{24}N^2O^2$
 uurimisega jõuti alles aastal 1909 nii kaugale, et nüüd
 teatakse, kuidas tema molekulis need 48 atomit omawahel ühen-
 duses on; sest chinini kokkusead on otjatu palju keerulisem
 kui näituseks coniini oma. Aga chininist osati juba aas-
 tat 80 tagasi kergesti ühte teist ainet — chinolini walmistada.
 Selle molekulis seisawad atomid, nagu uurimised ammu on
 näidanud, kahes rõngas koos. Benzoli rõngas ja püridini
 rõngas on seal teine teisega järgmiselt ühenenud :



Chinolin.

Chinini hind on küll väga palju langenud, aga siiski maksab kilo veel umbes 40 marka, ja sellega peaks temast valmistatav chinolin õige kallis aine olema. Aga praegu võib kõrge chinini hinna peale vaatamata kilo chinolini juba vähem kui 10 marga eest osta. Sest chinolini võib kiviõletõrva abil odavalt kui palju tahes valmistada, ilma et selleks kallist chinini tarvis läheks.

Et chinolini ammumust ajast saadik nagu chinini luukereks loeti, siis tekkis mõte, kas palawikurühendaja mõju jaoks otse niisuguseid atomid ja atomikogused tarvis lähekti, nagu need chinini sees on; kas wähest chinolinist ei saaks kõitide siamaalsete teadmiste põhjal uut ainet valmistada, millel siis loodusest saadawa chininiga küll wähe ühendust oleks, mis aga kõrget keha temperaturo alandada võiks ja sellega chinini asemel palawikurohuks kõlbaks.

Paljude sellestihiliste katsete järele sündis siis aastal 1881 esimene kunstlik palawikurohi, millele kairin nimeks pandi. See aine on ammugi unustatud ja tema asemel mõjuwamad ained ilmunud, sest sellest ajast peale on palawikurohtused terwe rida kunstlikult kokku seatud. Neid otstides leiti pealegi, et ka mõned ained, mille kokkusead chinolini omast palju lihtsam on, palawiku rohuks kõlbawad, nii et neid veel wergem on keemia töökojas valmistada.

Tegelikult on nende kunstlikeude rohtude hulgaft kõige kohasemaks leitud antipürin, mis kokkuseade poolest väga keeruline on, aga mitte chinolinit jaadud, ja fenatjetin, mille kokkusead võrdlemisi lihtne on.

Kui me alkaloididest kõnelema hakkasime, siis nimetasime morfiumi. Selle unetooja aine tarvitusele võtmine on jäädavalt tähtsaks edusammuks seesmiste lehaosade arstimises ja nimelt jestsaadik, kui Inglise arst Wood morfiumi naha alla pritsima hakkas, nii et ta otsekõhe weresse pääseb ja sellega kiiremini ja kindlamini mõjub.

Aga iseäranis sellepärast, et morfiumi tarvitamine kahjuks morfiumiha aratada võib, on palju tööd selleks tehtud, et tema asemele mõnda kohasemat unetoojat ainet leida. Esimeseks niijuguseks aineks leiti kloral, mis, nagu juba tema nimi näitab, keemiliselt kloroformiga sugulane on.

Ka morfiumi asetäitjaid aineid on ajajooksul legion leitud. Selgus, et väga mitmesugused ained inimest ja loomi magama panna võivad. Dieti on ju ka harilik alkohol unetooja aine. Ainult tema rohke tarvitamine mõjub harilikult järgmiseks päevaks pahasti. Niisama oli lugu paljude teiste unerohitudega. Nad töivad küll und, aga mõjusivad ühtlasi ka mõnest küljest pahasti, nii et nad tarvitamiseks ei kõlbanud; siiski on kõlbulikka unerohitudid ikka küllalt palju.

Kuna unerohitudid selleks tarvitatakse, et kunstlikult und sünnitada, mis loomulikule unele võimalikult sarnane oleks, sünnitatakse praegu ka nii raskest und, et magaja kehas kõige raskemaid lõikamisi toimetada võib, ilma et magaja ise sellest midagi tunneks.

Kõige esimeseks nii raske une sünnitajaks tarvitati eeterit, mida alkoholist kergesti valmistada saab. Et eeterit veel praegugi kõige hõlpsam on sel teel valmistada, et alkoholile vääwlihapet juurde walatakse ja seda segu des-

tilleritakse, sellepärast nimetati seda eeterit omal ajal ja nimetatakse vahel ka praegu wääwlieeteriks, ehk temas küll wääwli kübedki ei ole, nagu seda juba rohkem kui sada aastat teatakse.

Eeteri leidis Wittenbergi rohtuteaduse professor *Valentinus Cordus* umbes aastal 1530 üles, ja juba aastal 1541 tunneb *Theophrastus Paracelsus Bombastus* teda unerohuna. *Paracelsus* kirjutas: ¹⁾

Muu seas on see sulfur (see on eeter) nii magus, et teda kanad sööwad, aga sellest mõneks ajaks magama jääwad ja ilma kahjuta jälle üles ärkawad. ²⁾

Kahjuks hakati seda *Paracelsuse* „loomade magamapanemise katset“ alles kolmeaja aasta pärast dieti hindama. See katse näitab ju küll, et eeter sügawa une toob, millest magaja ilma kahjuta jälle üles ärkab. Selle nähtuse tähtsusest puudulikult arusaamist tuleb küll wäga kahetseda, sest kui *Paracelsus* wõi tema lugejad seda nähtust oleks dieti hinnanud, siis oleks juba sellest ajast peale haigeid lõikamise ajaks magama panema hakatud ja mitme aastasaja jooksul kannatatud lõikamise walud oleks ära jäänud. ³⁾ Aga alles aastal 1846 hakkas hambaarst

1) Tema *Straßburgis* 1603 uuesti ilmunud kümneköitelise kirjatoõbe fogu esimene köide, lk. 1064.

2) Edasi kiidab *Paracelsus* eeterit rohiks köitide wõimalikude haiguste vastu. Aastal 1750 soowitas *Halle* arst *Hoffmann* kolme osa piirituse ja ühe osa eeteri segu kui tõesti rahustawat ja waluwähendawat rohku, ja sest ajast saadik on ta rahwa seas liitwa wõi *Hoffmanni* tilkade nime all laialt tarwituks.

3) Seda tuleb veel sellepärast juba rohkem kahetseda, et endisel ajal inimesi uskumata jämedalt arstiti. Nii oli kuni umbes 350 aastat tagasi wiisiks neid koha kohtasid, kust lahingus mõni tükk oli ära lastud, keewa õli fiske kasta, mis nende kohtade paranemist pidi aitama. Aga kui ühe lahingu järel õlist puudus tuli, siis arst-

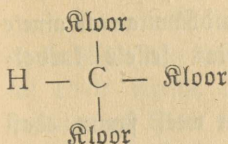
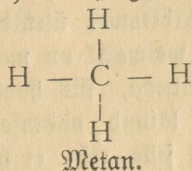
Morton Amerika keemiamehe Jackson'i nõuu järele eeterit hambaoperatsioonide puhul magamapanemise abinõuks tarvitama. See õnnestas nii hästi, et lõikamisarst Warren selle põhjal julges 17. oktobril 1846 ühte haiget lõikamise ajaks eeteriga nii raskelt magama panna, et haige enam midagi ei tunnud. Selle päewaga algab haigete wälita lõikamine.

Kohe hakati siis rohtusid otsima, mis weel võimalikult paremini rasket und tooksidwad kui tulekardetaw eeter — ei wõinud ju näituseks eeteri pärast lõikamise juures sage-dasti tingimata tarwiikku helendawalt kuuma rauda tarwitada — ja juba aastal 1847 soowitas Simpson selleks kloroformi, mis sest saadik kaunis üleüldiselt tarwitusele on tulnud ja jäänud, kuigi weel ikka püütakse tema asemele teisi paremaid rohtusid wõti tema ja eeteri segusid tarwitusele wõtta.

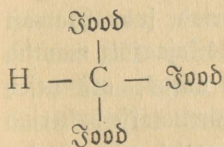
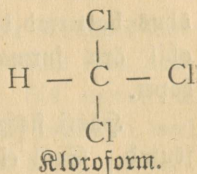
titi niiviisi ainult ohwitserisid. Prantsuse arst Ambroise Pare kes seal arstimas oli, märkas nüüd pärast, et soldatitel, kes õliarstimise koledat piina kannatada ei saanud, haawad niisama hästi paranesiwad kui ohwitseridelgi. Ta kirjutas oma tähelepanekust raamatu, mis warsti kõigisse Europa keeltesse tõlgiti, ja selle järel hakkas aegamööda see metsik arstimise wiis kaduma, mis nähtawasti haawu pidi mädanema hakkamise eest kaitsema, nagu jeda praegu jodoformi, karboli jne. abil tehtakse.

Uga ei tohiks siiski tolle aja arstidele koguni ülekohut teha. Si lubanud ju tolle aja waated furnukehade lõikamist, nii et arstid oma teadmise põhja — anatomiat — ainult arst Galenus'e raamatu järele õppida wõisiwad, mis umbes 200 aastat pärast Kristust kirjutatud oli. Keiser Kaarel V ihuarsti Vesalius (sündinud 1514) hakkas siis esimesena furnukehasid lõikama, mis ta wõllast warastada lastis, ja leidis kohe, et Galenus'e anatomia mitte inimeje oma ei ole, waid ahwi ja karu oma. Ka Vesalius oleks oma furnukehade lõikamise pärast kätte läinud, kus teda surmanuhtlus ähwardas. Uga keiser kuulas tolleagse kuulsa Salamanca ülikooli arwamist furnukehade lõikamise kohta. Ülikool seletas wäga tänuwäärt wiisil küllalt mõistlikult, et ta furnukehade lõikamist teaduslikkudeks otstarbeteks lubatawaks peab tunnistama.

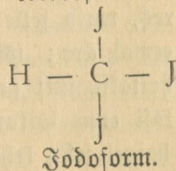
Kloroformi leidis Liebig aastal 1831 üles, kuna ta teda juba ennem nimetatud floralist valmistas. Praegu saadakse teda palju odavamalt kloorlubja mõjul piiritusest. Kõkkuseade poolest on ta väga lihtne aine. Kui me nimelt meile nüüd nii tuttavas süsiwefinikus CH_4 ehk metanis kolme wefiniku atomi asemele kloori atomid seame, nagu seda keemia töökojas päris otsekohe teha saab, siis ongi meil see unetooja kloroform käes. Formulite kujul on metani ja kloroformi wahetord järgmine :



ehk



ehk



Kloroformi alla on siin kohe ka jodoform kirjutatud, mis oma kõkkuseade poolest kloroformiga päris sarnane on, nagu nendest formulitest silma paistab.¹⁾ Kui me kloroformi järele kohe jodoformist kõnelema hakkasime, siis astusime „narkotiliste ainete“ wallast „antiseptiliste ainete“ walda. Narkotilised ehk uimastawad ained wõtawad hai-

1) Võpufilp form tuleb sipelgahappe labinateelset nimest acidum formicum, sest need ained on oma kõkkuseade poolest selle happega ligidalt sugulased, mis ju ka metanist saadakse.

getelt lõikamise walu, antiseptilised ehk mädanemisevastased ained lajewad jälle lõikamise haawad kergesti kinni kaswada.

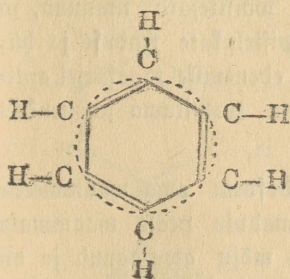
Antiseptiliste ainete tarwitusele wõtmine on kõigi aegade kõige suurem edusamm haawade arstimises ja terve ilm wõlgneb selle eest tänu Englise lõikamise prohweessorile Lister'ile, keda Pasteur'i pisielukate uurimise tööd selle waimurikka mõtte juurde juhtiswad.

Igalpool õhus leiduwad pisielukad — bakteriad wõiwad nimelt, kui nad haawadesse sattuwad, seal mädanemist sünnitada ja sellega wäga elufardetawat üleüldist haigust tuua. Et aga haawu waetwast wõimalik on meie ümberolewa õhuga kokkupuutumise eest kaitseada, siis hoolitsetakse nüüd Lister'i juhatuse järele läinud aastasaja seitsemekümnendate aastate keskelt saadik selle eest, et haawa sisse ulatawas õhus bakteriad desinfektsioni ehk pisielukaidhäwitawate ainete abil ära surmataks. Lister tarwitas selleks karbolhapet.

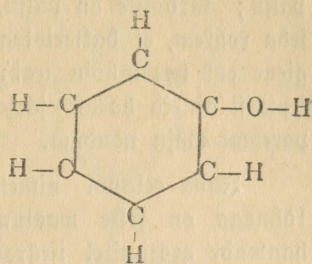
Hästi sisseseatud haigemajades on weel samm edasi jõutud. Seal ei tarwitata antiseptilisi rohtusid haawa juures, waid selle asemel surmataks bakteriad juba haawast eemal ära: lõikamise riistu keedetakse, lõikajaarsti mantlid hoitakse tükk aega woolawas keewa wee aurus, arst pejab käsi enne lõikamist alkoholiga, niisama häwitatakse bakteriad haigel selle kehaoja pealt, kus lõikamine tuleb teha, lõikamise haaw kaetakse kinnisidumisel steriliseritud ehk bakteriatest puhastatud puuwillaga, jne. Sel wiisil ei tule haige kehal kokkupuutuda antiseptiliste rohtudega, mis enamasti ikkagi hästi kihwtised on. Aga väljaspool kõige paremini sisseseatud haigemaja lõikamisetuba ei ole seda kõige uuemat lõikamise toimetamisewiisi mitte wõimalik tarwitada, sest kõiki neid nimetatud toimetusi, mis bakteriate eemalhoidmiseks tingimata tarwilikud on, saab ainult seal teha.

Karbolhape on benzoliga wäga ligidalt sugulane aine

ja teda jaadakse ka destillatsiooni teel kiviõle tõrvast. Tema molekul on benzoli omast ainult ühe hapniku atomi poolest rikkam ja järgmise kokkuseadega:



Benzol.



Karbolhape.

L i s t e r i tarvitusele võetud uuenduse tähendus saab meile siis hästi selgeks, kui me Saksa-Prantsuse sõda aastal 1870 meelde tuuetame. Ehk küll juba siis arwati, et arstiteadus hästi kõrgele järjele on jõudnud, tarvitati veel kõiges ilmas haavade pealepanemiseks ilma mingi ettevootuseabinõuuta wanast linasest riidest katkutatud lemmeid, ilma et jeda oleks aimatud, kui määratu palju haiguseidusid selle puhastamata käte läbi käinud riidepuruga haavade sisse wiidi. Võib kindlasti ütelda, et selle läbi palju neid on surma saanud, keda praegu päästa oleks võinud. Praegu ei tarvitata sellepärast enam jugugi riidelemmeid haavade katmiseks, waid selle asemel steriliseeritud, s. o. bakteriatest puhastatud puuwilla. Et praegu kõik, mis haawaga kokku puutub, — ka lõikajaarsti käed ja lõikamise riistad — haiguseidudest ära puhastatakse, sellepärast paranewad nüüd haawad enamasti ilma mingi mädanemiseeta. Suured lõikamised on muidugi praegu ja jääwad ka edespidi hädasohtlikuks, aga haawapalawikku, mis endisel ajal kõige sagedam hädasoht oli, ei tule nüüd enam karta. On ju mitmed lõikamised, mis endisel ajal lõikamise järel käiwa mädanemise pärast

furma oleks toonud, alles antiseptiliste abinõuude ülesleidmistest saadik üleüldse võimalikuks saanud.

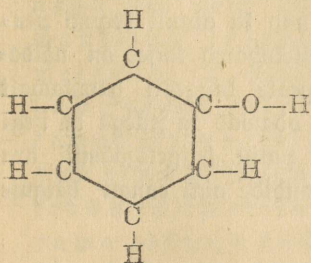
Antiseptilisi ehk mädanemisevastaseid aineid on väga palju; farbolile on palju, palju mõistlejaid ilmunud, ja seda rohkem, et bakteriologia ehk piisielukate teaduse ja hügiene ehk terwishoiu teaduse rohke edenemise tagajärjel antiseptilisi aineid hakati järjest rohkem tarvitama ja nendelt paremat mõju nõudma.

Juba eelpool nimetatud jodoform oma vastumeelse lõhnaga on selle vastumeelse omaduse peale vaatamata haavade arstimisel iseäranis head mõju avaldanud ja on selleks veel praegu tarvitusel. Bakterioloogid ehk piisielukate uurijad tarvitavad jälle sagedasti oma tööde jaoks hästi palju kangemat ja lõhnata rohku, nagu seda sublimat on.

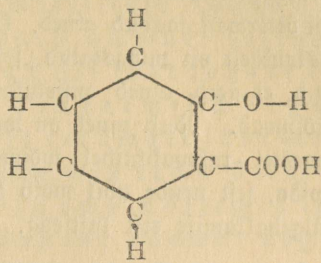
Sublimat on keemiliselt floorelahõbe. Kui teda ka õige vähe väga suure wee hulga sisse on ära sulatatud, on väga lahja sulatis siiski veel kõige kangem mädanemise idude hävitaja. Ja kui ta mitte inimese kehale ka kange kihwt ei oleks olnud, siis oleks ta vist küll pea kõik teised antiseptilised ained kõrvale tõrjunud.

Täitja lõhnata ja maiguta antiseptilisi aineid, mis peale selle ka kihwtised ei ole, tarvitatakse näituseks toiduainetele juurdelisamiseks, et neid kauemat aega saaks rikkinemata alal hoida. Selleks on muu seas kõige rohkem salitsülhapet tarvitatud. Seda ainet saadi juba aastal 1839 paju koorest ja sellest ongi temale nimi jäänud, milles paju ladinakeelne nimi salix kuulub. Keemiliselt on ta farbolhappega väga ligidalt sugulane. Kui farbolhap-

peš nimelt ühe wesiiniku atomi asemele karboonjüli nimeline atomitekoogu COOH seatakse, siis saabki salitsülhape.¹⁾



Karbollhape.



Salitsülhape.

Sellepärast ei ole müüdawal salitsülhappel 1874. aastast saadit enam pajuga midagi tegemist, waid tema kokkuseade teadmise põhjal valmistatakse teda wabrikumöödi wäga juurel möödul karbolist, mida ise ju kiwisöe törawast saadakse. Salitsülhappe valmistamismöödi on aegamööda wöimalikult täielikuks wälja arenenud, nii et teda üks kilo ainult weel umbes 2¹/₂ marka maksab (üks nael umbes 50 kop.).

1) Tähenname siin lõpuks, et jelles raamatus keemia formulid ainult jeda pidiwad näitama, misjuguustest lihtainetest ja kuidas igapäewases elus ettetulewad ained koos on, sest meile oli sellest küllalt. „Aga keemiamehete tähendawad need formulid palju rohkem.“ Teemale paistab mõne aine keemia formulist ka koge silma, kui palju jelles aines kaalu järele iga üksikut lihtainet on. Nimelt saab ära mööda ja ongi ära möödetud, mitu korda ühe lihtaine atom teise omast raskem wõi kergem on. Wesiiniku atom on kõige kergem ja tema raskus wöetakse atomiraskuse möötmisel mööduks. Süsiniku atomiraskus on näituseks 12, see tähendab, ta on wesiiniku omast kakskesti korda juurem; hapniku atomiraskus on 16, jne. Atomiraskuste tundmine teeb keemia formulid haruldaselt lihtsaks märkidekeeleks, mis kõigi rahwaste keemiamestele ühtemöödi arusaadaw on ja millega, nagu M a c wäga öieti ütleb, juure lihtsuse ja üleüldise arusaadawuse poolest wähest ainult weel nootijid wörrelda wöib.

Sagedasti ei ole jälle jellel tähendust, misjugune lõhn ja mait antiiseptilisel ainel on ja kas ta kihtina mõjub. Niijugustel korvadel kõlbavad pisielufate hävitamiseks fiksivõetõrvast saadud ained, kui nad ka ainult koguni pealiskaudselt on puhastatud, sest jellekohased katjed on näidanud, et need ained pisielufate peale kangesti hävitavalt mõjuvad. Need ained on väga odavad ja sellega on isegi vaestel rahvakihitidel võimalik palju haigeksjäämisi ära hoida, sest nende abil võib ka taudide ajal ennat haiguse külgehaakamise eest kaitseda.

Meie olemenuud tundma õppinud, kuidas keemia põllul peatamata edasi töötatakse, niieetkõik, mis loodus meile annab, võimalikult peenelt ja võimalikult mitmest küljest läbi katjutakse, olgu kas teaduse täiendamiseks, või jälle terve inimesoo või ka üksiku inimese tarviduste pärast. Ka siin peab üttema: käärimine on selgimine, ja nii on ka see raamat nende kuue teist kümne aasta jooksul, mis tema esimesest ilmumisest saadik on mööda läinud, mõnegi tähtja täienduse jaanud.

Praeguse aja kohta ei läienam see arvustaw märkus, mille suur inglane Francis Bacon Verulamist keemiameeste kohta ütles ja mis omal ajal osalt õige oli. „Chymicorum autem genus ex paucis experimentis fornacis philosophiam constituerunt phantasticam et ad pauca spectantem,“ mis umbes tähendab: Keemiamehed on vähestest abjutules teh-

tud katsete põhjal fantastilise ja wähe
seletawa ilmawaate kofku seadnud.

Ja terve keemia siisu ei ole ka enam
nagu tol ajal alkeemistiliste saladuste
mantliga kaetud, waid awatult seisab ta
meie ees. Sellepärast oli küllkohane kat-
suda isegi sellele, kes keemiaast koguni
eemal seisab, sellesse terawalt läbi mõel-
dud ilma pilku awada, mis tema üleüldist
teadmist laiendama ja oma mõtlemist teri-
tama pidi, ja nüüd, kus see raamat koguni
kõigisse mõõduandwatesse kultura keel-
tesse on tõlgitud (waata ees sõna), usub
raamatu kirjutaja, et ta seda teed, mil tema
üleüldisi keemia teadmisi laiailaotada
on katjunud, ka kõlbawaks pidada tohib.



Lisad.

(Lkt. 48 juurde.)

Nagu näeme, tarvitatakse superfosfadi valmistamiseks väävlisahapet, mis muidugi raha maksab. Sellepärast otsitakse juba aastat 50, s. o. jestsaadik kui superfosfati tuntakse, odavamalt fosforiti sulavaks muutmise viisi. Kuni 1910. aastani on kõik sellestihhiised katsed tagajärjeta jäänud, siiski näib, nagu hakkaks norralase *Palmaeri* viis, mille järele juba praegu fosforiti wabriku viisil sulavaks muudetakse, superfosfadi valmistamise viisile tõsiselt mõistelejaks saama. Keedusoola nimetavad keemia mehed floornatriumiks, sest et ta floorist ja natriumist, koos on. Kui keedusoola sulatiseft sellekohastel oludel elektrivoolu läbi lastakse — tema keemilisest mõjust kuuleme ligemalt IX ja XI ettelugemises —, siis teifeneb floornatrium floorhapuks natriumiks, mille elekter weel edasi floorhappeks ja natriumioksüdiks lahutab; neid viimaseid aineid saab lahus alal hoida. Kui floorhappe sulatiseft fosforit pannakse, siis sulab wosworihapu lubi sinna sulatise fiske ära. Kui nüüd sellele sulatisele temast enne välja lahutatud natriumi oksüd tagasi antakse, siis peab wosworihapu lubi, mis wabasse floorhappesse ära sulas, sealt jälle välja lahutama, aga ta lahkeb nüüd sealt wäga peene tolmuna ja sellega taimede wäetamiseks wäga kohasel kujul. Kui see wosworihapu lubja tolm

wedelikust wälja furnatakse, siis on wedelit jälle ainult floorhapu natriumi sulatis, mis jälle elektrolütilisel teel floorhappeks ja natriumi oksüidiks lahutatakse ja seesama toimetuse jälle otsast peale alatakse, s. o. sinna pannakse jälle fosforiti, mille wosworihapu lubi seal ära sulab jne. Nii saab wabrikus ühe ja sellesama hulga floorhapu natriumi sulatisega määrata hulka fosforiti fosfatkuntsõnnikuks muuta. Superfosfadi walmistamiseks kulawa wääwli asemel kulub siin palju wähema hinna eest elektriwolu floorhapu natriumi lahutamiseks floorhappeks ja natriumi oksüidiks, ja nüüd lõpuks tähendame weel, et sellel kunstsõnniku walmistamise wiisil ka teine tähtis tulus külg on. Nimelt wõib siin tarwitataw fosforit nii wilets olla, s. o. temas wõib wosworihapu lubja hulgas nii palju teisi mineraliseid olla, et teda superfosfadi walmistamiseks liig suure wääwlihappe kulu pärast tarwitada ei saagi. Sellega on siis alles P a l m a e r ' i wiisil wõimalik lõpmata hulka iseäranis odawat fosforiti põllutöö jaoks tulusalt ära tarwitada.

(Lhk. 112 juurde.)

Kõrge käärimise temperatuur¹⁾ oli selleks tarwis, et käärimas segus piimahapet (Lhk. 60—61) saaks, mis käärimise käiku korras hoidma peab. Kõrga aastast 1900 saadik ei ole selleks enam piimahapet tingimata tarwis, sest tema asemele on osatud wääwlihapet tarwitama hakata, mida käärimale segule otsekohe hulka walatakse. Selle uuenduse läbi lähew pärmi walmistamine palju kiiremalt, käärimise käik on palju kindlam ja pärmi saab hästi suurem.

Muistsest ajast päritud käärimise tööstuse selle oja imestamise wäärilist edenemist seletawad küll kõige paremini järg-

1) Seitsemenda trüki järele peab see temperatuur pea 40° olema, kuna siin tõlkes kuuenda trüki järele ligi 30° on öeldud.

mised arvud. Sada kilo wilja andis 14—15 protsenti pärmi ja seal juures 30—32 protsenti piiritust, kuni õhu woolu läbijuhtimine pärmi hulga 20 protsendini suurendas ja piirituse hulga 20 protsendini alandas. Aga seitsjaadik kui wääwlihapet tarwitama hakati, saadakse pärmi 40 protsenti ja piiritust ainult weel 12 protsenti.

(Lhk. 137 juurde.)

Kloorhapu kaliumi leidis *Bert h o l l e t* kahesja-teistkümnenda aastasaja lõpul üles. Kohe joowitas ta teda salpetri asemele, ja Brantsuse walitsus lastis ka warsti ühes oma kroonu töökojas kloorhapust kaliumist püüsirohku valmistada. Enne lõunat algas valmistamine ja pärast lõunat olivad juba mõned töölised ja üks juhtumisi päältwataja daame furnud. Et need segud, milles kloorhaput kaliumi leidub, hõõrumise wõi hoobi mõjul üli kergesti plahwatavad, sellepärast usuti hästi rohkem kui sada aastat, et neid segusid mitte ainult püüsirohks, waid ka muuks plahwatusaineiks tarwitada pea wõimatu on. Siiski valmistatakse neid väga kangeid plahwatus aineid juba Saksamaal 1908. aastast jaadik. Praegu lijatakse nimelt neile segudele aineid juurde, mis hõõrumise kaotawad, nagu õli ja waha. Neid segusid saab siis ainult ijaaralise süütamisewiisi abil plahwatama panna (Lhk. 134), ja sellega on nende käsitamise hädawõimalus saanud.

(Lhk. 138 juurde.)

Lõpuks tuleb meil weel järgmist tähendada. Esimesel aastal, kui dünamiit Preisimaal facwanduse-tööstuses ja tunnelite ehitamisel tarwitusese wõeti, wähenes seal töökulu juba umbes 12 miljoni marka, ja nimelt selle läbi, et dünamiiti jaoks lõhkumise augud palju wähemad lähewad, mis

ikka hästi hoolikalt teha tulewad, et dünamiti patron parajasti
fiisse passiks. Teisest küljest ei saa jälle dünamiti söekaewandus-
tustes tarwitada, sest ta purustab söe liialt ära ja võib
ka kaewanduses tekkiva plahwatava gaasi põlema süüdata ;
seal tarwitatakse nüüd sellekohaselt kokkuseatud iseäralikka
plahwatusaineid, millel nimetatud puudusi ei ole. Nii jääb
siis küll iseäraliste otstarbete jaoks kohaste plahwatusainete
ülesleidmine veel kauaks ajaks tulutoovaks töömäljaks.

Tselluloidi tükid, mis tselluloidist asjade valmistami-
sel järele jääwad, lähevad kunstnaha wabrikusse. Seal su-
latatakse nad piirituse sees ära, ja kui sinna sugu õli juurde
on lisatud, lastakse puuwillaft riie seda wedelikku täis im-
buda. Pärast piirituse äraauramist ongi kunstnahk käes,
mis oma paenduwuse, weniwuse ja weefindluse poolest pä-
ris naha jarnane on, ja kui ta weel kuumade rullide wahelt
läbi juhatakse, mis temale järeloomatava naha armid ka peale
wajutawad, siis ei saa isegi asjatundja palja nägemise jä-
rele selle kunstnaha ja loomuliku naha wahel wahet teha.
Kunstnaha leidis G e v a e r t üles; Et loomuliku naha
hind alataja tõuseb, siis hakatakse seda hääd naha asetäitjat
järjest rohkem tarwitama; odawatel jalawarjudel tehakse
isegi pealishabad sellest kunstnahast.



Dimeede juhataja.

- A**chard 77.
Arago 235.
d'Arcet 193.
Aristoteles 299.
Auer 35.
- B**aco Verulamist 320.
v. Baeyer 161, 307.
Becquerel 248.
Bennett 238.
Berthollet 137 (lisa).
Bessemer 280.
Birkeland 54.
Böttcher 225.
Bunsen 34.
- C**ambacères 21.
Carstens 260.
Cäsar 262.
Chevreul 200.
Cordus, Valentinus 313.
Cort 274.
Curie 248.
- D**aguerre 233.
Davy 33.
Derosne 303.
- E**ichengrün 138.
Eratosthenes 3.
Eyde 54.
- F**aber du Faur 267.
Fischer, Emil 64, 68.
Forest, Mac-Arthur 251.
Frank 54.
Fry 236.
- G**alenus 314.
Geissler 244.
Gevaert 138 (lisa).
Gilchrist 284.
Glauber 188.
Goethe 20, 179.
Graebe 162.
Grimm 300.
- H**auron 242.
van Helmont 19.
Hertz 307.
Hoffmann 313.
Hofmann A. W. 159.
Huntsmann 279.
Hyatt 138.
- I**rinyi 14.
- J**ackson 314.
- K**arl Suur 210, 254.
Kekulé 306.
Köber 140.
Krupp 231, 279.
- L**adenburg 310.
Lavoisier 7.
Leblanc 187, 211.
Liebermann 162.
Liebig 294, 315.
Linde 8.
Lister 316.
Lumière 242.
Lürmann 267.
- M**ack 319.
Maddox 238.

Marcus Graecus 129.
Marggraf 77.
Martin 287.
Maxwell 307.
Mége-Mouriès 67.
Mitscherlich 178.
Mond 288.
Morton 314.

Napoleon III 67.
Napoleon I 77.
Niépce 235.

Ostwald 307.
Owen 212.

Palmaer 48 (lisa).
Paracelsus 313.
Paré, Ambroise 314.
Pasteur 316.
Perignon 102.
Perkin 150.
Pettenkofer 95.
Philip Egalité 193.
Plinius 109, 200, 209.
Priestley 294.

Réaumur 278.
Röntgen 245.

Runge 159.
Russel 237.

Sargon 252.
Schäffer 176.
Schiller 109.
Schultze 231.
Siemens 287, 290.
Simpson 314.
Solvay 196.
Soxhlet 61.
Stephenson 277.

Talbot 232.
Tennant 151.
Thaer 41.
Thomas 284.

Verneuil 216.
Vesalius 314.
Vogel 240.
Voit 95.

Warren 314.
Watt 177, 276.
Wilhelm Ärawõitja 210.
Willson 37.
Wood 312.



A4356