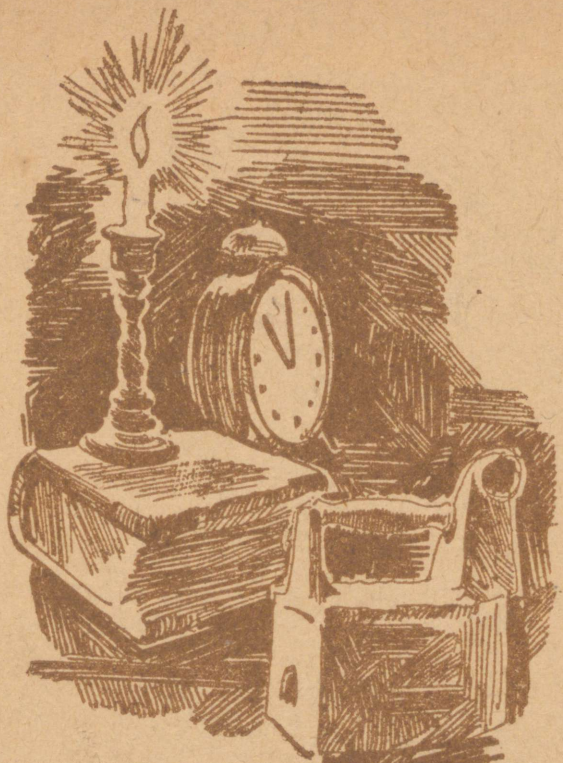
M. ILJIN



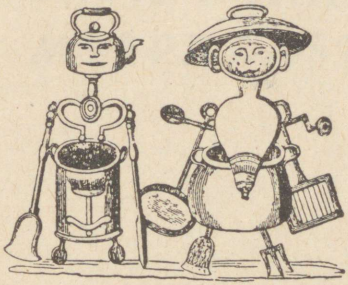
JUTUSTUSI ASJADEST

RK „TEADUSLIK KIRJANDUS"

A-16335

M. ILJIN

JUTUSTUSI ASJADEST



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“
TARTU, 1947

Tõlgitud teose järgi: М. Ильин, Рассказы о вещах. Государственное Издательство Детской Литературы РСФСР, Москва/Ленинград, 1946.
Tõlkinud B. Lint.

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU



SADA TUHAT MISPÄRAST



Rännak mööda tuba.

Teie majas köetakse iga päev ahjusid, süüdatakse priimus, keedetakse kartuleid.

Teie võib-olla oskate ise väga hästi kütta ahju või keeta kartuleid. Kuid katsuge seletada: miks puud ahjus praksuvad? Mispärast suits läheb korstnasse, aga ei tule mitte tuppa? Millest tuleb tahm, kui petrooleum põleb? Miks praetud kartulil on koorik, aga keedetul ei ole?

Kardan, et te seda rahuldavalt seletada ei saa.

Ehk veel: mispärast vesi kustutab tule?

Üks minu tuttavaid vastas: „Kustutab seepärast, et ta on märg ja külm." Petrooleum on ju ka märg ja külm, kuid proovige petrooleumiga tuld kustutada!

Ei, parem ärge proovige! Tuleks kutsuda tuletõrjujad.

Näete, küsimus on lihtne, kuid vastata pole nii kerge.

Tahate, annan teile veel kaksteist mõistatust kõige lihtsamaist asjust?

1

Mis on soojem: kolm särki või särk kolmekordse paksusega?

2

Kas on olemas õhust seinu?

3

Kas leegil on vari?

4

Miks vesi ei põle?

5

Kas vesi võib maja õhku lasta?

6

Miks ahi undab, kui teda köetakse?

7

Miks õlu kihiseb ja vahutab?

8

Kas on olemas läbipaistvat rauda?

9

Miks on leiva sisu üleni auguline?

10

Ahi soojendab seepärast, et teda köetakse. Mispärast soojendab kasukas?

11

Miks triigitakse kalevit läbi märja riide?

12

Miks saab mööda jääd uisutada, aga mööda põrandat mitte?

Neile küsimustele vastab vaevalt üks kümnest lugejast. Meid ümbritsevaist asjadest teame väga vähe. Ja tihti pole ka kelleltki küsida.

Saadakse muretseda raamatuid veduri ja telefoni üle, aga kust leida raamat praetud kartuli või ahjuroobi kohta?

Niisuguseid raamatuid ju on, kuid neid peab lugema väga palju, et vastata kas või meie kaheteistkümnele mõistatusele. Seesuguseid mõistatusi aga võib anda mitte kaksteist, vaid sada tuhat.

Iga asi teie toas on mõistatus.

Millest, kuidas, miks on ta tehtud? Kas on ta ammu välja mõeldud?

Teie laual on kahvel ja nuga. Nad on alati koos nagu vend ja õde. Aga kas teate, et nuga on vähemalt viiskümmend tuhat

aastat vanem kui kahvel? Nuga oli olemas juba ürgaegseil inimestel, tõsi küll, mitte rauast, vaid kivist nuga, aga kahvlit hakati kasutama alles aastat kolmsada tagasi.

Inimesed teavad, millal ja kelle poolt leiutati telefon ja elektrilamp, aga küsige neilt: kas on ammu leiutatud peegel, taskurätik, kas ammu hakati pesema seebiga, sööma kartuleid?

Neile küsimustele vastavad väga vähesed.

Me loeme huviga reisudest mööda kaugeid tundmatuid maid ega mõista arvata, et kahe sammu kaugusel meist või veelgi lähemal asub tundmatu imeline, mõistatuslik maa, mida nimetatakse

MEIE TUBA.

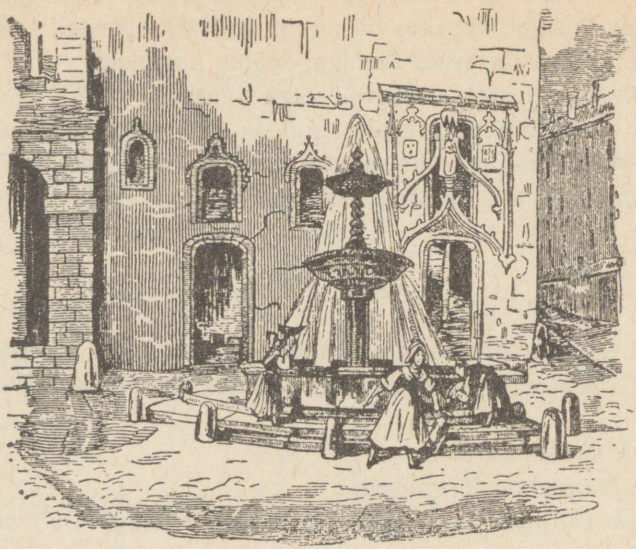
Kui tahame teda uurida, võime teele asuda kas või iga minut. Meie ei vaja mingisuguseid telke, püsse ega juhte. Pole vaja kaarti.

Meie ei eksi ka teelt.

Me jaamad on järgmised:

Veekraan. Ahi. Laud ja pliit. Riiul kastrulitega. Puhvet. Kapp.





ESIMENE JAAM. VEEKRAAN.

Kas inimesed pesevad endid juba ammu?

Praegu leidub harva linna, kus poleks vesivarustust. Igaüks meist kulutab päevas kümme kuni kaksteistkümmend pange vett. Aga vanasti, XV—XVI sajandil, kulutas niisuguse linna nagu Pariisi elanik ainult ühe pange vett. Arvutage nüüd, kas ta sai end tihti pesta ja kas ta kulutas palju vett pesu pesemiseks ja tubade küürimiseks.

Ja pole ka ime, et vett kulutati vähe: vesivarustust sel ajal veel polnud. Kusagil platsidel olid kaevud ja vett tuli kanda pangedega, nagu praegugi väikestes linnades. Kaevudest leiti tihti kasside ja rottide korjuseid.

Vanasti polnud inimestel küllaldaselt mitte üksnes vett, vaid ka puhtusearmastust. Iga päev endid pesema hakkasid inimesed alles üsna hiljuti.

Aastat kolmsada tagasi ei pidanud isegi kuningad tarvilikuks endid iga päev pesta. Prantsuse kuninga toredas magamistoas oli tohutu voodi, nii suur, et seda ei saadud kohendada ilma erilise instrumendita — voodikepita. Te oleksite leidnud toreda baldahhiini neljal kullatud sambal, mis sarnanes väikese templiga. Te oleksite leidnud seal suurepäraseid vaipu, veneetsia peegleid, parimate meistrite valmistatud kelli. Aga kui palju te ka oleksite otsinud, te poleks seal leidnud pesukaussi.

Igal hommikul anti kuningale märg käterätik, millega ta pühkis oma nägu ja käsi. Ja kõik leidsid, et sellest on täiesti küllalt.

Meie inimesed armastasid rohkem puhtust. Moskvat külastavaid välismaalasi hämmastas see, et venelased käivad tihti saunas. Arst Collins kirjutas:

> „Saunad on siin väga tarvitusel ja toovad suurt tulu, sest usk sunnib venelasi saunas käima. Kui ahjud on palavaks köetud, siis harilikult pillutakse neile külma vett. Mõned jooksevad saunast välja, püherdavad alasti lumes ja lähevad siis jälle tagasi."

Kuid pöördume uuesti Pariisi. Pesu vahetas pariislane harva: kord kuus või kahe kuu tagant. Tol ajal ei mõeldud sellest, et särk oleks puhas, vaid sellest, et pitsid kätistel oleksid kallid ja rinnaesine kaunilt tikandatud. Ööseks võeti särk koos muu riietusega seljast ja magati alasti.

Alles aastat kakssada tagasi jõuti niikaugele, et pesu hakati vahetama sagedamini.

Ka taskurätik ilmus alles hiljuti. Tema iga on ainult aastat kaks-kolmsada.

Algul kasutasid taskurätikut vaid vähesed. Kõige kuulsamate ja tähtsamate inimeste seas oli palju sääraseid, kes pidasid taskurätikut ülearuseks uhkusasjaks.

Toredaid baldahhiine voodite kohale tehti mitte niipalju ilu pärast, kui selleks, et kaitsta end putukate eest, kes kukkusid laest. Isegi lossides oli lutikaid musttuhat. Muistseis lossides on säilinud

tänapäevani seesuguseid lutikasirme. Ka baldahhiinid aitasid vähe. Lutikad pesitsesid nende voltides veel suurema mugavusega.

Kanalisatsiooni ei olnud. Pariisis valati pesuvesi akendest otse tänavaile. Reovesi voolas kraavi, mis oli kaevatud keset tänavat. Kraavist tuli nii tugevat haisu, et möödujad püüdsid hoiduda võimalikult majade ligi.

Must oli ka meie Moskva. Kui 1867. aastal asetati Moskvas gaasitorusid, avastati maa all puust tänavasillutise jäänused XV—XVI sajandist. Kõige vanema sillutise peal oli arssinapaksune porikiht, siis tuli jälle sillutis — hilisem — ja selle peal samuti porikiht.

Pole ime, et vanasti inimesed olid palju sagedamini haiged kui praegu. Keegi ei teadnud tollal, et kus on mustus, seal on ka taudipesa. Juhtus, et terved linnad surid välja hirmsate haiguste — katku ja mustade rõugete kätte. Kümnest lapsest elas kümnenda eluaastani ainult viis. Igal nurgal tungles rõugeist ja pidalitõvest inetuks muudetud kerjuseid.

Mis on teinud meid tervemaks ja tugevamaks? Veekraan, seebitükk, puhas särk.

Miks pestakse veega?

Miks vesi uhab mustust? Võib-olla viib ta seda lihtsalt endaga kaasa, nagu jõgi viib endaga temasse visatud laastu.

Proovige järele. Hoidke musti käsi kraani all. Kas nad seal saavad puhtaks?

Usun, et ei. Sest nii ei pesegi ju keegi. Pestes me tingimata hõõrume üht kätt teise vastu. Kuid milleks? Selleks, et mustust ära hõõruda, maha kaapida.

Samuti toimime ka pesuga. Pesunaised ei pane pesu lihtsalt vette, vaid pesevad seda, hõõruvad kätega ja isegi harjaga. Pesu pesta tähendab temalt mustus maha hõõruda, umbes nii nagu me kummiga kustutame seda, mis on paberile kirjutatud. Aga kui mustus on lahti hõõrutud, pole veel teda raske ära kanda.

Me unustasime ühe asja, ilma milleta kunagi ei pesta.
Mis asi see on?
Seep.



Seebikeetja (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Kui me peseksime pesu või endid ilma seebita, siis oleksime alati mustad. Seep on kõige suurem mustuse vaenlane. Näiteks nõgi. Seda on väga raske ära pesta. Nõgi — see on tillukesed söetükikesed teravate ebatasaste servadega. Kui seesugune söeke tungib naha õõnsusse, jääb ta sinna kinni ja teda ei kraabi sealt kuidagi välja.

Kuid võtke seep kätte, hõõruge temaga tublisti käsi.

Seep tungib nõe kallale, tirib ja kihutab selle välja igast poorist ja voldist.

Kuidas ta seda teeb?

Mõelgem järele.

Missugune seep peseb paremini — see, mis annab rohkem vahtu, või see, mis peaaegu üldse ei vahuta?

See, mis annab rohkem vahtu. Tähendab, asi seisab vahus.

Kuid mis on vaht?

Vaadelge teda. Ta koosneb tervenisti väikestest seebimullikestest, väikestest õhupallikestest, millel kestake on tehtud veest. Ja just need mullikesed haaravad nõe kinni ja kannavad ära. Nõeosakesed jäävad vahumullikeste külge, aga vahtu on juba kerge ära pesta.

Samuti toimitakse ka tehaseis, kui tahetakse eraldada, ära pesta maaki räbust — kividest. Niihästi maak kui ka kivid vajuvad vees põhja. Vahus aga, kui nad on peenendatud, ei vaju nad põhja. Vahumullikestel on väga suur jõud. Mullikesed tõstavad niihästi maagi- kui ka kivitükikesi ja kannavad neid üles. Ja siin algab valik. Kivitükikesed ei jää kauaks mullikeste külge ja langevad aparaadi põhja. Maagitükikesed aga ei lange. Ja lõpuks jääb aparaati maagikiht, mida on sealt kerge ära võtta.

Tähendab, seebimullid kõlbavad mitte üksnes lõbuks. Inimene on kaval — ta on pannud ka seebimullid enda heaks tööle.

Miks juuakse vett?

Jällegi lihtne küsimus. Nii lihtne, et näib, nagu poleks seda vaja üldse küsida.

Aga kui küsid, siis osutub, et kümnest inimesest teab ainult üks, miks juuakse vett.

Te ütlete: vett juuakse seepärast, et tahetakse.

Aga miks tahetakse?

Seepärast, et ilma veeta ei saa elada.

Ja elada ei saa seepärast, et me kogu aeg kulutame vett ja meil on vaja selle tagavarasid täiendada.

Hingake korraks külmale klaasile. Klaas läheb higiseks, kattub veepiisakestega.

Kust tuli see vesi? Teie kehast.

Ehk ütleme, et higistasite kuumal päeval.

Kust tuli higi? Jällegi sealtsamast — kehast.

Aga kuna te vett kulutate, kaotate, tuleb teil seda aeg-ajalt tagavaraks muretseda.

Inimene kaotab öö-päeva jooksul tervelt kaksteist klaasi vett. Tähendab, niisama palju tuleb tal seda juua või süüa.

Aga kas vett süüakse?

Selles asi seisabki, et süüakse. Lihas, aedviljades, leivas — igas söögis on vett palju rohkem kui kuivainet. Lihas on vett kolm korda rohkem kui kuivainet ja kurk koosneb peaaegu tervenisti veest.

Ja ka teis endis on vett peaaegu niisama palju kui rohelises kurgis. Kui te kaalute nelikümmend kilo, siis on teis kolmkümmend viis kilo vett ja ainult viis kilo kuivainet.

Täiskasvanud inimese keha sisaldab vähem vett: ligikaudu kolm neljandikku kaalust.

Te küsite, miks siis inimene ei voola põrandat mööda laiali nagu kissell?

Kogu asi seisab selles, et pole nii tähtis, m i l l e s t asi on ehitatud, vaid kõige tähtsam on see, k u i d a s ta on ehitatud.

Kui vaatleme mikroskoobi all tükikest liha või kurki, siis näeme palju rakukesi, mis on täidetud mahlaga. Mahl ei voola rakukestest välja seepärast, et nad on igast küljest suletud. Selles seisab saladus.

Tähendab, vesi on peaaine, millest on ehitatud me keha.

Seepärast pole ime, et inimene võib kaua elada ilma söögita, aga ilma veeta ei suuda ta elada mõnda päevagi.

Kas suudab vesi õhku lasta maja?

Vesi on pealtnäha kahjutu aine. Aga juhtub, et ta plahvatab nagu püssirohi. Ah, mis püssirohi! Vesi on püssirohust korda kakskümmend kardetavam, kui ei osata temaga ümber käia.

Oli juhtum, et vesi purustas viiekordse maja ja surmas kakskümmend kolm inimest. See oli Ameerikas aastat nelikümmend tagasi.

Kuidas see võis juhtuda?

Asi seisis selles, et majas oli vabrik.

Alumisel korral oli suurde ahju müüritud tohutu katel. See mahutas vett niisama palju kui suur tiik.

Kui ahju köeti, hakkas vesi katlas keema, aga aur läks toru mööda aurumasinasse.

Ükskord oli masinist hooletu ega pumbanud õigel ajal vett juurde. Katlasse oli hoopis vähe vett jäänud. Kuid ahju küdemine kestis edasi ja sellest hakkasid katla seinad hõõguma. Masinist sellele ei mõelnud — ta võttis ja laskis vett hõõguvasse katlasse.

Aga kas teate, mis juhtub, kui valad vett hõõguvale rauale? Vesi muutub otsekohe auruks.

Sama juhtus ka siin. Vesi muutus kõik auruks, auru kogunes katlasse liiga palju, katel ei pidanud vastu ja lõhkes. On olnud veel hullematki: Saksamaal kunagi lõhkes korraga kakskümmend kaks katelt. Kõik majad ümberringi purunesid. Katelde tükke leidus poole kilomeetri kaugusel plahvatuskohast. Niisugune hirmus asi on veeaur!

Teil majas lõhkeb ka iga päev mitu tuhat aurukatelt, ainult mitte suuri, vaid väikesi. Kui puud ahjus praksuvad, tähendab see, et neid purustab vesi. Päris kuivi puid pole olemas, puudes on alati vett. Suurest kuumusest muutub vesi auruks ja purustab praksudes puu kiud.

Kõva vesi.

Kõva vesi — jää — lõhkeb ka mõnikord.

Aur purustab maju, aga jää lõhub terved mäed. See toimub järgmiselt.

Sügisel satub kalju lõhedesse vett. Talvel vesi külmub — muutub jääks. Kuid jää võtab rohkem ruumi kui vesi, tõsi küll, mitte palju — ainult ühe kümnendiku võrra. Igasse külge paisuva jää surve all praguneb kõige kõvemgi kivi.

Samal põhjusel lõhkevad ka veevärgi torud. Et nad ei lõhkeks, selleks on vaja neid talvel soojendada — millegagi, näiteks vildiga, ümber mässida.

Miks ei saa mööda põrandat uisutada?

Üks poiss, kellelt küsisin, miks ei saa mööda põrandat uisutada, vastas:



Meie vana-vanaisad ja vana-vanaemad armastasid uisutada samuti kui meiegi (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

„Seepärast, et jää on libe ja väga kõva, aga põrand ei ole nii kõva ja nii libe."

Kuid on olemas ka kivipõrandaid, need on libedad ja kõvad, aga uisutada kivipõrandal siiski ei saa.

Kui me uisutame mööda jääd, sulab jää uiskude rõhumise all. Uiskude ja jää vahele tekib veekiht. Kui poleks seda veekihti, oleks jääd mööda uisutamine niisama raske kui mööda põrandat. Vesi on nagu õli masinas, mis vähendab hõõrdumist uisu ja jää vahel.

Jääliustike libisemine mägedelt toimub selsamal põhjusel. Jää raskuse all sulavad alumised kihid ja jääjõgi libiseb mööda mäekülge, nagu teie uisud mööda uisuteed.

Kas on läbipaistmatut vett ja läbipaistvat rauda?

Igaüks ütleb, et vesi on läbipaistev. Aga tõeliselt on ta läbipaistev ainult õhukese kihina. Ookeanide põhjas on öö, sest päikesekiired ei saa kogu vee paksusest läbi tungida.

Kuid mitte üksnes vesi, vaid kõik ained on õhukese kihina läbipaistvad, paksuna aga mitte. Võtke näiteks tükk valget ja läbipaistvat klaasi ning vaadake teda servalt. Klaas ei näi teile ei valgena ega ka läbipaistvana.

Hiljuti valmistas keegi õpetlane rauast plaadi paksusega üks sajatuhandik millimeetrit. See plaat on läbipaistev nagu klaas ja peaaegu täiesti värvitu. Pannes plaadi raamatu leheküljele võib tema läbi ilma vaevata lugeda kõige peenemat kirja.

Samasuguseid läbipaistvaid plaate valmistas õpetlane ka kullast ja teistest metallidest.





Vanaaegne mehhiko joonis, mis kujutab tuletegemist.

TEINE JAAM. AHI.

Kas inimesed ammu õppisid tuld tegema?

Kui lustiliselt praksuvad talveõhtul puud ahjus! Kui vaatad tulle, on kerge kujutleda hulka imelisi asju — põlevaid linnu, ümberpiiratud kindlusi. Halgude praksumine meenutab kahurite kogupauke ja tulekeeled näivad sõduritena, kes jooksevad mööda kindluse seinu üles.

Vanasti mõtlesid inimesed, et tules elavad väikesed tulised sisalikud — tulevaimud. Aga oli ka neid, kes pidasid tuld jumaluseks ja ehitasid tema auks templeid. Sadu aastaid põlesid neis templeis kustumatult tulukesed, mis olid pühendatud tulejumalale.

Kustumatu tule säilitamine on üks vanimaid kombeid maa peal. Mitmed kümned tuhanded aastad tagasi ei osanud inimesed veel tuld saada. Nad ei teinud tuld, vaid l e i d s i d seda, nagu nüüd leitakse kalliskive. Pole ime, et tuld siis hoiti nagu varandust. Oleks tuli kustunud, poleks seda olnud kustki võtta, sest inimesed ei osanud veel tuld teha.

Juhtus, et välk süütas puu. Inimesed vaatasid hirmuga tulemetslasele, kes õgis puud, murdis praksudes oksi ja noolis keelega koort. Lähemale minna kardeti, aga ära minna ka ei tahetud: külmal ööl oli põleva puu ümber soe ja lõbus.



Raymundus Lullus kutsub välja salamandrit — tulevaimu.

Ürginimene oli julge olend. Tal tuli tihti võitlusse astuda niihästi tohutu karvase mammutiga kui ka võimsa koopakaruga. Leidus lõpuks vapraid mehi, kes ei kartnud läheneda kustuvale tulele. Meil pole teada, kes otsustas esimesena haarata põleva oksa ja tuua koju selle haruldase saagi. Tõenäoliselt ei teinud seda üks inimene, vaid mitu mitmes paigas. Kuidas ka asi oli, kuid leidus julgeid, teraseid inimesi, kes taltsutasid tule, nagu taltsutatakse metsloomi.

Edisoni leiutis — esimene elektrilamp — on tühine, võrreldes selle leiutisega, mille tegid nood karvadega kaetud, pikakäelised ja kõverjalgsed inimesed. Kui poleks tuld, erineksime veel praegugi väga vähe orangutangidest või gorilladest.

Hele tuli valgustas ürginimeste koopaid ja muldonne. Kuid möödus veel palju tuhandeid aastaid, enne kui inimesed õppisid tuld tegema.

Olles õppinud tuld tegema, polnud inimesel vaja karta selle kaotamist. Kui torm või vihmavaling kustutas lõkke, võidi alati süüdata uus.

Kuid veel kaua põlesid templites kustumatud tuled, meenutades noid aegu, kui ei osatud tuld teha, kui tuli oli haruldane ja kallihinnaline leid.

Kui imelik see ka on, kuid kõige iidsem tuletegemise viis on säilinud meie ajani.

Ürginimesed tegid tuld, hõõrudes üht puukepikest teise vastu. Meie teeme samuti hõõrumisega tuld, hõõrudes tikku vastu karpi.

Kuid vahe on olemas, ja isegi väga suur. Tiku süütamine on ühe silmapilgu toiming. Aga et süüdata puutükikest, isegi väga kuiva, tuleb jännata minutit viis või veel kauem. Ja ka oskama peab. Tiku süütab igaüks, aga proovige tuld saada ürgsel viisil. Ma kahtlen väga, kas teil sellest midagi välja tuleb.

Mispärast süttivad tikud?

Ürginimestel polnud niisuguseid riistu nagu meil. Tal polnud ei saagi ega höövlit. Ta saagis ja hööveldas terava kivi või luuga. Sellise riistaga töötada polnud kerge. Tuli niikaua hõõruda ja kaapida, et puu soojenes ja mõnikord isegi leegitsema hakkas. See vististi sundiski inimest taipama, et tuld saab hõõrumisega.

Et puu hakkaks põlema, tuleb teda väga tugevasti soojendada.

Teine asi on tikud. Tiku pea on valmistatud ainest, mis süttib ka väga vähesest soojendamisest.

Tarvitseb vaid puudutada tikuga tulist rauda, näiteks tulist ahjuust, et tikk ise süttiks. Aga kui puudutate ahjuust tiku teise otsaga, ei järgne mingit isesüttimist.

Seepärast ei tulegi tikku karbi vastu hõõruda viis minutit. Vaja ainult kord kraapsata — ja juba ta põlebki.

Kas tikud on inimesel juba ammu?

Tikud leiutati alles üsna hiljuti. 1933. aastal sai esimene tikuvabrik täpselt sada aastat vanaks. Kuni selle ajani saadi tuld teisel teel. Inimesed, kes elasid sada aastat tagasi, kandsid tikukarbi asemel taskus väikest kastikest kolme imeliku asjaga: terasetükiga, väikese kivikesega ja mingi käsnataolise raasukesega.

Kui te oleksite küsinud, mis asjad need on, oleks teile öeldud, et teras — see on tuleraud, kivike — tulekivi, aga käsnaraasuke — tael.

Terve hunnik asju ühe tiku asemel!

Kuidas saadi siis tuld?

Vaadake seda paksu meest kirjus hommikumantlis, pikk piip suus. Ühes käes hoiab ta tulerauda, teises — tulekivi ja taela. Ta lööb tulerauaga vastu tulekivi. Ei mingit tagajärge! Veel kord! Jälle mitte midagi! Veel kord! Tulerauast vilksatab säde, kuid tael ei sütti. Lõpuks, neljandal või viiendal korral süttib tael.



Ühes käes hoiab ta tulerauda, teises — tulekivi ja taela.



Eskimo saavutab hõõrudes tule.

Õieti on see meie välgumihkel. Välgumihklis on ka kivike, on tükike terast — rattake, on ka tael — bensiiniga immutatud tahike.

Tuld välja lüüa polnud sugugi nii lihtne. Vähemalt, kui Euroopa rändurid tahtsid Gröönimaa eskimotele õpetada oma tulesaamise viisi, keeldusid eskimod sellest. Nad leidsid, et nende vana viis on parem: nad tekitasid tuld hõõrumisega nagu ürginimesed — keerutades rihmaga kepikest, mis pandud kuivale puutükile.

Ja ka eurooplased ise olid valmis vahetama tulerauda ja tulekivi millegi parema vastu. Ühtelugu ilmus müügile igasuguseid „keemilisi tuleraudu", üks keerulisem teisest.

Oli siin tikke, mis süttisid väävelhappega kokkupuutumisel; oli tikke klaasist peakesega, mis tuli tangidega purustada, et tikk

süttiks; olid lõpuks terved aparaadid klaasist, väga keerulise ehitusega. Kuid nad kõik olid ebamugavad ja maksid palju.

Nii kestis see, kuni leiutati fosfortikud.

Fosfor on aine, mis süttib kõige nõrgemal soojendamisel — kõigest 60° juures. Näib, et poleks võidudki tikkude jaoks paremat ainet leida. Kuid ka fosfortikud ei kõlvanud kuhugi, võrreldes meie omadega.

Nad olid väga mürgised, aga peaasi, süttisid liiga kergesti. Et süüdata tikku, tarvitses vaid kraapsata sellega seina või isegi saapasäärt mööda. Kui tikk süttis, toimus plahvatus. Tiku peake lendas tükkideks nagu väike pomm. Ära põledes jättis tikk endast halva mälestuse vastiku gaasi, vääveldioksüüdi näol. Peale fosfori oli peakeses veel väävlit, mis põledes muutus gaasiks.

Aastat kuuskümmend tagasi ilmusid lõpuks „ohutud" ehk „rootsi" tikud, mida me tarvitame ka praegu. Nende tikkude peakeses pole üldse fosforit, see on asendatud teiste süttivate ainetega.

Miks vesi ei põle?

Mõned ained hakkavad põlema, kui neid tugevasti soojendada. Teised süttivad isegi nõrgast soojendamisest. Kuid on ka niisuguseid, mis üldse ei põle.

Vesi näiteks ei põle.

Kas tahate teada, mispärast?

Samal põhjusel, miks tuhkki ei põle.

Vesi on ise saadud põlemisest.

Mille peaksime siis süütama, et saada vett?

Vesiniku, sama gaasi, millega täidetakse õhupallid ja tsepeliinid.

Nüüd on hakatud tsepeliine täitma ka teise gaasiga — heeliumiga. Heelium ei põle, seepärast on ka lendamine niisugustel tsepeliinidel hädaohutu.

Kuhu jäävad puud, kui ahi köeb?

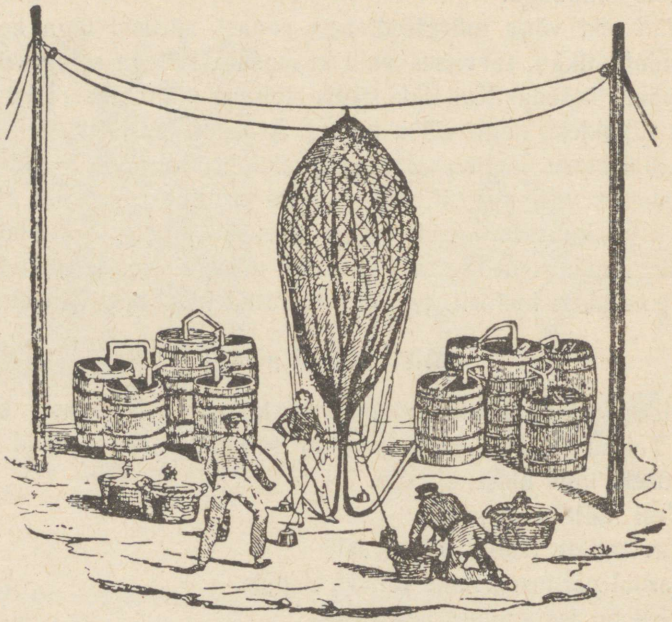
Toodi kuurist raske sületäis puid, visati mürinal ahju ette. Halud on kõvad ja tugevad. Nad lõhnavad nii, nagu oleks kuusk tuppa toodud.

Ahi pandi küdema. Vaatad, tunni kahe pärast pole sületäiest midagi järele jäänud. Ainult märg plekk põrandal sulanud lumest ja ahjus paar peotäit tuhka.

Kuhu jäi puusületäis?

Põles ära.

Mis see tähendab — põles ära?



Nii täideti möödunud sajandil õhupalle vesinikuga.

Vaja seda asja uurida. Ka küünal kaob põledes. Kas ta siis kaob hoopis või see ainult näib nii?

Teeme niisuguse katse. Võtame lusika ja küünla. Hoiame lusikat küünlaleegi kohal. Lusikas läheb uduseks, kattub veepiiskadega.

Kust tuli vesi? Selge, et küünlast, ei kusagilt mujalt.

Nüüd kuivatame lusika ja asetame ta leegi sisse. Lusikas kattub tahmaga — söetükikestega. Kust tuli süsi? Jällegi küünlast.

Mispärast polnud enne sütt näha?

Sellesama pärast, miks maja seinaski pole näha palke ega naelu. Palgid, naelad, telliskivid tulevad nähtavale ainult tulikahju ajal. Samuti ka siin: süsi saab nähtavaks alles siis, kui korraldame väikese tulikahju — süütame küünla.

Väga hea. Kui küünal põleb, saab temast vesi ja süsi. Aga kuhu nad kaovad?



Joonis XVIII saj. ilmunud raamatust.

Vesi haihtub auru näol. Sama aur ilmubki lusikale, kui hoiame seda leegi kohal.

Ent kuhu jääb süsi?

Kui küünal suitseb, lendab süsi tahmana — väikeste söetükikestena õhku ja asetub lakke, seintele, ümbritsevaile asjadele.

Kui aga küünal põleb hästi, ei ole tahma — kõik süsi põleb ära.

Põleb ära?

Mis tähendab — põleb ära?

Kogu lugu algab jälle otsast peale. Kuhu jääb süsi, kui ta ära põleb?

Üks kahest: kas ta hävib, kaob täielikult, või jälle muutub mingisuguseks teiseks aineks, mida me lihtsalt ei näe.

Proovime nägematut püüda.

Selleks me vajame kaht keedisepurki ja küünlajupikest.

Küünlajupike tuleb traadi otsa panna, et teda oleks kergem purki lasta.

Klaasi aga peame valama lubjavett.

Seda vett valmistame nii: võtame natuke kustutamata lupja, loksutame seda vees ja kurname läbi kuivatuspaberi. Kui lahus on sogane, kurname teda veel kord, et ta oleks täiesti läbipaistev.

Nüüd süütame küünlajupi ja laseme ta ettevaatlikult tühja purgi põhja. Küünlajupike põleb, põleb ja kustub. Tõmbame ta välja, süütame ja laseme uuesti purki. Sel korral kustub küünlajupike otsekohe, nagu oleks ta vette pistetud.

Tähendab, purgis on nüüd midagi, mis takistab küünla põlemist.

Mis seal võiks olla? Sest silmanähtavalt on purk täiesti tühi.

Teeme siis järgmist. Valame purki lubjavett. Vesi muutub sogaseks — läheb valgeks. Aga kui valame lubjavett teise purki, kus midagi polnud, jääb vesi läbipaistvaks.

Tähendab, selles purgis, kus enne põles küünal, on mingisugune nägematu gaas, mis teeb lubjavee sogaseks.

Teadlased nimetasid selle gaasi süsihappegaasiks. Nad leidsid, et süsihappegaasi saadakse ka siis, kui põleb süsi.

Nüüd võime vastata küsimusele: kuhu kaob küünal? Ta muutub algul söeks ja veeks. Vesi haihtub, aga süsi põleb ära ja muutub süsihappegaasiks.

Sama toimub ka puudega. Puud muutuvad ka söeks ja veeks. Süsi põleb ära, kuigi mitte kõik: natuke põlemata sütt jääb alati ahju. Aga ärapõlenud süsi, s. o. süsihappegaas, lendab ühes veeauruga korstnasse. Valge suits, mis väljub talvel korstnast, ongi

veeaur, mis külma käes tiheneb veepiiskadeks. Aga kui suits on must, tähendab see, et ahi suitseb — suitsusse jääb palju põlemata sütt — tahma.

Mispärast ahi küdedes undab?

Talvisel päeval, niipea kui ahi küdema pannakse, algab toas muusika. Ahi undab ja laulab nagu suur pasun orkestris, aga ahjuuksed kõlisevad ja lõgisevad nagu vasktaldrikud.

Millest see kõmin ja kõlin?

Et pasun undaks, on vaja temasse puhuda.

Aga kes puhub ahju?

Asi on nimelt järgmine. Kui me kütame ahju, soojeneb selles õhk ja soe õhk on külmast kergem. Ta kerkib üles ning vabanenud kohale tuleb toast külm õhk. Tekib tõmbus — õhuvoolus, mis käib läbi ahju alt üles.

Seda on kerge järele proovida. Pange postkaardile mõned paberitükikesed, aga nii, et nad oleksid otse serval.

Lähendage kaart augukesele ahjuukses. Paberikillud lendavad üksteise järel ahju.

Mis kandis neid sinna?

Õhuvool, mis hoovab toast ahju. Õhuojake kandis paberikillud ära, nagu jõgi viib temasse visatud laastu.

Tähendab, ahju ei puhu keegi, aga õhk ise voolab sinna sisse.

Kuid kas on õige, et kui soojendada õhku, tõuseb ta üles?

Seda võite näha oma silmaga. Asetage päikesepaistelisel päeval aknale põlev küünal või lamp. Te näete aknalaual leegi varju, aga selle kohal ülestõusva õhujoa varju. Seepärast leek tõusebki alati ülespoole: õhk tõuseb ja kisub endaga kaasa ka leegi.

On teile nüüd arusaadav, miks ahjuuksesse tehakse augukesed? Õhu jaoks. Kuid milleks on õhku vaja?

Selleks, et puud ahjus põleksid.

Ilma õhuta, näiteks õhukindlalt suletud ahjus, ei hakka puud põlema. Mida parem tõmbus, seda paremini põlevad ka puud.

Teie isegi olete vististi märganud: kui tõmbus on tugev, põlevad puud hästi, aga kui tõmbus on halb, põlevad puud vaevu-vaevu.

Teadlased uurisid laboratooriumes õhku. Nad leidsid, et õhk on gaaside segu. Kõige enam on selles lämmastikku ja hapnikku. Hapnik ongi see gaas, mis on vajalik põlemiseks.

Kui puud ahjus põlevad, toimub järgmist. Söest, mis on puudes, ja hapnikust, mis tuleb õhuga, tekib süsihappegaas. Aga vesinikust ja hapnikust saab vesi.

Tähendab, oma rännakul mööda teed „ahi — korsten" muutub õhk täielikult. Hapnikku jääb temasse vähem, kuid selle asemele ta võtab ahjust ja viib korstnasse vett ning süsihappegaasi.

Miks kustutab vesi tule?

Kui pista küünal vette, kustub ta.

Aga mispärast?

Seepärast, et küünla põlemiseks on vaja õhku, aga mitte vett.

Seepärast vesi kustutabki tule. Ta ei lase õhul põleva asja juurde pääseda.

Võib ka teisel viisil tuld kustutada: katta ta kinni vaibaga või puistata üle liivaga. Vaip või liiv ei lase õhul tule juurde pääseda ja tuli kustubki.

Mõistatus ahjust.

Mõistatage mõistatus:

Ahi köeb, aga tuld ei ole. Kust õhk läheb sisse, sealt tuleb ka suits välja. Mis see on?

See on inimene.

Sest kui me hingame, tõmbame me õhku sisse, aga välja hingame vett ja süsihappegaasi. Täiesti nagu ahi.

Te võite seda kergesti järele proovida. Hingake lusikale, — ta läheb higiseks. See ongi vesi. Nüüd puhuge läbi õlekõrre lubjavette. Vesi läheb sogaseks. See ongi süsihappegaas.

Suu on meil niihästi ukseks, kust õhk sisse läheb, kui ka korstnaks.

Meie ahjus põleb see, mida me sööme. Seetõttu ongi me keha alati soe.





KOLMAS JAAM. LAUD JA PLIIT.

Köök-laboratoorium.

Praksudes põlevad kuivad männipuuhalud. Lustiline leek nagu külamuusikant paneb tantsima ja hüppama pliidile kogunenud publikut: sinine emailitud teekann pillub üles oma kaant nagu kübarat ja püüab ta lennult, malmist pann sisiseb ja väriseb innustuses. Isegi suur vaskkastrul, isegi too, unustades oma väärikuse, pulbitseb kõigest jõust, kastes keeva veega oma naabrit — tagasihoidlikku malmkatelt.

Teie arvates on see köök, aga minu arvates keemialaboratoorium.

Samuti nagu keemialaboratooriumis muutuvad siingi ühed ained teisteks, endistega hoopiski mitte sarnaseiks.

Arusaamatuid asju toimub neis kastruleis, pottides, kateldes. Lihtsas köögipotis ärkab väike taignatükike korraga ellu, hakkab kasvama ja kerkib üle ääre.

Tükk liha, mis pandud kastrulisse, on umbes tunni jooksul tundmatuseni muutunud: jagunenud üksteisega vaevalt seotud kiududeks ja muutunud punasest halliks. Kartul, mis alles äsja oli kõva ja tihe, muutus pehmeks ja pudedaks. Ja kõiki neid imesid loob mitte mingisugune õppinud keemik, vaid kõige harilikum kodune perenaine, põll ees ja käised üles kääritud.

Sel naisel, kes askeldab pliidi juures, pole tihti aimugi sellest, mis toimub tema pottides ja kateldes. Kas ta näiteks teab, mis toimub siis, kui keedetakse kartuleid?

Mis on kartul?

Mis on kartul? Seda teavad ju ometi kõik.

Ei, pole õige, mitte kõik.

Teie näiteks, kas te teate, millest koosneb kartul?

Kui te ei tea, tehke järgmine katse.

Riivige toores kartul peeneks, segage purgikeses veega, kurnake läbi riide ja laske vedelikul selgida.

Purgikese põhja saate kihi mingisugust valget ainet.

Valage vesi ära, pange sadestis kuivatuspaberile ja laske kuivada.

Saate valge pulbri.

Mis see on?

See on tärklis ehk kartulijahu, nagu ütlevad perenaised.

Tärklist on kartulis palju. Kuid miks me teda harilikult ei näe?

Seepärast, et kartulis on tärklisterad peidetud nagu laos väikestesse kambrikestesse — rakukestesse.

Miks ei sööda toorest kartulit?

Tärklisele juurde pääseda pole nii kerge. Selleks pidime kartulit riiviga riivima. Aga maos seesugust riivi pole. Maole pole niisugune töö jõukohane.

Seepärast keegi toorest kartulit ei söö. Kui kartulit keedetakse, siis lõhkevad raku seinad soojendamise tõttu ja vesi tungib tärklisteradesse. Sellest paisuvad tärklisterad, lähevad pehmeks.

Aurus keedetud kartul näib meile seepärast kuiv, et tärklisterad on kogu vee endasse tõmmanud. Seepärast tulevad kartulid veest välja kuivana.

Miks on praetud kartulil koorik, aga keedetud kartulil ei ole?

Kui kartulit praetakse, soojendatakse teda väga tugevasti, palju tugevamini kui keetmisel. Tugevast kuumusest muutub tärklis kartuli pinnal dekstriiniks — liimiks, mis kleebibki üksikud tärklisterad pruuniks koorikuks.

Dekstriinist liimi on teil vististi tulnud tihti kasutada, kuigi te ei teadnud, millest ta on tehtud.

Muuseas kleebitakse niisuguse liimiga etiketid apteegipudelitele.

Miks on tärgeldatud pesu kõva?

Kui pesu triigitakse kuuma triikrauaga, muutub tärklis tugeva kuumuse tõttu dekstriiniks. Pesule tekib kõva koorik, umbes niisugune nagu kartulil.

Seepärast ongi tärgeldatud kraed nii kõvad ja lõikavad kaela.

Millest on leival kooruke?

Jahus — mitte kartuli-, vaid harilikus jahus on ka tärklist. Seepärast, kui küpsetatakse leiba, tekib ka temale kooruke.

Kuid kas on õige, et jahus on tärklist? Võib-olla petan ma teid ja seal pole mingit tärklist? Kõige parem on, kui te mind kontrollite.

Keerake tükike taignat riidelappi nagu kotikesse ja niisutage taignat veetassis kogu aeg puserdades.

Vesi muutub valgeks nagu piim. Laske seda selgida ja te näete, et põhja setib täpselt samasugune sade, nagu saime kartulist.

Tähendab, ma rääkisin teile tõtt: jahus on tärklist.

Miks läheb leib tahkeks?

Uhtuge jahukotikest kraani all, kuni kogu tärklis on kadunud. Kotti jääb kleepuv, veniv kamakas. See on taimeliim.

Taimeliimil on üks tunnus, mille järgi teda on kerge tunda. Seistes tundi kaks-kolm, muutub ta kõvaks ja rabedaks nagu klaas.

Seepärast lähebki leib tahkeks. Temas leiduv taimeliim muutub hapraks ja kõvaks.

Miks kerkib taigen, kui temasse pannakse pärmi?

Selsamal põhjusel, miks paisub kummist kott, kui temasse õhku puhuda.

Ainult et taignas on kummi asemel seesama veniv taimeliim, aga õhu asemel süsihappegaas.

Kui teil kodus segatakse saia jaoks taignat, võtke tükike ja pange purgikesse, aga purgike katke millegagi pealt kinni. Teisel päeval avage purgike ettevaatlikult ja pistke temasse põlev tikk. Tikk kustub otsekohe. Mispärast?

Seepärast, et purgikesse oli kogunenud süsihappegaasi.

Kui taignasse pannakse pärmi, tekib temas palju süsihappegaasi mullikesi. Need mullikesed just kergitavadki taignat kõrgele.

Kust aga tuleb süsihappegaas?

Seda töötleb taignast pärm. Iga pärmseeneke on väike keemiatehaseke, mis valmistab süsihappegaasi.

Mispärast on leivasisus augud?

Kui taigen panna ahju, kuiveneb taimeliim kuumuse mõjul, muutub kohedaks. Kott, mis nii kaua hoidis süsihappegaasi vangis, käriseb ja annab gaasile vabaduse.

Seepärast ongi leib nii auklik ja kohe. Iga auguke leivasisus — see on süsihappegaasi mullikesest jäänud jälg.

Saia keemiline ajalugu.

Nüüd võin teile jutustada üsna algusest peale kogu saia ajaloo. Teile saab siis kõik selgeks ja tuttavaks.



Pagaritöötoas (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Perenaine otsustas küpsetada saia. Valas suure poti sisse vett, lisas pärmi, soola, raputas jahu ja, käärides käised üle küünarnuki, hakkas segama. Taimeliim liimis kerged, sõredad jahuterakesed suureks pehmeks kamakaks. Perenaine kattis poti pealt kinni ja asetas sooja kohta.

Nüüd läks töö lahti. Sattunud taignasse, alustas pärm otsekohe oma harjunud tegevust — süsihappegaasi valmistamist.

Kui taignas poleks taimeliimi, haihtuks süsihappegaas kiiresti. Kuid taimeliim — painduv ja sitke — ei lase gaasimullikesi välja. Kuidas ka gaas vabadusse püüab, kuidas ta ka nihutab oma vangikongi seinu, tal ei lähe korda sitket taimeliimi kotti katki käristada.

Taignakamakas elustub, hakkab liikuma, kerkib ikka kõrgemale ja kõrgemale, nagu tahaks ta potist välja minna.

Nüüd aga pannakse taigen ahju. Siin toimub temaga hulk muudatusi.

Saia pinnal, kus kuumus kõige suurem, muutub tärklis dekstriiniks. Tekib kõva kooruke. Saia sees paisub tärklis nagu keedetud kartulis ja muutub pehmeks.

Taimeliim kuivab, puruneb ja annab süsihappegaasile vabaduse. Ja viimaks levib toas värskelt küpsetatud saia meeldiv lõhn.

Miks õlu kihiseb ja vahutab?

Kuidas tehakse õlut?

Pannakse vette magusaid, idanenud odra- või nisuteri ja lisatakse pärmi. Pärm hakkab tööle ja toodab teradest süsihappegaasi.

Mullikesed, mis tõusevad õllest ja panevad ta vahutama, ongi süsihappegaasi mullid.

Mis on supp?

Paljud arvavad, et puljong on väga toitev söök. Aga tõeliselt pole puljongis toitaineid mitte palju rohkem kui puhtas vees.

Puljongitaldrikus on üheksateist lusikatäit vett ja ainult üks lusikatäis igasuguseid teisi aineid.

Kui keeta puljongit, kuni kõik vesi ära aurab, ei jää kastruli põhja peaaegu mitte midagi.

Kui taldrikutäis suppi viia laboratooriumi ja teha analüüs, siis osutub, et peale üheksateistkümne lusikatäie vee on supitaldrikus ¼ l. rasva, ¼ l. liimi, natuke soolasid (mitte ainult harilikku, vaid ka teisi soolasid) ja ülejäänud osa on „maitse-

ained". Nii nimetatakse seda osa liha koosseisust, mis teeb supi maitsvaks ja mis keetmisel lahustub vette.

Kuid mitte ainult supis, vaid kõiges, mida sööme, on vett palju rohkem, kui meile esimesel pilgul näib.

Aedviljades on vett nii palju, et nad jäävad kergeks nagu suled, kui neid kuivatada. Kilos lihas on vett ligi seitsesada grammi! Kartulis niisama palju.

Kui Papanin valmistus põhjanabale minekuks, läks ta Ühiskondliku Toitlustamise Inseneride Instituuti ja palus, et temale ja ta seltsimeestele valmistataks niisugune lõuna, millest jätkuks poolteiseks aastaks ja mis ei kaaluks peaaegu midagi.

Niisugune lõuna valmistati: võeti tonne liha, juurvilja, puuvilja, tohutud katlatäied peedi- ja muid suppe ning aurutati neist vesi välja. Ilma veeta jäi kogu see moon hoopis kergeks ja mahtus mõnekümnesse plekkpurki.

Miks me sööme liha?

Me lõpetasime supi, nüüd võime asuda liha kallale. Kui teeksime liha analüüsi, siis osutuks, et selles, nagu supiski, on vett, maitseaineid ja soolasid. Kuid peale selle on temas veel üks osis, mida supis on väga vähe — valk.

Kui liha keedetakse, tõmbub osa valku kokku ja ujub helbeina lihaleeme peal. Perenaised võtavad selle pealekeenud vahu vahukulbiga ära, et supp oleks ilusam, kuid teevad seda täiesti asjata. Sest liha valk on väga toitev aine.

Ilma valguta me ei saa elada, sest ka meie endi liha, nagu looma- ja vasikalihagi, on peaaegu tervenisti ehitatud veest ja valkudest.

Kui sööme niisugust toitu, milles on palju rasva, suhkrut, tärklist, kuid pole sugugi valku, — siis varem või hiljem hukkume meie kehale vajaliku ehitusmaterjali puuduse tõttu.

Kuid ka mitte üksnes valkudest, näiteks ainult lihast, ei saa me elada. Kui toidaksime endid ainult lihaga, tuleks meil seda süüa 2—3 kilo päevas, kuid see poleks jõukohane ka kõige tervemale maole ega soolestikule.

Tähendab, me vajame niihästi rasvu, süsivesikuid kui ka valke. Need on meile niihästi kütteaineks, mis soojendab ja käivitab kogu meie „masinat", kui ka ehitusmaterjaliks, millest me ehitame oma keha.

Kunstlik toit.

Võib täpselt välja arvutada, kui palju valke, rasvu, süsivesikuid ja soolasid vajab inimene. Kui on nii, kas siis ei saaks valmistada kunstlikku toitu nende ainete segust: kunstlikku piima, kunstlikku leiba, kunstlikku liha?

Aastat viiskümmend tagasi katsus vene õpetlane Lunin valmistada kunstlikku piima. Ta võttis täpselt niisama palju rasvu, valke, süsivesikuid, soolasid ja vett, kui palju sisaldab piim, ja koostas neist segu. Nii saadi piim, mis väljanägemiselt ja maitselt millegagi ei erinenud harilikust piimast. Katseks proovis Lunin joota sellega hiiri. Ja mis juhtus? Hiired, keda toideti ainult kunstliku piimaga, hukkusid kõik kuni viimseni, kuna hiired, keda toideti hariliku piimaga, jäid elama ja terveks.

Oli selge, et peale rasvade, süsivesikute, valkude ja soolade on harilikus piimas veel midagi väga tähtsat, mida pole kunstlikus.

Hakati „püüdma" seda „midagi" keemilise analüüsiga. Kuid seda kätte saada ei õnnestunud kuidagi: piimas teda nähtavasti oli väga vähe.

Niisuguseid katseid tehti ka teistes maades. Õpetlased valmistasid igasuguseid kunstlikke segusid ja toitsid nendega loomi. Kuid kõik katsed lõppesid ühteviisi: loomad hukkusid kunstliku toidu tõttu, milles puudusid mingisugused eluks tarvilikud ained.

Siin meenus katsetajaile, et ka inimesed hukkuvad sageli millegi puudumise tõttu toidus, ilma milleta elu pole võimalik.

Vanast ajast oli näiteks teada, et inimesed haigestuvad ja surevad värske aedvilja ja puuvilja puudusel. Eriti tihti juhtus seda kaugete reiside ajal.

Meresõit ookeanitagustesse maadesse kestis kunagi pikki kuid. Meremeestel tuli laevadel toituda ainult soolalihast ja kuivatatud leivast. Ja nii juhtus, et mitte torm ega mereröövlid, vaid

skorbuut peatas meresõitjate laevu. Skorbuut oleks peaaegu nurja ajanud ka kuulsa ränduri Vasco da Gama meresõidu: saja kuuekümnest meeskonna liikmest suri skorbuuti sada inimest.

Seevastu teine rändur — Cook — päästis oma meeskonna sellega, et ta igal sobival juhul peatus rannal ja täiendas moonatagavarasid värske rohelisega. Sibul ja kapsas, apelsinid ja sidrunid aitasid Cook'il sõita ümber maailma.

Siit tehti järeldus, et aed- ja puuviljas on ka „midagi", mis on meie eluks vajalik.

Raske on rääkida sellest, millel pole nime. Tihti on juba pool tööd tehtud, kui anname saladuslikule ja uuritavale nimetuse. Nii oli ka siin. Kuni õpetlased rääkisid sooja piima või värske aedvilja saladuslikest tervistavaist omadusist, ei nihkunud asi paigalt. Kuid siis tegi üks teadlasist ettepaneku nimetada „midagi", mis leidus piimas ning aedviljas, „vitamiinideks", ja asi nihkus edasi.

Kogu maailmas asusid teadlased katseid tegema. Kolmekümne aasta jooksul tehti kümneid tuhandeid katseid.

Praegu on juba mõned vitamiinid leitud.

Üks neist — vitamiin A — aitab meil kasvada; teine — vitamiin D — päästab meid rahhiidist; kolmas — vitamiin C — ei lase meid haigestuda skorbuuti.

Kui joote kalarasva, siis pidage meeles, et iga lusikatäis sellest teeb teie kondid kõvemaks, teie musklid tugevamaks, sest kalarasvas on vitamiin D.

Kui joote piima, siis pidage meeles, et igas klaasitäies on midagi, mis kiirendab teie kasvu — vitamiin A.

Aga õun ja apelsin hoiavad teid skorbuudist, lõtvusest ja nõrkusest.

Vitamiinidest on nüüd huvitatud mitte üksnes teadlased, vaid ka rahvatoitluse töölised. On koostatud tabelid, milledest nähtub, mitu korda on kapsas vitamiinirikkam kui salat, või mitu korda on piim vitamiinidest vaesem kui koorevõi. Mõningaid vitamiine on õnnestunud valmistada kunstlikult.

On olemas kunstlik vitamiin D, mille üks gramm asendab

pool tonni kalarasva. On valmistatud ka vitamiin C, mis on päris vitamiinist parem, sest ta ei hävi keetmisel ega küpsetamisel.

Ma arvan, et aja jooksul tekivad meil kunstliku toidu vabrikud, nagu on nüüd kunstsiidi ja kunstliku kautšuki vabrikud.

Restoranis võite siis tellida endale kotleti laboratooriumis tehtud lihast ja klaasi piima, mis on valmistatud ilma lehma abita.

Muide, vaevalt küll saab kunstlik toit sarnanema piimaga või lihaga. Söömiseks valmistatakse toitvaid segusid, mis sisaldavad kõike inimesele vajalikku.

Tarvitseb vaid vaadata etiketti, et teada saada, kui palju valke, rasvu, süsivesikuid, soolasid, vitamiine ja maitseaineid on ühes grammis toidus. Ja vaadeldes seda etiketti te meenutate muigega neid aegu, kus inimesed sõid, mitte teades, mida nad söövad.

Lõunasöök pudelis.

Vahest kõige imelikum söök maailmas on see, millega loom toidab oma poegi, — piim.

Toitaineist, mis on piimas, ehitatakse musklid, nahk, vill, luud, küüned, hambad. Piim muudab abitu lõvipoja võimsaks metsloomaks, kelle möirgamisel värisevad kaljud. Tohutu vaal, samuti kui tilluke merisigagi, on toidetud piimaga.

Piimas on kõike, mida vajab noor olend: temas on niihästi vett kui ka rasva, suhkrut, valku, soolasid ja vitamiine.

Rasv ujub piimas hulga väikeste piisakeste näol. Et rasv on veest kergem, siis ta koguneb vähehaaval ülespoole — tekib koore kiht. Koort kloppides saadakse või: kokku põrgates ühinevad rasvatilgad ja eralduvad veest.

Te võite ise saada võid, kui loksutate kaua koort kinnikorgitud pudelikeses.

Mispärast läheb piim hapuks?

Seistes päeva või kaks läheb piim hapuks. Kuid piima võib sundida hapnema ja kohupiimaks muutuma mitte kahe päeva, vaid kahe sekundi jooksul.

Selleks on vaja piimale lisada veidi äädikat. Kohupiim eraldub otsekohe.

Kohupiim — see on kaseiin, piima valk. Ta on piimas lahustatud, nagu suhkur vees. Kuid tarvitseb vaid lisada piimale hapet, et kaseiin eralduks, haarates endaga ühes ka rasva.

Aga keegi ei vala ju piimasse hapet. Miks ta siiski hapuks läheb?

Selles on süüdi tillukesed pärmitaolised seenekesed, mida on alati õhus. Sattudes piimasse asuvad nad tööle — muudavad piimasuhkru piimhappeks. Ja happest lähebki piim kokku.

Et piim hapuks ei läheks, peab teda keetma. Keetmisel hävivad seenekesed. Juhtub, et piim läheb keetmise ajal kokku. See tuleb sellest, et seenekesed on juba jõudnud temas töötada ja hapet valmistada.

Mispärast on juustul augud?

Kui hoida kohupiima kauem keldris, kestab seenekeste töö edasi ja lõpuks muutub kohupiim juustuks.

Augud juustusse, nagu augud leivassegi, on teinud süsihappegaas.

Aga kust sai siia süsihappegaas?

Seda valmistavad seenekesed.

Miks juust nii kaua alal hoidub?

Seepärast, et ta on väljastpoolt kaetud koorikuga, mis ei lase tal kuivada ja kaitseb teda kahjulikkude seente eest.

Räägitakse, Šveitsis olevat säärane komme, et lapse sündimise päeval tehakse suur juusturatas ja märgitakse sellele vastsündinu nimi, kuupäev ja aastaarv.

Pidulikel päevadel pannakse juust lauale. Juust saadab inimest hällist hauani. Surres jätab juustu omanik selle oma lastele.

Šveitsi ajalehed kirjutasid hiljuti juustust, mis sai 120 aastat vanaks. See „vanaisa", mis lõigati lahti ja söödi alles hiljuti, osutus väga maitsvaks.

Oli aeg, kus inimesed ei osanud põldu harida ja toitsid end peaaegu ainult lihaga. Söödi mitte üksnes jahil tapetud metsloomi ja linde, vaid ka vange, keda sõjas võeti. Alles sada aastat tagasi tormasid ühe Aafrika suguharu sõdurid lahingusse hüüetega: „Liha, liha!"

Millist õudset hirmu pidi tekitama see kisa taganevas ja purustatud vastases!



Pagarit kujutav egiptuse statuett.

Üks esimesi Põhja-Ameerika koloniste jutustab, kuidas olid hämmastunud indiaanlastest jahimehed, nähes valgete viljapõlde. Ühe suguharu juht, pöördudes oma seltsimeeste poole, pidas järgmise kõne:

„Valged on meist tugevamad seepärast, et nad söövad teri, aga meie sööme liha. Liha leidub nii harva. Liha vajab kasvamiseks mitu aastat. Aga igaüks neist imelikest teradest, mida valged inimesed mulda viskavad, tuleb neile tagasi koos saja teisega kõigest mõne kuu pärast. Lihal, mida me sööme, on neli jalga, et meie eest põgeneda, kuid meil on ainult kaks jalga tema tagaaja-

miseks. Terad aga jäävad sinna ja kasvavad seal, kuhu nad visatakse. Talvel me külmetame metsades, veetes terved päevad jahil, kuna valged puhkavad oma kodus. Ma ütlen igaühele teist, kes tahab mind kuulata: enne kui langevad need puud, mis kasvavad meie elamute juures, võidavad need inimesed, kes söövad teri, inimesi, kes söövad liha."

On raske öelda, kunas viskas inimkäsi esimese tera mulda. Vanadel Egiptuse püramiididel leiame juba inimeste kujutusi, kes hõõruvad teri kivide vahel peeneks.

Meie leiva eelkäija oli vähe sarnane praeguse leivaga. See oli lihtsalt puder purustatud teradest, segatud veega.

Juhtus, et puder kuivas ära. Kuivanud pudru tükid asendasidki tol ajal inimestel leiba.

Praegugi veel tehakse Idamail maisikooke magedast hapnemata taignast.

Tihti juhtus, et teradest puder läks hapuks ja muutus seetõttu kohedamaks ja pehmemaks. Inimesed, kes taipasid segada haput putru värskete purustatud teradega, olidki leiva leiutajad.

Mispärast aga läks puder hapuks?

Seepärast, et temasse sattusid õhust pärm- ja piimhappe seened. Õhus leidub palju igasuguseid tillukesi seenekesi ja muu hulgas ka leivahapendajaid.

Ja praegugi veel panevad pagarid leivasse mitte pärmi, vaid haput taignat.

Palju aastaid möödus, enne kui inimesed õppisid hästi maad harima ja hästi leiba küpsetama. Kõigest kakssada aastat tagasi sõid keskmise jõukusega inimesed niisugust leiba, mida praegu keegi ei sööks.

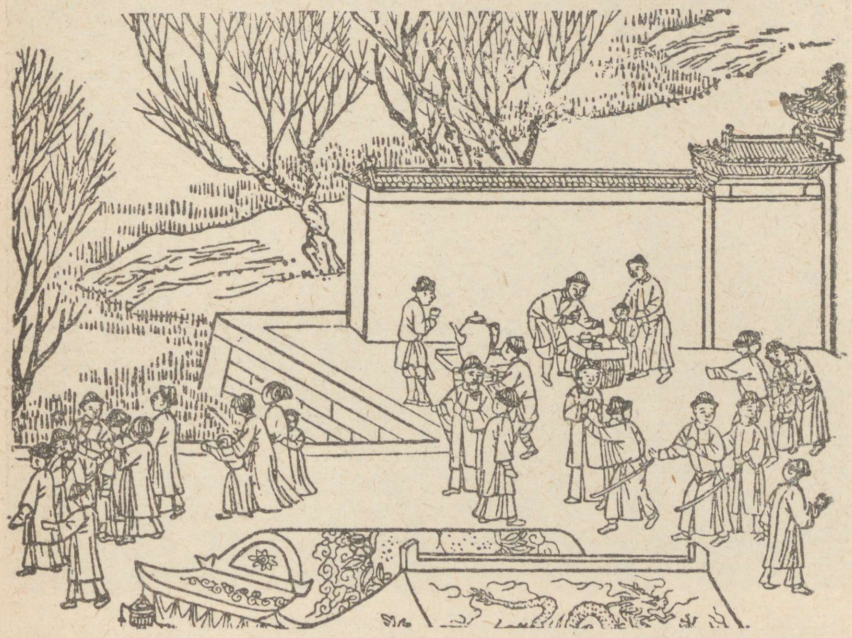
Kõige harilikumat kartulit polnud süüa isegi rikkail inimestel. Kartul ilmus Euroopasse mitte väga ammu. Pärit on ta kaugeilt mailt — Lõuna-Ameerikast. Sealt toodi ta XVI sajandil koos teiste meretaguste haruldustega. Esialgu kasvas kartul mitte peenardel, vaid lillepottides — haruldaste taimede harrastajail.

XVIII sajandi lõpul oli kartul veel uudiseks. Prantsuse kuninganna kandis kartuliõisi nööpaugus ja keedetud kartuleid anti kuninglikus lauas iga päev.

Nüüd juba enam ei peeta kartulit meretaguseks harulduseks: ta kasvab Euroopas nagu oma kodus.

Kas me joome juba ammu teed ja kohvi?

„Lõunasöögil joodi õlut ja viina, aga pärast lõunat mõdu." Nii kirjutab rändur Kämpfer, kes käis Moskvas XVII sajandil.



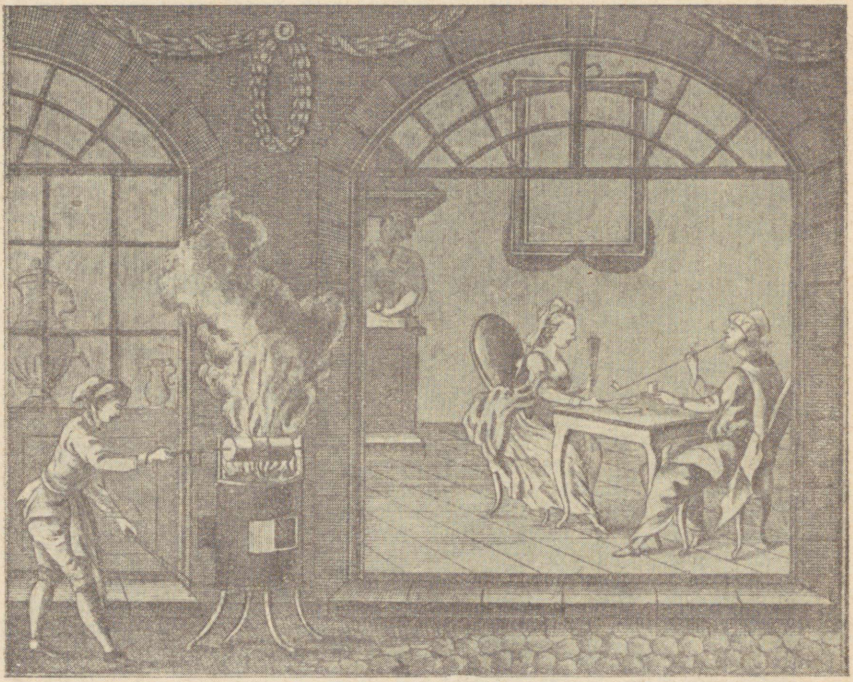
Hiinas joovad kõndijad tänaval teed.

Teest ja kohvist polnud meil noil ajul veel midagi kuuldud. Polnud ei teekanne, teemasinaid ega kohvikanne.

1610. aastal toodi tee esimest korda Euroopasse. Selle tõid hollandi kaupmehed kaugelt Jaava saarelt. Nagu ikka, hakkasid kaupmehed oma kaupa kiitma. Nimetasid teed jumalikuks rohuks, soovitasid seda juua 40—50 tassi päevas, igal ajal, päeval ja öösi. Üks hollandi arst kirjutas kõigi ravimite asemel ja iga haiguse puhul ette teed.

Tegelikult pole tee sugugi rohi. Teda tehakse teepõõsa lehtedest. Ja siis — tee pole hoopiski mitte ravim. Kange tee on tervisele isegi kahjulik.

Teed jõid esialgu ainult rikkad, sest ta maksis siis väga palju.

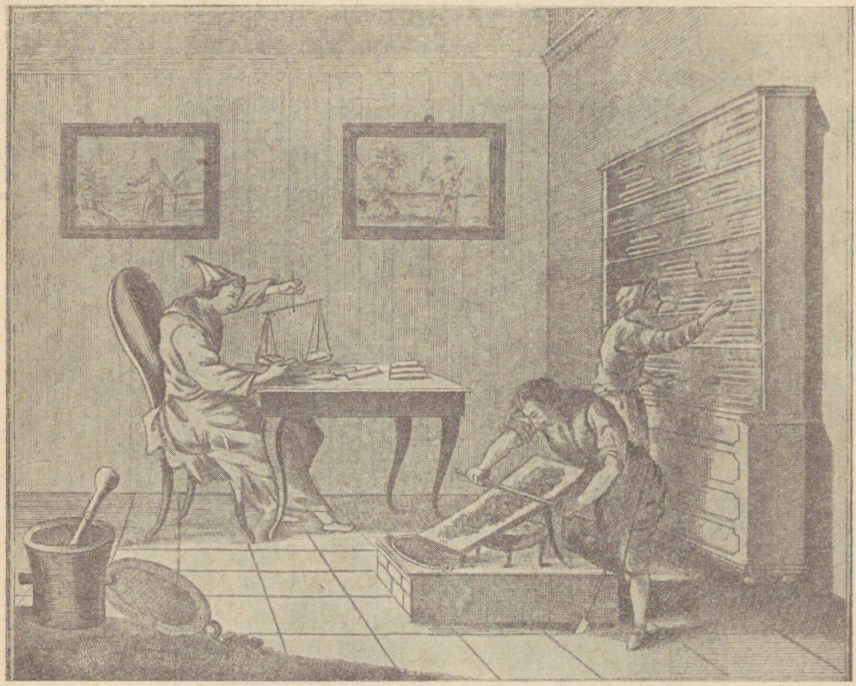


Kohvik (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Tee järel tuli kohv. Prantsuse kaupmehed, kes olid käinud Türgis ja Egiptuses, jutustasid juba ammu ühest sealsest imelikust puust. Selle puu seemneist teevad türklased jooki, mida nimetatakse kas „kaovaks" või „kofaks" ja mida juuakse veini asemel kõrtsides. See jook kihutab minema nukruse, kõvendab magu, teeb inimese tugevaks ja terveks.

Varsti ilmus kohv Prantsuse kuninga kutsutud külaliste lõunalauale. Kuningatele tegid järele hertsogid, hertsogitele krahvid ja vicomte'id, tiitliga aadlikele — aadlikud ilma tiitlita, kaup-

mehed, doktorid, advokaadid. Avati palju kohvikuid, kus inimesed istusid terved päevad. See, mis oli kombeks õukonnas, läks kohe moodi.



See pole apteek ega raamatukogu, vaid šokolaadi valmistamise töökoda (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Muide, kohvil oli ka vaenlasi. Ühed leidsid, et katoliiklastel ei kõlba juua türgi kohvi. Teised tõendasid, et minister Colbert põletanud sellega oma mao, et kohv lühendavat elu, et kohvist tekkivat pisted, halb tuju, paised maos.

Üks printsess ütles otse, et tema mitte mingil tingimusel ei hakka jooma „tahmavett", nagu ta nimetas kohvi, ja et ta kõigile neile meretagustele jookidele eelistab vana head veini.

Võib täpselt öelda, millal kohv ja tee ilmusid meile esmakord-

selt. 1665. aastal kirjutas arst Samuel Collins tsaar Aleksei Mihhailovitšile retsepti. Retseptis oli öeldud:

„Keedetud kohv, pärslastele ja türklastele tuntud ja harilik jook peale lõunat, keedetud hiina teelehed on tubli arstirohi puhetuse, nohu ja peavalu vastu."

Šokolaad võeti vastu veel suurema umbusaldusega kui kohv.



Neeger-teener pakub šokolaadi.

Räägiti, et šokolaadiga söödetakse mitte inimesi, vaid sigu, et ta põletab verd ja võib inimese isegi surmata.

Tõsi, šokolaad, mille tõi Mehhikost rändur Cortez, polnud sugugi sarnane praeguse šokolaadiga. Mehhiklased tegid šokolaadi kakao, maisi ning pipra segust ja täiesti ilma suhkruta. Hiljem alles hakati šokolaadi valmistama meie viisil. Selleks jahva-

tatakse kakao-oad, segatakse suhkru, vanilli ning teiste lõhnavate lisanditega ja pressitakse.

Kellel oli siis õigus kõigis neis vaidlustes tee, kohvi ja šokolaadi üle?

Tee ja kohv on vähetoitvad ning sisaldavad peale selle ainet, mis mõjub kahjulikult südamele ja närvidele.

Teine asi on šokolaad ja kakao, eriti šokolaad. Temas on palju rasva ja valke. Mitte asjata ei võta rändurid polaarmaadele minnes kaasa suuri šokolaaditagavarasid.

Kakao on vähem toitev kui šokolaad. Teda valmistatakse nii: kakao-oad kõrvetatakse, jahvatatakse ja surutakse siis pulbrist rasv välja.

Seepärast on kakaos vähem rasva kui šokolaadis.

Millega ja kuidas söödi vanasti?

Kuningate ja hertsogite laual polnud puudust kallihinnalistest kuldseist ja hõbedastest söögiriistadest.

Mida seal kõike ei olnud! Kuid üks asi siiski puudus — kahvel, kõige harilikum kahvel.

Tol ajal söödi kätega, häbenemata kõiki viit sõrme ühisesse kaussi sisse pista.

Ka nuge polnud palju — kaks-kolm kogu laua kohta. Tuli ühtelugu pöörduda naabrite poole palvega ulatada nuga.

Taldrikuid polnud üldse. Neid asendasid suured ümmargused leivaviilukad.

Peale sööki visati need lihakastmega läbiimbunud „taldrikud" koertele.

Niihästi taldrikud kui ka kahvlid ilmusid alles kolmsada aastat tagasi ja ka siis mitte igas majas, vaid ainult lossides.

Lähme tagasi umbes XIV või XV sajandisse ja piilume rüütlilossi just siis, kui seal hakatakse lauda istuma.

Kõrge kivitrepp viib suurde pimedasse, võlvitud laega saali, mis on tõrvikutega hädavaevalt valgustatud. Akende ees on luugid, kuigi väljas on veel suur valge. Aeg on talvine ja soojust on vaja hoida — sest aknaklaase pole veel leiutatud.

Kuigi see tuba on söögituba, pole siin näha söögilauda. Laud tuuakse, või õigemini, tehakse just enne sööki.

Seal ilmuvad teenrid rohelistes kodukootud kalevist varrukateta vammustes, pikkades kollastes sukkades ja punastes teravaninalistes kingades. Ühe silmapilguga asetatakse kohale pukid. Pukkidele pannakse lauad.

Nii ehitatud laud kaetakse valge linaga, millele on tikitud põdrad, koerad ja sarve puhuvad jahimehed.

Lauale pannakse soolatoos, leivataldrikud ja kaks nuga. Jääb veel nihutada laua juurde pingid ja kutsuda külalised sööma.

Härrased vajuvad saali käratseva salgana. Lossiomanik, tema pojad ja külalised — naabermõisnikud — on parajasti tulnud metssea-jahilt. Need on pikakasvulised habetunud mehed üleni punaste põskedega.

Nendega ühes jooksevad saali peremehe kaks lemmikkoera — tigedad loomad, valmis esimese märguande peale inimest puruks kiskuma.

Kõige hiljem tuleb sisse rüütli naine, kes hoolitseb majapidamise eest.

Kamp istub laua taha. Kõigil on hundiisu. Teener, kelle kohus on pakkuda liha, toob õuel asetsevast köögist suure liua aurava karulihaga. Lõiganud liha tükkideks, ulatab ta seda sööjaile noa otsast. Liha on tugevasti pipardatud ja kõrvetab kurku.

Veerand karu kaob veerand tunniga. Selle järel tulevad metssea külg, samasuguse teravamaitselise kastmega, tervena küpsetatud põder, luiged, paabulinnud, igasugused kalad.

Kontide ja kalaluude hunnik kasvab iga lauasistuja ees laudlinal. Laua all käib ka töö: koerad, urisedes teineteise peale, närivad konte, mida neile inimesed viskavad.

Süüakse kaua ja palju. Söömine on selles karukoopas pealõbu. Teenrid jõuavad vaevalt ulatada ikka uusi ja uusi liudu — pirukaid, õunu, pähkleid, küpsiseid. Veini ja mõdu juuakse lõunasöögil peaaegu terved vaadid.

Pole ime, kui lõpuks üks või teine külalistest vajub põrandale ja mitmehäälse kära, naerulagina ning koerahaukumise sekka kostab võimas ja pikk norskamine.

1608. aastal peatus Itaalias üks inglane, keda nimetati Thomas Coryate'iks. Reisu ajal ta pidas päevikut, millesse kirjutas kõik, mis teda eriti üllatas. Ta kirjeldab keset vett seisvate Veneetsia losside suurepärasust, muistsete Rooma marmortemplite ilu ja Vesuuvi ähvardavat suurust. Kuid üks asi üllatas Coryate'i enam kui Vesuuv ja Veneetsia lossid.

Päevikus on niisugune märkus:

„Kui itaallased söövad liha, kasutavad nad väikesi rauast või terasest, vahel ka hõbedast harke. Nad arvavad, et kätega pole hea süüa, sest mitte kõigil pole käed puhtad."

Enne kui asuda koduteele, varustab Coryate end niisuguse „hargiga". Kahvel, mille ta ostis, sarnanes vähe meie kahvliga. Sellel kahvlil oli kõigest kaks haru, aga pea, otsast nupuga kaunistatud, oli hoopis tilluke, harudest mitte palju pikem. Üldiselt meenutas see instrument pigem heliharki kui kahvlit.

Koju jõudnud, otsustas Coryate sõprade ja tuttavate ees oma ostuga uhkustada. Kutsutud lõunasöögil tõmbas ta kahvli taskust välja ja hakkas sööma itaalia moodi.

Kõikide pilgud pöördusid temale. Aga kui ta seletas, mis asi see tema käes on, tahtsid kõik lähemalt näha itaalia söömisriista. Kahvel tegi ringi ümber laua. Daamid olid vaimustatud peenest väljatöötusest, mehed imestlesid itaallaste leidlikkust, kuid kõik otsustasid ühel häälel, et itaallased on suured veidrikud ja et kahvliga süüa on väga ebamugav.

Thomas Coryate püüdis vastu vaielda, tõendades, et pole hea võtta liha kätega, sest kõigil pole käed puhtad. See kutsus esile üldise pahameele. Kas mister Coryate tõesti arvab, et Inglismaal ei pese keegi enne sööki käsi? Kas tõesti on meile vähe looduse poolt antud kümnest sõrmest, nii et peame lisama neile veel kaks kunstlikku sõrme? Näidaku ta siis, kas on kergem nende mõttetute harkidega hakkama saada.

Coryate tahtis oma kunsti näidata. Kuid juba esimene lihatükk, mille ta liualt võttis, patsatas kahvlilt laudlinale. Naerul ja



Pidu Pariisis a. 1641. Kahvleid tollal veel ei olnud.

naljadel polnud lõppu. Vaesel ränduril tuli oma kahvel jälle taskusse peita.

Möödus aastat viiskümmend, enne kui kahvlid läksid moodi ka Inglismaal.

On olemas igasuguseid rahvajutte ja legende sellest, kuidas inimesed õppisid tuld tegema, sellest, kes oli esimene sepp jne. On rahvajutt ka sellest, miks hakati tarvitama kahvleid.

Jutustatakse, et kahvlid leiutati siis, kui hakati kandma suuri pitskraesid.

Need kraed segasid söömist: nad hoidsid lõua ülal ega lasknud pead kummardada, just nagu oleks pea pandud suurele ümmargusele liuale. Niisuguse kraega oli kahvli abil muidugi mõnusam süüa kui kätega.

See on vististi muinasjutt. Kahvlid ilmusid samal ajal, kui hakati sagedamini pesu vahetama ja end pesema, s. t. lihtsalt siis, kui inimesed muutusid enam puhtusearmastajaiks.

Peaaegu üheaegselt kahvliga võeti tarvitusele ka taldrik ja suurätt.

Meil ilmusid nad XVII sajandi lõpul. Rändur Meyerberg kirjutas selle kohta järgmiselt:

„Lõunasöögiks pannakse iga külalise jaoks lauale lusikas ja leib, aga taldrik, suurätt, nuga ja kahvel pannakse ainult kõige auväärsemate külaliste jaoks."





NELJAS JAAM. KÖÖGIRIIUL.

Seitse asja — seitse mõistatust.

Kui te pole väsinud rändamast mööda tuba — mustaveevalamu juurest ahju juurde, ahju juurest laua juurde, siis asume nüüd oma neljanda jaama — köögiriiuli juurde.

Nagu teevad kõik rändurid, vaatleme meiegi peatuskohta ja kanname kõik, mida näeme, oma reisupäevikusse.

Kaks vaskkastrulit. Kompvekipurk. Plekkteekann. Pott. Katel. Suur haljas kastrul.

See ongi kõik, mis seisab riiulil. Seitse asja — seitse mõistatust.

Mõistatust? — küsite teie. — Aga kas kastrul või pott on mõistatus?

Aga mis teie siis mõtlete! Muidugi mõistatus!

Te näiteks ütlete, et need kastrulid on vasest. Aga miks on nad siis erinevat värvi — üks punane, aga teine kollane? Ja miks

on nad mõlemad seest valged? Kas siis teie arvates on vaske kolme värvi — valget, punast ja kollast?

Ehk öelge mulle, kas võib väike kastrul olla suurest raskem, kui seinad ja põhi on neil ühepaksused? Te ütlete: ei. Aga võtke kätte see haljas kastrul. Ta on vasksest kolm korda suurem, aga kaalub palju vähem. Mispärast? Seepärast, et ta on tehtud väga kergest metallist — alumiiniumist.

Savipott näib kastruli kõrval jäme ja inetu. Ometi on nad lähedalt sugulased.

Aga mispärast on nad sugulased?

Või jälle see teekann ja purk. Nad on tehtud plekist. Mis on plekk? Mis vahe on raua ja pleki vahel?

Ja lõpuks katel. Mis te arvate, kas saab teda purustada? Näib, nagu ei saaks. Malm pole ju klaas. Aga tegelikult saab küll: tuleb vaid haamriga natuke kõvemini koputada.

Näete — iga asi on omaette mõistatus.

Mispärast tehakse üks asi ühest, aga teine asi teisest ainest?

Kõik need seitse asja on tehtud erisugusest materjalist. Miks mitte teha neid ühest ja samast materjalist? Mõnikord on see võimalik: katla näiteks võime teha niihästi malmist kui ka vasest. Teekanne on nii vasest kui ka plekist. Aga kas olete kuulnud malmist või plekist ahjuroobist? Muidugi mitte. Plekist ahjuroop painduks kergesti kõveraks, malmne aga puruneks, kui seda lüüa vastu ahju seina.

Kogu asi seisab selles, et eri materjalidel on erinevad omadused ja erisugused iseloomud. Üks materjal kardab hapet, teine vett, kolmandale meeldib, et teda käsitsetakse ettevaatlikult, aga neljas ei karda ei tõukeid ega lööke. Kui on vaja teha mingi asi, peab kujutlema, missugune elu tal ees seisab: kas ta saab olla rahulikult või hakatakse temaga esimesest päevast peale taguma, mida aga juhtub; kas tal tuleb tegemist veega või happega jne. jne.

Selle järgi valitakse ka materjal asja valmistamiseks.

Missugune materjal on kõige vastupidavam ja missugune kõige vähem vastupidav?

Me kõik peame rauda vastupidavaks ja kõvaks materjaliks. Mitte asjata ei ehitata suurepärased sillad ja jaamad peaaegu tervenisti rauast. Kuid see kõige tugevam aine on ühtlasi ka kõige vähem vastupidav. Võimas raudteesild, mis ei paindu sadade raskete vagunite koorma all, kardab niiskust, vihma, udu. Mida enam on õhus niiskust, seda kiiremini hävib raud roostest. Rooste, see on haigus, mis märkamatult purustab ka kõige tugevamad rauast ehitised.

Seepärast ongi meie ajani nii vähe säilinud muistseid raudasju. Kergem on leida kuldkäevõru või -sõrmust, mis kuulus mingisugusele Egiptuse vaaraole, kui lihtsat raudsirpi, mis oleks kuulunud ühele tema paljudest alamaist.

Võib-olla ei leia õpetlased sadade aastate pärast märkigi meie paljudest raudehitistest: nad muutuvad roosteks.

Kuid mis hirmus haigus see on ja kas sellest pole pääsu?

Mispärast raud roostetab?

Mis juhtub noa või kahvliga, kui neid peale pesemist kohe mitte kuivaks pühkida?

Nad roostetavad.

Seda teavad kõik perenaised.

Tähendab, seepärast raud roostetabki — niiskuse tõttu.

Kunagi sattusid tuukrid merepõhjas laevale, mis oli hukkunud poolteisesaja aasta eest.

Laeva pardal nad leidsid mõned kahurikuulid. Kuulid olid roostest nii läbi söödud, et neid võis noaga lõigata. Seda oli teinud nendega vesi!

Kuidas hoida rauda niiskuse eest?

Kas hoida teda kuivana?

Kuid on asju, mida ei saa alati kuivana hoida. Teekann, vann ja pang peavad tahestahtmata olema märjad. Aga raudkatust on veel raskem niiskuse eest hoida: teda ei hakka ju keegi pärast vihma käterätikuga kuivatama.

Aga ka täiesti kuiva ilmaga roostetab raud ikkagi, kuigi pikkamisi. Sest õhus on alati niiskust. Õhk kuivatab küll kõike, kuid ise ta ei ole kuiv. Ta imeb ahnelt igalt poolt vett: vastpestud põrandalt, märgadest voodilinadest, mis on riputatud kuivama, lompidest, mis on jäänud peale vihma.

Õige viis hoida rauda rooste eest on katta teda teise aine kihiga, mis ei lase niiskust läbi. Rauda võiks katta ka mingisuguse vedela õliga, näiteks päevalilleõliga. Õli kaitseks rauda vee eest ja ei laseks teda roostetada.

Kuid harilikult toimitakse teisiti. Õli asemel võetakse õlivärv, see on värv, mis on segatud värnitsaga — keedetud õliga. Keedetud õli erineb toorest selle poolest, et ta kuivab kiiresti. Värvikiht raual kuivab ja muutub kõvaks. Niisugune kõva kiht hoidub raual muidugi kauem ja paremini kui vedel õlikiht.

See viis on hea katuste jaoks ja isegi pangedele. Kuid keegi ei värvi teekannu. Sest keemisel tuleks värv ruttu lahti. Kuidas siis hoida teekannu rooste eest?

Mispärast plekk ei roosteta nii tugevasti kui harilik raud?

Raud ja šokolaad on ühes asjas sarnased. Nii nagu šokolaadi kaetakse õhukeste inglistina lehekestega — tinapaberiga, et ta ei kuivaks ega rikneks, samuti tinutatakse tihti ka rauda — kaitstakse teda rooste eest tinakorraga. Saadakse ilus valge plekk — seesama plekk, millest tehakse kompvekipurgid, konservikarbid, odavad teekannud jne.

See kaitseb rauda suurepäraselt niiskuse, peamiselt aga hapete eest. Happed hävitavad rauda veel tugevamini kui niiskus. Te olete muidugi näinud, kui kiiresti kattub õhukese pruunika korraga nuga, millega äsja lõigati sidrunit. Õhuke pruun kiht tekkis sellest, et hape sõi rauda. Tina käitub hoopis teisiti. Teda söövad läbi ainult väga kanged happed. Kui vaatlete mõne hapu puuviljakompoti purki, siis näete, et plekk on roostetanud ainult sealt, kus oli kriimustusi.

Väikesi asju on mõtet katta tinaga, kuid katuseplekki tinutama ei hakka muidugi keegi. Selleks on tina liiga kallis aine.

Katuseplekki kaetakse teise odavama metalliga — tsingiga. Tsingitud plekk hoidub veel paremini kui tinutatud plekk.

Te küsite: miks siis sel juhul ei tehta tsingitud või tsingist kastruleid, katlakesi, purke?

Väga lihtsal põhjusel. Tsingi, mis sugugi ei karda vett, söövad happed kergesti läbi, isegi kõige nõrgemad. Seesuguseid happeid leidub sageli meie toidus, näiteks oblikais, õuntes. Tsingisoolad, mis tekivad tsingi ja hapete ühinemisest, on väga mürgised. Valmistada või hoida toitu tsinknõus on kardetav. Teine asi on niisugused asjad nagu panged, vannid. Neid tehakse väga tihti tsingist või tsingitud plekist.

Isegi värvitud või teise metalliga kaetud raud vajab hoolitsust. Katuseid tuleb aeg-ajalt värvida, läbiroostetanud kohad asendada uutega.

Inimesel tuleb hoolitseda raua nagu elava olevuse eest, et hoida teda haiguse — rooste eest.

Millest on tehtud raudasjad?

Kuidas millest? Selge, et rauast. Nüüd eksisite. Kõik asjad, mida me peame raudseiks — kahvlid, naelad, hobuserauad, ahjuroobid —, pole tegelikult valmistatud rauast.

Õigemini, mitte ainult rauast, vaid raua ja söe või raua ja teiste ainete sulanditest.

Puhas raud, mis ei sisalda mingisuguseid lisandeid, on hinnalt nii kallis, et lihtne ahjuroop sellest maksaks väga palju raha. Ja see ahjuroop oleks mitte ainult kallim, vaid ka halvem sellest, mis on tehtud harilikust rauast.

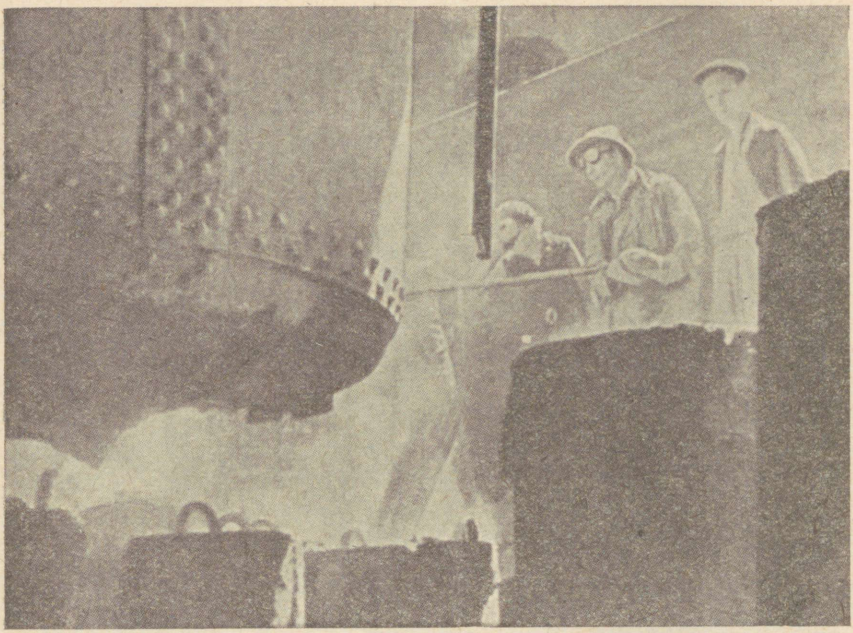
Puhas raud on liiga pehme. Sellest valmistatud ahjuroop painduks esimesel tarvitamisel kõveraks. Naela ei saaks seina sisse lüüa ja taskunuga kõlbaks vaid raamatu lahtilõikamiseks. Puhas raud on niivõrd pehme ja venib nii kergesti, et temast võiks teha „raudpaberit", kergemat ja õhemat kui paberossipaber.

See raud, millega meil tegemist on, sisaldab alati lisandeid. Muidugi mitte iga lisand ei tee rauda paremaks. Väävel näiteks

rikub teda, teeb hapraks. Kõige parem raua kaaslane ja tema kõige ustavam sõber on süsi. Sütt on rauas peaaegu alati.

Kuidas ta sinna satub?

Nimelt nii.



Terase valamine.

Rauda saadakse maagist, mida leitakse maa seest. Maak — see on raua ühend hapnikuga. Et rauda maagist välja sulatada, aetakse maak söega segatult suurtes ahjudes tuliseks. Ahi on umbes nagu teemasina korsten. Ülalt aetakse sisse maagi- ja söetükke, aga alt puhutakse õhku. Nii teevad ka perenaised, kui nad puhuvad teemasinat või triikrauda. Raua eraldamiseks ei puhuta ahju mitte suuga, vaid tugevajõulise õhupumbaga.

Süsi kuumeneb heledaks ja võtab maagilt hapniku. Seejuures raud eraldub maagist ja voolab alla ahju põhja.

Kuid sulanud vedel raud lahustab söe umbes nii, nagu kuum vesi lahustab suhkru. Seepärast tekib ahjus mitte puhas raud, vaid

söe lahus rauas — malm. Oma esimesest elupäevast peale on raud kokku sulatatud söega.

Osa sütt võib välja põletada, kui puhuda sulanud malmisse õhku. Nii saadaksegi malmist terast ja rauda.

Mispärast malm ei sarnane rauaga ega raud terasega?

Kõik raua omadused olenevad sellest, kui palju on temas sütt.

Kui võrrelda raud-ahjuroopi, terasnuga ja malmkatlakest, siis näib, et nad on tehtud erisugustest materjalidest, — niivõrd erinevad on nad üksteisest.

Raud-ahjuroop. Väljanägemiselt on ta inetu, karedavõitu, kaetud tumeda põletuskihiga. Teda võib painutada ja ta ise ei aja end sirgeks. Teda õrnalt hoida ei maksa. Ta ei purune löögist. Ta ei karda rasket tööd — pöörata puid või süsi on temale tühine asi.

Terasnuga on ilus, läikiv, terav. Kui ta paindubki, siis ajab ta enda ka ise sirgeks, sest ta on elastne. Aga kui painutada teda tugevamini, siis ta murdub. Kui panna nuga ahjuroobi asemel tööle, jääksid temast varsti vaid tükid järele. See-eest on ta omas töös meister. Lõigata, voolida, torgata — seda ta oskab.

Malmkatel on hall, peaaegu must temasse segatud söest. Ta on habras: kui lüüa teda haamriga, puruneb ta. Pöörata puid või lõigata laaste pole malmi võimuses. Lõunat keeta — see on teine asi. Sellega ta tuleb toime.

Need kolm asja pole ka valmistatud ühel viisil.

Ahjuroop taoti hõõguvast rauatükist. Punaseks kuumutatud raud muutub nii pehmeks ja järeleandlikuks, et teda võib taguda — anda talle haamrilöökidega soovitud kuju.

Ka nuga taoti, kuid seejärel veel karastati: aeti punaseks ja siis pisteti külma vette. Sellest muutus teras veel kõvemaks.

Malmi ei saa taguda. Suurest kuumutamisest ta otsekohe sulab — muutub vedelaks. Raud ja teras käituvad teisiti: enne kui hakkavad sulama, muutuvad nad pehmeks. Selles pehmenenud olekus nad lasevadki endaga teha kõike, mis aga tahetakse, — taguda, stantsida, lattideks valtsida.

Katlake ei ole taotud, vaid valatud: kallati sula malm kuivast mullast tehtud vormi ja lasti hanguda.

Ja kõigis neis erinevustes on süüdi süsi, mida rauas on vähe, terases rohkem, aga malmis palju.



Sepp (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Te võite kergesti kindlaks määrata, kas on palju sütt selles terases, millest on tehtud teie nuga.

Viige ta teritaja kätte ja jälgige, missugused sädemed lendavad tera alt. Kui sädemed harunevad nagu puud, siis on terases sütt palju. Mida enam harunevad sädemed, seda rohkem on sütt. Kui sädemed lendavad tulejoontena ilma igasuguste harunemisteta, on nuga tehtud mitte terasest, vaid rauast.

Nii võib mõnikord kõige lihtsamate tundemärkide järgi otsustada, millest on asi tehtud.

Haiged nööbid.

Tina, mis kaitseb rauda rooste eest, haigestub mõnikord ise — tõsi küll, väga harva. Kuid selle eest on tina haigus tõeline katk. Ilmudes kusagil laguneb see haigus ruttu laiali, nakatades kõik naabruses olevad tinaesemed.

Viimane niisugune epideemia oli Leningradis aastat kaheksakümmend tagasi. Sõdurinööpidele, mida hoiti laos, ilmus korraga kahtlane lööve. Pea olid kõik nööbid kaetud tumedate plekkidega. Inimesed ehmusid. Keegi ei saanud aru, milles asi seisab. Haigeid nööpe ei õnnestunud päästa. Nööbid muutusid üksteise järel rabedaks ja pudenesid halliks pulbriks.

Kaua ei läinud teadlastel korda leida imeliku haiguse põhjust. Lõpuks selgus järgmist: nööbid haigestusid seepärast, et nad olid nakatunud ja külmetunud.

Selgub, et tina on kahesugune — valge ja hall. See meenutab sütt, mida leidub ka mitte ühel, vaid mitmel kujul: hariliku söena, grafiidina ja teemandina.

Valge tina võib muutuda halliks ja hall valgeks. Et valge tina võiks muutuda halliks, peab kõigepealt toimuma nakkus: kas või ainult üks halli tina kübemeke. Kuid ainult nakkusest on vähe, on vaja veel külmetust: on vaja, et temperatuur ei oleks üle 20°.

Mis toimus siis laos? Kuidagi oli lattu sattunud nakkus. Ja peale selle oli siin veel soodus temperatuur — ladu ei köetud. Nööbile tarvitses vaid langeda halli tina kübemeke, kui otsekohe ilmus plekk ja hakkas seal kasvama. Nööbid nakatusid üksteisest. Ja lugu lõppes sellega, et „tinakatku" epideemia haaras kogu lao.

Kas on olemas valget vaske?

Kõneldes rauast, terasest ja malmist me unustasime hoopis vaskkastrulid.

Ühed kastrulid on tehtud punasest vasest. Võiks öelda lihtsalt vasest, seepärast et teist, mittepunast vaske pole olemaski. Tihti kõneldakse veel valgest vasest. Kuid valge vask, see pole üldse vask, vaid messing — vase ja tsingi suland, toosama messing, millest tehakse ukse käepidemed. Messingis on vaske ainult

pool osa, igal juhul mitte üle kahe kolmandiku. Mida enam on messingis tsinki, seda heledam ta on. Kui tsinki on enam kui pool, muutub messing peaaegu valgeks. Tähendab, niisugune on lihtne viis värvuse järgi määrata, kas messingis on palju tsinki.



Vasksepatöökojas (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Kastrulid, milledest on jutt, armastavad väga puhtust ja korda. Kui neid mitte puhastada, kattuvad nad varsti pruuni või rohelise kirmega. Seda kirmet võiks nimetada vase roosteks, kui vase ja raua vahel poleks üht suurt erinevust.

Raud roostetab läbi. Aga vask roostetab ehk, nagu öeldakse, oksüdeerub ainult pinnalt. Pinnale tekkiv kirme kaitseb ise vaske hävimisest just nagu värvikiht.

Seepärast ongi säilinud meie päevini kaunis palju pronks-

kujusid; roheline rüü, millega nad on kaetud, kaitses neid sajandite jooksul oksüdeerumise eest.

Ka vaskmündid muutuvad ruttu tumedaiks, oksüdeerudes pinnalt. Neid on kerge teha üsna uuteks, kui panna nad nuuskpiirituse. Oksüdeerunud vask lahustub ja värvib nuuskpiirituse ilusaks siniseks, aga münt saab uuesti puhtaks.

Messing — vase ja tsingi suland — oksüdeerub palju aeglasemalt kui puhas vask.

Vaatame nüüd korraks kastruli sisse. Seestpoolt on ta hoopis teissugune kui väljastpoolt: mitte punane, vaid valge. See on meile tuntud tinakord. Ta kaitseb vaske hapete ja soolade eest, milliseid leidub toidus. Hapu ja soolane toit söövad vasknõu. Tekivad vasesoolad, mis kõige kangema mürgina mürgitavad inimese.

Tähendab, tsingikord kaitseb mitte üksnes vaske toidu eest, vaid ka toitu vase eest.

Mida tehakse veel savist peale pottide?

Kui imelik on mõelda, et kõik need kirjuks maalitud potid ja kausid, mida on palju turgudel ja sööginõude kauplustes, on valmistatud kõige harilikumast savist. Sellest savist, mida me kirume, kui meil tuleb sammuda mööda pehmet külavahelist teed.

Kuid mitte ainult potid ja kausid. Mida kõike veel ei tehta savist! Temast tehakse telliskive ja portselankujukesi, taldrikuid ja pesusinet, tsementi ning värve. Kuid kõige tähelepanuväärsem on see, et iga savi koosseisu kuulub alumiinium.

Sellest kergest valgest metallist teadsid alles hiljuti ainult teadlased, aga nüüd võib peaaegu igas köögis leida alumiiniumkastruli. Ja pole ka imestada: sest alumiinium ei roosteta nii nagu raud ega rikne hapust toidust. Õigus, ta kardab seepi ja soodat, kuid see pole ju suur häda.

Teda nimetatakse tihti „savihõbedaks", kuid hõbedast on alumiinium siiski kaugel. Ta valge värv muutub ruttu halliks, sest õhu käes kattub ta õhukese oksüüdikorraga, mis rikub tema välimust, kuigi kaitseb teda tugevama oksüdeerumise eest. Kuid oksüüdikord on täiesti kahjutu — mitte selline kui vaseoksüüd.

Alumiiniumist ei saa teha niisuguseid asju, mis peavad alati olema ilusad ja läikivad. Kuid see-eest on tal üks omadus, mida pole ei hõbedal, kullal ega terasel: ta on väga kerge — kolm korda kergem kui raud. See aga on tähtis lennukite ehitamisel, mis peavad olema võimalikult kerged. Mitmete metallidega annab alumiinium väga hinnalisi sulandeid. Näiteks duralumiinium — alumiiniumi suland magneesiumi, vase ja manganiga — on sama tugevusega terasest kolm korda kergem.

Ja kui ainult mõelda, et savi, mida mööda me käime ja sõivad olema võimalikult kerged. Mitmete metallidega annab alumiiniumi toodetakse seni teistest maakidest — boksiidist ja krüoliidist. Savist teda toota pole tulus. Aga tulusat tootmisviisi pole seni veel leiutatud.

Ka portselani ei tehta mitte sellest savist, mis on meie jalge all. Teda tehakse kaoliinist — kõige puhtamast ja valgemast savist, mida leitakse harva. Meil põhjamail pole seesugust savi.

Kõige sagedamini võib leida Leningradi oblastis lihtsat telliskivi-savi, milles on palju igasugu lisandeid.

Mõnda neist lisandeist on kerge savist eraldada.

Paneme tükikese savi klaasi ja segame veega. Kõik rasked lisandid langevad põhja, aga savi jääb vette kerge soga näol. Valame soga teise klaasi. Kerged saviosakesed langevad pikkamisi põhja, kuni vesi muutub peaaegu päris läbipaistvaks ja klaasi põhja moodustub savise muda kiht. Teise klaasi jääb meil terve kogu kivikesi, jämedat lubjakivi ja liivateri.

Neis kahes klaasis toimus sama, mis toimub looduses muistseist aegadest peale.

Kujutlege liivaga segatud savitükikese asemel võimsat graniitseljandikku, klaasi valatud vee asemel mässavalt orgu voolavat tormilist mäestikuoja.

Kui kõva graniit ongi, ta kardab vett ja tuult. Aja jooksul pudeneb graniitseljandik liivaks ja saviks. Mäestikujõed kannavad liiva ja savi endaga alla. Kivikesed ja jämedam kruus sadestuvad enne, savi ja peenike liiv hiljem, seal, kus jõevool on vaiksem.

Nii moodustub jõe põhja savikiht. Jõgi kuivab või muudab sängi, aga savikiht jääb. Ja ainult ümmargused, vee poolt voolitud munakivid, mis meie klaasis vajusid põhja koos liivaga, meenutavad meile jõgesid, mis voolasid kunagi seal, kus praegu pole neist mälestustki.

Peale liiva- ja munakivide leidub savis lisandeid, näiteks rauaroostet, mis värvib teda kollaseks või punaseks. Seepärast ongi telliskivid punased, kuigi neid keegi ei värvi. Vastupidi, savi ise läheb värvide valmistamiseks. Näiteks on ooker kollane või punane savi, milles on palju rauaoksüüdi.

Graniidi muutumine liivaks ja saviks pole nii imelik kui savi muutumine kõige harilikumaks köögipotiks.

Tõepoolest, võrrelge savitükki savist telliskivitükikesega.

Savi on habras ja pude. Telliskivi aga tihe ja kõva. Savi liguneb vees pehmeks, muutub taignaks. Telliskivi ei muutu vee mõjul.

Savile võib anda millise kuju tahes: teda saab voolida, plaatideks muljuda, nuutideks keerata. Telliskivi kuju ei saa muuta, kui teda mitte tükkideks lüüa.

Et kõike seda mõista, proovime ise savipotti teha. See pole sugugi nii raske. Öeldakse ju, et „ega jumalad potte põleta".

Mida võib meile õpetada köögipott?

Et voolida savist potti, on esiteks vaja valmistada savitaigen — segada savi veega. Kuid me ei võta midagi usu peale, vaid küsime: kas ei saa läbi ilma veeta?

Osutub, et saab. Nüüd on leiutatud press, mis vormib savist esemeid — katusekive, toidunõusid, põrandaplaate — ilma ühegi veetilgata. Kuiv savi asetatakse terasvormi ja pressitakse terasstantsiga. Tõsi küll, selleks on vaja hiiglasuurt rõhumist — 200 atmosfääri. Kas teate, mis see tähendab?

Et rõhuda niisuguse jõuga seda raamatut, oleks vaja panna üksteise peale neli täislaaditud kaubavagunit. Kuid ei meil ega teil pole seesugust pressi. Kätega nii suure jõuga savi rõhuda muidugi ei saa.

Samuti kui õli vähendab masina hõõrdumist, nii vähendab ka vesi savitaignas hõõrdumist üksikute saviosakeste vahel. Vormimine aga selles seisabki, et osakesi ümber paigutada, sundides neid asetuma nii, nagu meil vaja. Seejuures vesi ei lase neid pudeneda, vaid hoiab üksteise ligi.



Potissepatöökojas (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Kuid sellest on vähe. Vormides savieset pressi all me anname talle mitte üksnes vormi, vaid ka surume ta kokku, teeme ta tihedamaks.

Ka selles aitab meid vesi.

Kui savitaignast tehtud esemeid kuivatada, aurab vesi ära. Aga sellest, et saviosakesed üksteisele liginevad, muutub ese tihedamaks.

Savist telliskivi võib kuivamisel väheneda tervelt veerandi võrra.

Halb on ainult, et kuivades saviese väga tihti praguneb, nagu kuivanud lombi põhigi. Teie muidugi olete näinud pragusid savipinnases, mis on peale vihma kuivanud. Nad meenutavad neid tohutu suuri lõhesid, mis tekivad maapinnale maavärisemise ajal. Ja mõnele sipelgale näibki vahest niisugune pragu kuristikuna, millesse vaadatagi on hirmus.

Et savi kuivades ei praguneks, lisatakse talle liiva. Liivaterad, asetsedes savis siin ja seal, kõvendavad teda nagu tugevad talad või luustik ega lase tal liiga tugevasti kokku tõmbuda.

Peale seda, kui oleme asja selgeks saanud, võime tööle asuda.

Toome tükikese savi (mõnelt potissepalt), lisame sellele vett — umbes kolmandiku osa — ja hakkame sõtkuma. Kui lisada vett rohkem, määrib taigen käsi, kui vähem, hakkab ta pudenema.

Taignale lisame pisut üsna peenikest liiva. Segame hästi läbi, et liiva poleks näha. Jääb veel voolida potike.

Esimesel korral võib taigen ka ebaõnnestuda — sest savi on mitmesugust. Üks savi vajab rohkem liiva, teine vähem. Taigna koosseisu on kõige parem kindlaks määrata katsega. Ei õnnestu üks potike, teeme teise — kuni saame niisuguse, nagu vaja.

Nüüd on pott voolitud. Aga kui ebakorrapärane ja inetu! Kui vaadata teda ülalt, siis on näha, et ta pole ümmargune, vaid lopergune nagu paistetanud põsega inimese nägu.

Ja oleks ka raske teha paremat. Sest pole sugugi kerge teha silma järgi nii, et seinad seisaksid kõikjal keskpaigast ühekaugusel. See on sama, kui joonestada ring ilma sirklita.

Potissepad vormivad potte erilisel tööpingil.

Potissepa tööpink — see on ümmargune laud, mis pöörleb telje ümber. Seda käitatakse jalaga. Potissepp paneb tüki savitaignat laua keskele ja surudes põidla taigna keskele, hoiab seda teiste sõrmedega väljastpoolt kinni.

Pööreldes hõõrdub taigen potissepa sõrmede vastu ja kujuneb ümmarguseks poti seinaks.

See on niisama, nagu oleksime joonestanud ringi, hoides sirklit paigal ja pöörates paberit. Sirkliks on siin potissepa liikumatu

käsi, aga pöörlev paber — see on potissepa tööpingi ümmargune lauake.

Hästi või halvasti, kuid pott on välja voolitud. Paneme ta paariks päevaks kusagile riiulile kuivama.

Kui ta on kuivanud, tuleb teda põletada. Kui potti mitte põletada, ei saa temasse vett valada, sest vees muutub põletamata savi jälle taignaks. Mis pott see niisugune oleks, mis vees pehmeks liguneks ja pudruna laiali valguks.

Asetame poti ahju hõõguvaile sütele.

Siin võib juhtuda üks pahandus. Kui pott on halvasti kuivatatud, laguneb ta koost.

Kuumuse tõttu muutub savisse jäänud vesi auruks. Aga et aur võtab mitu korda enam ruumi kui vesi, purustab ta poti seinad ja tungib vabadusse.

Et seda ei juhtuks, peab pott olema hästi kuivatatud.

Kuni ta seisab ahjus, mõtleme järele, miks me ta sinna pistsime.

Põletamise ajal savi osad keevitatakse ja sulatatakse omavahel kokku. Tähendab, põletatud savinõu kild ei koosne enam üksikuist osadest, mida on kerge veega niisutades paigast nihutada, vaid ühtlasest, käsnataolisest massist. Seepärast ei saagi enam potikillust taignat teha.

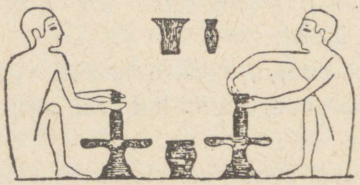
Mõne tunni pärast on meie potike valmis. Ta on telliskivipunast värvi. Temasse võib juba valada vett, kartmata, et ta pehmeks liguneb.

Kuid tal on üks suur puudus: ta laseb vett läbi, kuigi pikkamisi. Üksikute kokkukasvanud saviosakeste vahele on jäänud poorid, mille läbi immitseb vesi.

Kui vaatlete mitte omatehtud, vaid harilikku köögipotti, siis näete, et ta väljastpoolt on kaetud mingisuguse õhukese läbipaistva võõbaga. See võõp ehk, nagu teda kutsutakse, glasuur suleb savinõu poorid, nagu klaasid sulevad maja aknad. Kui me saaksime niivõrd väheneda, et minna potikillu sisse, satuksime sopilisse, kaljusesse koridori, mis viib kivistunud saviosakeste vahelt läbi. Pilkane pimedus ümbritseks meid alguses. Aga lõpuks näeme valgust — me ruttame väljapääsu poole ja põrkame läbipaistva, kuid

mitte läbilaskva seina vastu. Me pöördume tagasi, läheme mööda teist teed, pöördume vasemale, paremale, kuid kõikjal sama takistus. Kõik väljapääsud sellest kivivanglast on läbipaistva glasuuriga õhukindlalt suletud.

Kõige lihtsam viis katta potti glasuuriga on segada sool liiva ning veega ja selle seguga katta pott põletamise eel. Sool sulab liiva ja saviga kokku — tekib glasuur.





VIIES JAAM. PUHVETKAPP.

Köögipoti tähtsad sugulased.

Peale alumiiniumkastruli ja duralumiiniumist lennuki on savipotil ka teisi sugulasi. Nad elavad teie toas, kuid mitte köögiriiulil, vaid suures ja ilusas majas, mida nimetatakse puhvetkapiks.

Seal on nad ritta seatud nagu paraadil: madalad taldrikud, supitaldrikud, kohvitassid, alustassid, äralöödud kõrvaga suhkrutoos ja katkise tilaga teekann. Kõik säravast valgest fajansist.

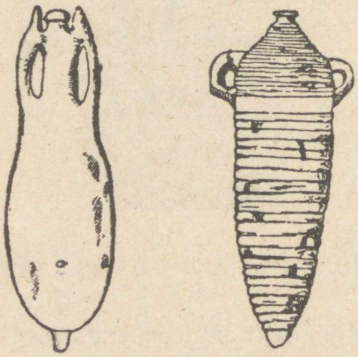
Kuid kõikidest kõige ilusam on harilik portselankruus, millel on kujutatud roosa veski roosa jõe ääres ja roosa kalur roosa õngega.

Kas võib temaga võrrelda meie vaest, lihtsat potti tema viletsa tumeda glasuuriga? Muide, kui poleks olnud savipotti, poleks ka portselankruusi.

Et välja mõelda portselani, pidi enne õppima savipotte tegema.

Siin-seal mereäärseis mais — Taanis, Rootsis, Prantsusmaal — ulatuvad mööda randa pikad tasased vallid. Kui neid prooviti läbi kaevata, siis osutus, et need on tohutud kuhjad igasugu jäänuseid: kalaluid, konnakarpe, äranäritud pealuid, kivist nuge ja kraabitsaid, harpuune ja põdrasarvest kõplaid. Nähtavasti elasid siin kunagi ürginimesed, kes kõik oma köögijätted ja purunenud tööriistad viskasid elamu ligidale hunnikusse.

Aja jooksul muutusid prügiaugud terveteks küngasteks, mis on sadade meetrite pikkused.



Köögipoti esivanemad.

Neist „köögihunnikuist" leiti muu hulgas ka savipottide tükke. Ürginimeste savipotid olid vähe sarnased praegustega: glasuuri ei olnud, põhi polnud mitte tasane, vaid terav või ümmargune.

Kuid siiski olid nad päris ehtsad potid.

Pärast seda möödus mitu tuhat aastat, enne kui ilmus portselan. Ja pole ka ime, sest portselantassi on palju raskem teha kui savipotti.

Esimestena õppisid portselani põletama hiinlased — 1700 aastat tagasi. Kuid eriliselt suurt edu ses töös saavutasid nad alles hiljuti, XV sajandil, Ming'ide dünastiast valitsejate ajal.

Hiina portselani hinnati Euroopas kulla kaaluga. Keegi ei teadnud, kuidas seda tehakse, kuni viimaks ühel alkeemikul õnnestus hiinlaste saladus lahendada.

Portselaniga kordus seesama, mis teistegi hiina leiutistega — püssirohuga ja raamatutrükkimisega. Eurooplastel tuli neid uuesti leiutada, sest hiinlased ei jaganud kellegagi oma teadmisi. Püssirohu leiutas rahvajutu järgi Berthold Schwartz, trükikunsti Gutenberg, aga portselani — Böttger.

Böttger oli Saksi kuninga August Tugeva õue-alkeemik.

Alkeemikud arvasid, et niisuguseid metalle nagu vask, raud, seatina võib muuta kullaks, kui sulatada neid kokku „tarkade kiviga".

Kümneid aastaid otsisid nad seda, nende eneste poolt väljamõeldud kivi, mida pole kunagi olnud.

Kuid mitte ainult alkeemikud ei uskunud tollal tarkade kivisse. Kuningad, kes alati vajasid raha, võtsid alkeemikuid oma teenistusse, lootes täita kunstliku kullaga oma tühja riigikassat. Et õue-alkeemik ei jookseks teise kuninga juurde, hoiti teda harilikult luku taga nagu vangi.

Juhtus, et kuningas tüdines lubatud rikkusi ootamast ja käskis saamatut õpetlast karistada. Ei tea, kas pilkeks või teaduse erilise austuse märgiks poodi alkeemikuid mitte harilikku, vaid kullatud võllasse. Kõik muidugi nõustuvad minuga, et kullatud võllas nagu kullatud rohupillgi ei muutu kuldamisest paremaks.

Tarkade kivi otsimisel sattusid alkeemikud juhtumisi ka tõelistele avastustele. Nii oli ka Böttgeriga.

Ta oli kõigest neljateistkümne-aastane, kui ta juhuslikult leidis käsikirja tarkade kivist, milles jutustati sellest, kuidas teha kulda. Sellest ajast peale ei saanud Böttger enam millelegi muule mõelda. Võib-olla ta poleks siiski hakanud alkeemikuks, kui tal poleks olnud käepärast valmis laboratoorium: ta teenis apteegis õpilasena. Igal ööl, kui apteeker Zorn magama heitis, asus ta noor õpilane salaja oma alkeemiliste katsete kallale.

Kord, kui ta oli täiesti töösse süvenenud, avanes uks ja härra Zorn öökuues ja -mütsis astus apteeki.

„Mis sa nurjatu siin teed? Kuidas sa tohtisid võtta loata seda suurt retorti? Sest kogu sinu palgast ei jätku, et seda kinni maksta, kui sa selle katki teed!"

„Ma teen kulda," vastas Johann aralt.

„Kulda? Ah sa kelm! Sa parem õpi, kuidas tuleb korralikult teha kleep-plaastrit. Mul pole vaja alkeemikuid, vaid apteekriõpilasi. Võta oma kimpsud-kompsud ja kasi koju. Ütle isale, et ta sust niisugused rumalused välja peksaks."



Niisuguses apteegis teenis Böttger (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Kurvalt läks Böttger koju, kandes seljas kotti paari lapitud pükste ning särgiga ja väärtusliku käsikirjaga, mis tõotas talle rikkust ja kuulsust.

Kodus võeti ta ebasõbralikult vastu. Kuigi ta isa oli müntija, võis Johanni perekonnas harva ülearust münti leida.

Vaevalt mõne kuu pärast sundis nälg Böttgeri uuesti Zorni poole pöörduma.

Böttgeril tuli anda sõna, et ta enam kunagi ei tegele alkeemiaga. Kuid kirg alkeemia vastu on seesama, mis kirg kaardimängu vastugi.

Böttger asus uuesti oma öiste katsete kallale, seekord suurema ettevaatusega. Kuid ka Zorn oli valvel. Ühel Böttgerile õnnetul ööl tabas apteeker ta uuesti kuriteokohalt ja mingisuguseid vabandusi kuulda võtmata kihutas ta Böttgeri apteegist välja.



Alkeemik oma laboratooriumis (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Böttger oli meeleheitel. Koju pöörduda ta ei julgenud.

Kuid siin halastas saatus kodutu alkeemiku peale. Ta tutvus juhuslikult kuulsa aukandja — vürst von Fürstenbergiga. Kuuldes kuueteistkümne-aastase õpetlase katseist, võttis vürst ta oma lossi ja asutas talle tõelise laboratooriumi.

Böttgeril vedas: ta pandi toredaisse riietesse, talle anti raha, määrati talle rikkalikult sisustatud ruum. Zorn, kes sellest kuulda sai, jutustas kõigile oma tuttavaile, et tema õpilasest on saanud

kuulus alkeemik. Ostjad aga vastasid, et niisuguse õpetaja juures, nagu Zorn, on kerge asi õppida igasugu tarkuste tarkusi.

Aastad aga veeresid üksteise järel, Böttger kasvatas juba habet, aga ta katsetest ei tulnud ikka veel midagi välja. Vürst, kes algul oli temaga lahke, hakkas arvama, et Böttger on lihtsalt petis. Aga kelmuse eest karistati tookord karmilt.

Böttger katsus põgeneda, kuid ta tabati ja sunniti jõuga tööd jätkama. Kui ta teenis apteegis, karistati teda selle eest, et ta tegi katseid, aga nüüd ähvardati teda karmi karistusega selle eest, et ta ei tahtnud enam neid katseid teha.

Lõpuks nõuti Böttgerilt, et ta kirjalikult seletaks oma kullavalmistamisviisi. Siin tuli tal tõepoolest hakata petturiks. Ta kirjutas vaimuka ja targa kirjatöö, mis oli algusest lõpuni lausa väljamõeldis. Kuid tal ei õnnestunud vürsti narriks teha. Pettus avastati ja kuninga käsul pandi Böttger vangi.

Sel korral Zorn juba enam ei kiidelnud oma õpilase tarkusega. „Ma ütlesin alati, et Böttger on petis ja kelm ja et ta lõpetab oma elu võllas," kinnitas apteeker oma ostjaile, kes alles hiljuti olid kuulnud temalt hoopis muud.

Kuid õnneks eksis Zorn seegi kord. Böttgeril vedas jälle. Talle leidus uus kaitsja — krahv Tschirnhaus. Krahvi nõuandel tegi kuningas Böttgerile ettepaneku leida viis, kuidas valmistada portselani, mida hinnati tollal kullast kallimaks. Pisut enne seda oli kuningas August andnud Preisi kuningale terve polgu 48 asjast koosneva hiina serviisi eest.

Katsed õnnestusid. Böttger valmistas Meisseni savist portselani, tõsi küll, mitte valget, vaid pruuni.

Leidur sai rikkaliku tasu, kuid vabadusse teda ei lastud.

Portselani valmistamise viis kuulutati riiklikuks saladuseks. Böttgerit ja tema kolme abilist hoiti vahi all nagu kurjategijaid.

Algul võis portselan-nõusid näha vaid lossides. Saksi kuningas saatis Meisseni vaase teistele kuningatele kingituseks. 1707. aastal ilmus portselan esmakordselt müügile Leipzigi messil. Meissenis, Albrechtsburgi lossis ehitati suur portselanitehas. Siin õnnestus Böttgeril lõpuks valmistada valget portselani.

Meisseni nõud, mida on kerge ära tunda vabrikumärgi järgi — kaks ristamisi asetatud mõõka — said varsti kogu maailmas kuulsaks. Eristada teda tõelisest hiina portselanist oli väga raske.

Palju aastaid veetis Böttger Meisseni lossis nagu vang. Talle ei keelatud midagi peale vabaduse.

Ta ei olnud enam noor mees, kui ta uuesti katsus põgeneda. Selleks alustas ta salajasi läbirääkimisi Preisi õukonnaga.

Põgenemine tal ei õnnestunud. Tema läbirääkimised Preisi õukonnaga tulid avalikuks, ta arreteeriti ja mõisteti süüdi. Kuid jälle ootas teda õnn, sedapuhku viimast korda: ta suri vanglas ja pääses sellega hukkamisest.

Portselani tootmise saladus.

Mis riigisaladus see oli, mida nii hoolega varjasid Meisseni lossi vangivalvurid? Milles seisab portselani valmistamise saladus?

Saladusi pole üks, vaid mitu.

Esimene saladus — võtta mitte harilikku, vaid kõige valgemat ja puhtamat savi. Räägitakse, et Böttger leidis niisugust savi juhuslikult. Kunagi, kui ta puuderdas oma lokkis parukat, märkas ta, et puuder on mingi eriline. Kõikide tunnuste järgi see polnud mitte puuder, vaid mingisugune väga puhas savi.

Lõpuks selgus, et see on tõepoolest savi, mida Meisseni lossi ümbruses oli palju. Böttger katsetas puudrist valmistada portselani ja saavutas edu.

Võib-olla polnud asi just nii, kuid igal juhul oli pool tööd tehtud, kui Böttgeril õnnestus saada sobivat savi.

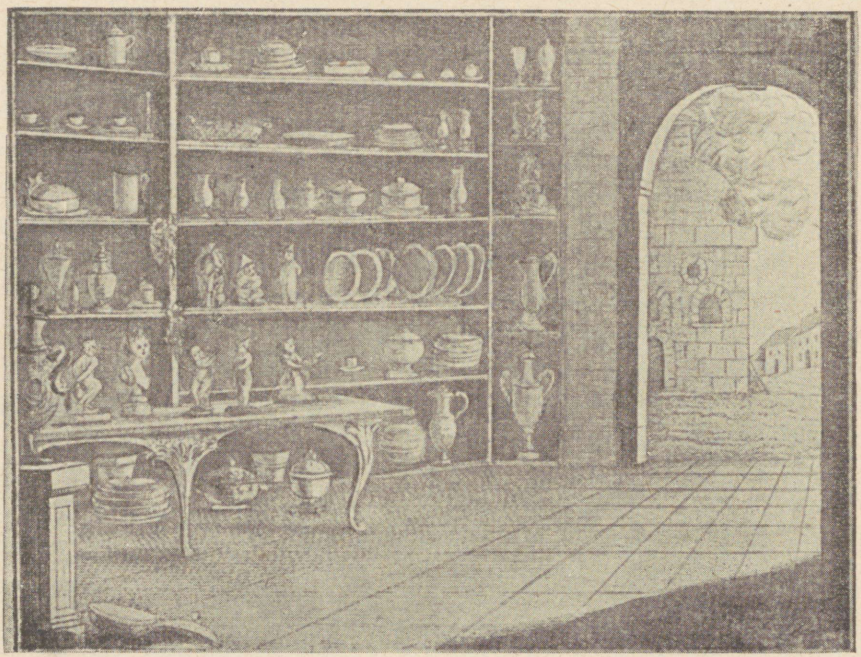
Teine saladus seisis selles, et tuli leida puhast valget liiva ja head vilgukivi või põldpagu.

Liiv on vajalik, nagu potissepa tööski, et savi kuivamisel ei praguneks, aga vilgukivi või pagu lisatakse, et savi paremini ühte sulaks.

Kolmas saladus on järgmine: niihästi liiv kui ka vilgukivi ja põldpagu on vaja korralikult peeneks jahvatada ja eraldada jämedatest osakestest sogaseks loksutamisega, nii nagu me sogastamisega eraldasime klaasis savi liivast. Mis langeb põhja, seda

pole vaja. Vajalik on ainult kõige peenem sete, mis vajub pikkamisi põhja. Savi puhastatakse samuti — võib ju temaski olla jämedaid lisandeid.

Peened savi, liiva ja põldpao osad segatakse taignaks. Taignast vormitakse saadusi potissepa tööpingil. Vormimises ja kuivatamises pole erilist kavalust.



Portselanitehases (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

See-eest aga pole portselani põletamine see, mis on poti põletamine. Portselani põletamine vajab suurt oskust.

Portselani põletatakse kaks korda: algul ainult kergelt, siis kaetakse ta glasuuriga ja põletatakse uuesti. Teises põletamises ongi portselanitöö kõige tähtsam saladus.

Kogu saladus seisab selles, et portselani on vaja põletada võimalikult tugevasti, nii et ta peaaegu ära sulaks. Kas teate, mis see tähendab? Tass, mis on vaevaga valmis vormitud, hakkab

ahjus suurest kuumusest kokku vajuma, langeb küljele viltu, muutub inetuks. Ja nüüd tuleb leiutada igasugu tuppi ja tugesid, mis nagu kargud peavad aitama tassil püsti seista, et ta mitte viltu ei vajuks. Ja siiski rikneb ahjus palju kaupa.

On veel üks saladus, mida on vaja teada.

Kui mitte eemaldada glasuuri alumiselt kandilt, millega põhjake puutub vastu alust, siis tuleb suur pahandus: glasuur sulab laiali ja kleepub tassi aluse külge.

Mispärast põletatakse siis portselani nii tugevasti? Kas poleks parem põletada kergelt?

Selles asi seisabki, et nõrk põletus ei kõlba. Kui põletada nõrgalt, saadakse mitte portselan, vaid fajanss (poolportselan).

Aga mille poolest erineb portselan fajansist?

Selle poolest, et portselan on sulatatud, ühtlane nagu klaas. Fajanss aga on poorne nagu savipott. Portselanis on suurest kuumusest kõik osakesed ühte sulanud, kokku liitunud. Seepärast ongi ta läbipaistev.

Tähendab, kui tahate teada, kas taldrik on portselanist või fajansist, tarvitseb vaid vaadata teda vastu valgust. Portselan laseb valgust läbi, aga fajanss mitte (vähemalt harilikud, sagedamini leiduvad fajansisordid).

Kuid veel parem viis eraldada portselani fajansist on vaadata põhja. Kui põhja alumisel serval on glasuur, tähendab, on fajanss, kui aga glasuur on alumiselt servalt eemaldatud, tähendab, on portselan.

Kas teie puhvetis on liivast tehtud asju?

Vaadake hoolega puhveti riiuleile. Mida te seal näete peale tasside ja taldrikute? Kas te ei näe seal asju, mis on tehtud liivast? Aga need teeklaasid, viinaklaasid, soolatoosid? Need kõik on ju tehtud klaasist. Aga klaas tehakse liivast, päris harilikust liivast, millest lapsed valmistavad kooke. Ja mitte ainult klaasid ja viinaklaasid. Nüüd tehakse terveid hooneid klaasist ja rauast.

Londonis näiteks oli hiiglasuur maja, mida nimetati „klaasmajaks". See oli nii kõrge ja avar, et selle saalides kasvasid põli-

sed puud, nagu lageda taeva all. Ja see tohutu hoone seisis ega varisenud kokku, kuigi ta oli poolenisti liivast ehitatud.

Kas on olemas kõvu vedelikke?

Kui tehakse harilikku pudeliklaasi, pannakse liiv potti, lisatakse soodat ja kriiti ning asetatakse erilisse ahju. Pott peab olema tulekindlast savist, s. o. niisugusest, mis ei sula suurest kuumusest.

Kõik kolm ainet — liiv, sooda ja kriit — keevad kuumutamisel kokku.

Lõpuks saadakse sulanud klaas, vedel kui vesi.

Kuid klaas on ainult pealtnäha veega sarnane. Jahtudes käitub ta hoopis teisiti kui vesi.

Kui vett jahutada, jääb ta vedelaks, kuni temperatuur langeb nullini. Aga niipea kui elavhõbe termomeetris on langenud nullini, külmub vesi — muutub kõvaks jääks.

Hoopis teisiti toimub vedela, sulanud klaasiga. Jahtudes tiheneb ta väga pikkamisi. 1200 kraadi juures sarnaneb ta siirupiga, 1000 kraadi juures hakkab niiti tõmbuma, 800 kraadi juures muutub veel sitkemaks.

Tõrvataoliselt sitke vedelik muutub vähehaaval pehmeks taignaks, mis kõveneb selleks klaasiks, mida me oleme harjunud nägema.

Katsuge peale seda öelda, millal just, missuguse kuumuse juures klaas sulab ja millal külmub. See pole võimalik.

Seepärast nimetataksegi klaasi väga tihti „kõvaks vedelikuks", kuigi esimesel pilgul see väljendus näib niisamasuguse mõttetusena nagu valge nõgi või palav jää.

Kui klaas ei oleks „kõva vedelik", kui teda ei saaks muuta sitkeks nagu taigen, ei saaks me valmistada temast igasuguse kujuga esemeid — kõiki neid kõhukaid karavine, ilustatud viinaklaase, keeruliselt kaunistatud vaase.



Raudbetoonist ja klaasist maja.

Seebimullikeste vabrik.

Öeldakse: tao rauda, kuni see on tuline. Klaasist võiks öelda peaaegu sedasama: puhu klaasi, kuni see on tuline, kuni ta pole veel läinud kõvaks ja rabedaks.

Kuid teie võib-olla ei teagi veel täiesti, et suur osa klaasesemeist puhutakse — puhutakse samuti, nagu lapsed puhuvad seebimulle. Ainult et õlekõrre asemel võetakse pikk raudtoru puust pitsiga. Kui potis keedetud klaas on jahtunud, võtab tööline natuke klaastaignat toru otsa ja hakkab puhuma. Tekib klaasimull.

Sellest mullist saab teha kõike, mis vaja: teeklaase, viinaklaase, pudeleid, isegi siledat aknaklaasi.

Oletame, et on vaja teha pudelit. Tööline asetab klaasimulli vormi ja puhub torusse niikaua, kuni mull täidab vormi, liibudes selle seinte külge. Kui pudel on jahtunud, on teda kerge välja võtta; selleks tehakse lahtikäiv vorm. Muidugi tuleb pudel enne puhumistoru küljest ära lõigata. Et seda teha, on vaja ainult külma raudkepiga üle kuuma pudelikaela tõmmata.

Ma ei tea, kas leidub üldse niisugust kuju, mida vilunud klaasipuhuja ei saaks klaasile anda ainult lihtsa toru abil.

Kas olete juhtunud nägema klaasriistu laboratooriumis? Kõik nad on klaasist välja puhutud.

Klaasipuhumine on raske ja tervisele kahjulik töö. Seepärast kasutatakse paljudes tehastes, eriti suurte riistade väljapuhumiseks, mitte inimkopse, vaid mehhaanilist õhupumpa. Aastat kolmkümmend tagasi leiutati masin pudelite puhumiseks.

See masin, mille järele valvavad kõigest kaks töölist, asendab kaheksatkümmend klaasipuhujat. See valmistab päevas kakskümmend tuhat pudelit.

Kuid klaasese välja puhuda — see pole veel kõik. Vaja on osata seda ka jahutada.

Kui klaaskepikest sulatada tulel ja lasta klaasitilgake vette kukkuda, saadakse läbipaistev kõva pisar. Tarvitseb murda ainult killuke sellest pisarast, kui ta juba pudeneb peeneks pulbriks.

Nii habras on klaas, mida jahutati liiga ruttu.



Klaasipuhujad töötamas (joonis XVI saj. ilmunud raamatust).

Et klaasi saaks vastupidavamaks muuta, hoitakse teda kaua erilises ahjus, kus ta jahtub väga pikkamisi.

Mõnesuguseid klaasesemeid, näiteks teeklaase, viinaklaase, vaasikesi, lihvitakse seejärel veel lihvimisketta abil. Saadakse

karedad, tuhmid pinnad, mida pärast seda poleeritakse smirgliga või mõne muu pulbriga, et nad muutuksid siledaks ja läikivaks.

Selle asemel et ese algul välja puhuda, siis teda lihvida ja poleerida, toimitakse väga tihti lihtsamalt: asi valatakse, nagu valatakse asju malmist. Kui aga klaas on kergesti sulav, soojendamisel kergesti pehmenev, pressitakse temast lihtsalt asju välja.

Valatud või pressitud klaaseset on kerge eristada lihvitud klaasist — tal on kõik nurgad ümmardatud, aga mitte teravad. See on tundemärk, mida pole ülearune meeles pidada. Võib-olla läheb seda kunagi tarvis, kui on vajadus eraldada lihvitud peekrit odavast — valatud peekrist.

Ka suuri peegliklaase ei puhuta, vaid valatakse. Saadakse suured ja paksud tahvlid, mida hiljem lihvitakse ja poleeritakse.

Klaasesemed erinevad üksteisest mitte üksnes väljatöötuse poolest.

Klaasi ja klaasi vahel on vahe.

Näiteks tehakse roheline pudeliklaas lihtsast kollasest liivast, soodast ja kriidist. Harilikus liivas on palju roostet, mis annabki talle kollase värvi. Klaasisulatamisahjus muutub kollane värv roheliseks. Tähendab, rohekas varjund on esimene tunnus, mille järgi võib klaasis kindlaks teha rauda.

Valge aknaklaasi jaoks võetakse valgemat liiva. Aga kõige parema klaasi valmistamiseks võetakse puhast valget liiva, sooda asemel potast ja kriidi asemel lupja või seatinahapendit. Saadakse raske, teemandina läikiv klaas — kristall.

Klaas, mis ei purune.

Millest ka klaas tehakse, ilma liivata siiski läbi ei saa. Ammu juba märgati, et kogu asi seisab liivas, kuid teda ei saadud kuidagi sulatada.

See õnnestus alles kolmkümmend viis aastat tagasi. Osutus, et sulanud liivast või kvartsist nõu on klaasnõust palju vastupidavam: teda võib punaseks kuumutada ja siis lasta külma vette — ning temaga ei juhtu midagi.

Aga kui nii, miks ei valmistata siis kvartsist teeklaase, liudu, pudeleid? Seepärast, et kvartsnõud on väga kallid. Sest kvartsi sulatamiseks on vajalikud elektriahjud, mis tarvitavad palju energiat.

Kvarts — see on tuleviku klaas.

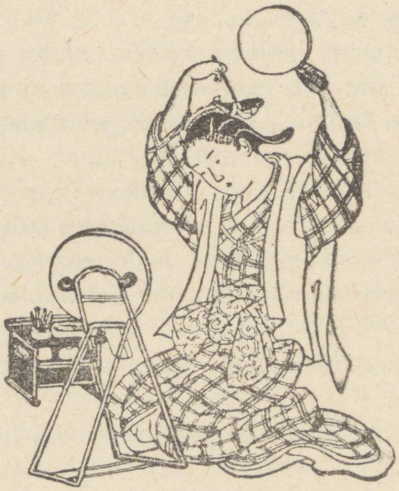
Seni aga töötavad inimesed hariliku klaasi parendamise kallal. Ameeriklastel õnnestus leiutada klaas, mis ei pragune, kui teda kuumutada 200 kraadini ja siis järsku jahutada, lastes jääkülma vette. Seda nimetatakse „pyrex'iks".

Prantsusmaal leiutati klaas „triplex", mis ei lase kuuli läbi. Põrgates vastu klaasi kaob kuul sõna otseses mõttes, pudeneb peenikesteks kübemeteks, aga klaas jääb terveks. „Triplex" koosneb mitmest peegliklaasi kihist, mis on kokku kleebitud läbipaistva tselluloidiga.

Hiljuti leiutasid nõukogude insenerid mittepuruneva klaasi galaliidist.

Niisugusest klaasist aknad pandi Papanini telgile põhjanabal.





KUUES JAAM. KAPP.

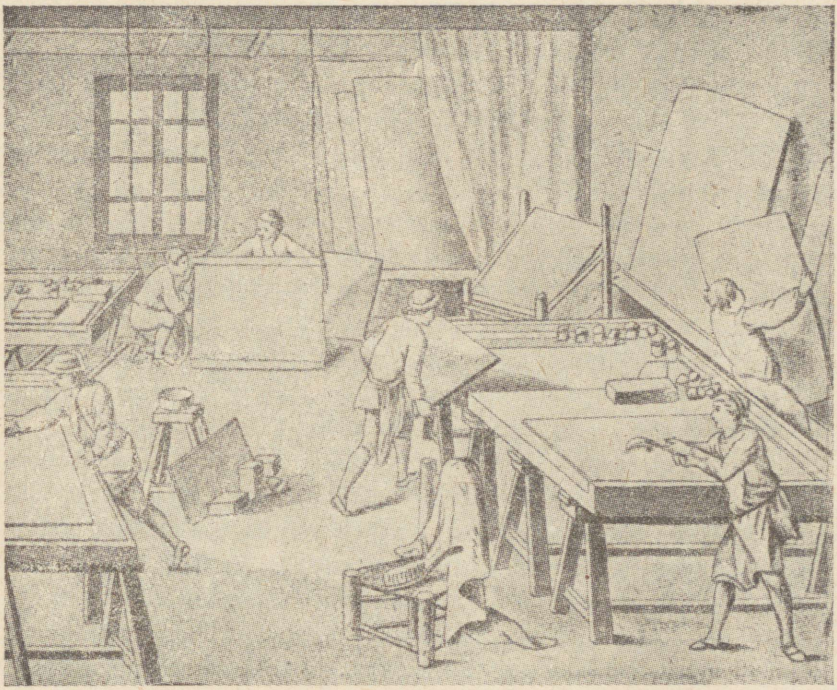
Viimane peatus.

Meie rännak jõuab lõpule. Siin ongi viimane jaam — kapp pesu ja riiete jaoks. Kappe on mitmesuguseid. On hiiglakappe, mis võtavad enda alla pool tuba ja kuhu mängu ajal võib peitu minna kuus inimest. On ka kääbuskappe, kuhu ei saa peitu minna kõige väiksemgi poisike. On suurepäraseid kappe peeglist uksega, aga on ka kappe täiesti ilma peeglita.

Kapp, millele me läheneme, pole väga suur ega ka väga väike. Temas on üks osakond pesu ja teine riiete jaoks. Aga uksesse on pandud peegel, mitte just väga suur, kuid ka mitte väike. Enne kui vaadata kapi sisemusse, räägime sellest peeglist.

Peegli ajalugu.

Vanasti, kui klaaspeegleid veel polnud, asendasid neid kumerad metallplaadid hõbedast või vase ja inglistina sulandist. Kuid metallpeeglid muutusid õhu käes ruttu tuhmiks ja tumedaks. Lõpuks leiti nõu, et metallikorda võib kaitseks õhu eest peita klaasi alla, umbes nii, nagu me nüüd peidame klaasi alla fotosid.



Peeglite valmistamine (joonis Diderot' entsüklopeediast).

Saadi klaaspeegel.

Kaua aega tehti peegleid järgmiselt. Klaasitükile pandi tinapaberi leht ja valati elavhõbedaga üle. Elavhõbe sulatas tina. Aga lahusel, mis seejuures saadakse, on eriline omadus — jääda tugevasti klaasi külge.

Klaas kallutati vähehaaval viltu, et üleliigne elavhõbe ära voolaks. Möödus terve kuu, kuni kogu klaas kattus ühtlase metallikorraga.

Õpetlane Liebig soovitas teist, paremat viisi. Klaasile valatakse erilist lahust, millest hõbe sadestub. Hõbe vajub pikkamisi klaasi pinnale ja umbes poole tunni pärast katab klaasi läikiva kihina. Suurema vastupidavuse saavutamiseks kaetakse klaasi tagumine külg värviga.

See valmistusviis on parem, sest siin ei tule tegemist teha mürgise elavhõbedaga. Ja ka peegel saab heledam.

Kui panna kõrvuti hõbedane ja elavhõbedane peegel, siis torkab otsekohe silma, et elavhõbedane on palju tumedam. 25-küünlane lamp näib elavhõbedases peeglis 16-küünlasena, nii palju valgust läheb temas kaduma.

Peeglite valmistamine ei näi olevatki nii keeruline toiming, aga ometi osati aastat kolmsada tagasi peegleid teha vaid ühes linnas — Veneetsias. Peeglite valmistamisviisi hoidsid veneetslased saladuses. Sealsete seaduste järgi ähvardas surmanuhtlus igaüht, kes oleks julgenud välismaalastele reeta peeglite valmistamise saladuse. Veneetsia valitsuse korraldusel viidi kõik klaasivabrikud üksikule saarele — Muranole, kuhu välismaalasi ei lastud.

Kunagi oli sellel saarel nelikümmend suurt tehast, kus töötas mitu tuhat inimest. Ainult Prantsusmaale veeti igal aastal 200 kasti peegleid. Siin tehti niihästi peegleid kui ka igasuguseid söögiriistu valgest ja värvilisest klaasist, mis olid kuulsad kogu maailmas. Veneetsia peekrid ja vaasid üllatavad meid töö imestusväärse peenuse ja julgusega. Raske uskuda, et kõik need üksteisega põimuvad õielehed, lehed ja varred on tehtud niisugusest haprast materjalist.

Murano saare osavad meistrid olid Veneetsia vabariigis suures aus. Klaasitegija kutse oli niisama austusväärne kui aadlitiitel. Saare üle valitses klaasitegijate endi valitud nõukogu. Sbirridel (politseil), keda kartsid kõik veneetslased, ei olnud mingit võimu Murano elanike üle.

Ainult ühes asjas oli klaasitegijate vabadus piiratud: surmanuhtlusega oli neil keelatud teistesse maadesse sõita. Surm ähvar-

das mitte ainult põgenikke, vaid ka nende perekondi, kes jäid kodumaale. Ja siiski ei läinud veneetslastel korda oma saladust hoida.

Kord sai Prantsuse saadik Veneetsias Pariisist salajase kirja, mis pani teda sügavasti järele mõtlema. Kiri oli kõikvõimsalt ministrilt Colbert'ilt. Saadikule kirjutati ette viivitamata leida töölisi uue kuningliku peeglimanufaktuuri jaoks. Manufaktuuriks nimetati siis suuri töökodasid, mis erinesid väikestest ainult tööliste arvu poolest. Masinaid tollal veel ei olnud.

Saadik teadis, kui raske oli ära meelitada töölisi Murano peeglitehasest. Ta mäletas Veneetsia seaduseraamatust väga hästi seda lehekülge, millel oli kirjutatud: „Kui klaasitegija asub oma käsitööga teisele maale, siis saadetakse talle käsk tagasi tulla. Kui ta ei kuula käsku, siis pannakse ta sugulased vangi. Kui ta ka siis ei taha tagasi pöörduda, saadetakse inimesed, kes peavad ta surmama." Aga kui õnnestukski klaasitegijaid ära meelitada, kuidas peita jälgi? Sest saadik ei või ju kuidagi rikkuda selle maa seadusi, kuhu ta on saadetud.

Selsamal õhtul randus paat — gondel — Prantsuse saatkonna maja juures, mis, nagu kõik teisedki majad Veneetsias, asetses kanali ääres. Gondlist väljus jässakas mees, mässitud musta mantlisse. Möödus mitu tundi, enne kui ta tagasi tuli.

Sellest ajast peale külastas saladuslik tundmatu tihti Prantsuse saatkonda. Kui kellelgi oleks õnnestunud heita pilku saadiku lukustatud kabinetti, oleks ta näinud kuulsat prantsuse aukandjat elavalt jutlemas lihtsalt riietatud mehega. See oli Murano saare vürtspoe peremees.

Millest kõnelesid aukandja ja vürtspoodnik, ei tea keegi.

Teada on ainult, et nädala paari pärast viis Prantsuse saatkonna kuller Colbert'ile kirja, milles teatati, et neli klaasitegijat on nõustunud Prantsusmaale põgenema ning et nende põgenemiseks on kõik valmis.

Möödus veel mõni nädal. Oli pime öö, kui Murano saarele tasa randus pargas 24 pealaest jalatallani relvastatud mehega. Pimedusest paistis neli meest meile tuntud kaupmehe saatel. Mõned sõnad siit- ja sealtpoolt, mingisugune liikumine ümber

pargase, aerude laksumine, ja pargas hakkas liikuma, viies neli veneetslast kaugele Prantsusmaale. Aga vürtspoodnik pöördus koju, peites mantli all oma teenistust — kotti 200 liiriga.

Kui Veneetsia klaasitegijate põgenemine teatavaks sai, olid need juba Pariisis ja töötasid peeglite valmistamise alal. Asjata püüdis Veneetsia saadik teada saada, kus nad on. Nad peideti nii hästi, et oli võimatu neid üles leida.

Kuid neljast inimesest oli vähe. Möödus mõni nädal ja teine salk klaasitegijaid — jälle neli meest — põgenes Veneetsiast just rannavalve nina alt.

Veneetsia valitsus, mitte rahul olles oma saadikuga Pariisis, kes kuidagi ei saanud teada, kus asub kuninglik manufaktuur, nimetas uue saadiku — Giustiniani.

Giustiniani leidis varsti jooksikud, keda tal õnnestus kutsuda enda juurde. Kuninglikku manufaktuuri tungida ta ei söandanud. Tal läks korda veenda mõnd klaasitegijat tagasi pöörduma. Kuid ka Colbert ei maganud.

Ta püüdis kõigest jõust hoida veneetslasi enda juures. Nad paigutati peaaegu paleesse elama. Neile makseti tohutuid summasid. Täideti kõik nende tujud ja soovid. Nende perekondi, keda ähvardas surm, aidati Veneetsiast põgeneda. „Kuritegelikkude klaasitegijate" naiste ja laste järele saadeti Veneetsia valitsuse poolt tagaajajad, kuid nende jäljedki olid kadunud.

Asjata pakkus Giustiniani ülejäänud veneetslastele andestust ja igaühele viis tuhat tukatit. Nad ei nõustunud ära sõitma Pariisist, kus neil oli väga hea elada. Põgenikud unustasid hoopis hirmsa seaduse, mis ähvardas neid surmaga.

Jaanuaris 1667, poolteist aastat peale Prantsusmaale tulekut, suri ootamatult parim meister. Kolme nädala pärast suri teine, kes eriti hästi oskas puhuda klaasi peeglite jaoks. Arstid tegid kindlaks, et surm tuli mürgistusest. Peaaegu samal ajal pandi Veneetsias vangi ja surmati kaks klaasitegijat, kes kavatsesid põgeneda Prantsusmaale.

Hirm valdas meistreid, kes töötasid kuninglikus manufaktuuris Pariisis. Nad hakkasid koju paluma. Colbert ei hoidnud neid

tagasi: kõik nende saladused olid prantslastel juba teada, ja ka raha tuli neile liiga palju maksta.

Kuninglikus manufaktuuris käis töö vahetpidamatult. Versailles', Fontainebleau' ja Louvre'i paleedesse ilmusid Prantsusmaal tehtud peeglid.

Õuedaamid puuderdasid end uute prantsuse peeglite ees. Ja ühelegi neist ei kummitanud peeglist Veneetsia klaasitegija, kes oli peegli teinud ja selle eest mürgistatud.

Mis on meil kapis?

Aga nüüd heidame pilgu kappi. Seal te näete imelikku asja, millest te vististi kunagi pole kuulnud: õhust riiet. Ja ühtlasi te mõistatate kolm mõistatust, mis ma teile andsin meie rännaku algul:

Mispärast triigitakse kalevit läbi märja riide?

Mispärast kasukas soojendab?

Mis on soojem: kolm särki või särk kolmekordse paksusega?

Miks riie soojendab?

Kõigepealt on vaja endalt küsida: kas on õige, et riie soojendab? Sest tõeliselt ju mitte kasukas ei soojenda inimest, vaid vastupidi, inimene kasukat. Ja kas võibki olla teisiti? Sest kasukas pole ju ahi. Või nii? küsite teie. Aga kas siis inimene on ahi?

Muidugi ahi! Sest me teame juba, et söök, mida me sööme, on puud, mis meis põlevad. Seejuures pole näha mingisugust tuld ja me teame põlemisest ainult selle soojuse järgi, mida tunneme kehas.

Seda soojust peab hoidma. Et mitte kütta tänavat, ehitame paksude seintega majad, paneme talveks kahekordsed aknad ette, lööme ukse ümberringi vildiga. Selsamal põhjusel me ennast ka riietame. Selle asemel et soojendada oma soojusega õhku toas või tänaval, me soojendame riiet, mis hoiab meie soojuse meie

ligi. Meie riie laseb muidugi ka soojust väljapoole, kuid palju aeglasemalt kui meie keha.

Tähendab, me sunnime riideid külmetama endi asemel.

Mis on soojem: kolm särki või särk kolmekordse paksusega?

Kolm särki on soojemad.

Asi ei seisa mitte niipalju särkides endis kui just õhus, mis on särkide vahel. Õhk laseb halvasti soojust läbi. Mida enam on särkide vahel õhku, seda paksem on õhust riie, mis kaitseb meie keha külma vastu.

Kolm särki — see on kolm õhust riiet. Aga üks särk, olgugi paks, on ainult üks õhust riie.

Kas on õhust seinu?

Misjaoks me paneme talveks kahed aknad ette? Selleks, et moodustada klaaside vahel õhust seina. Õhust sein hoiab sooja kinni, ei lase tal toast ära minna.

Tähendab, kaks akent on seesama, mis kaks särki.

Teadlased on leidnud, et õhust sein hoiab sooja isegi paremini kui telliskivisein. Seepärast on hakatud telliskive tegema seest tühjade vahedega. Niisugune telliskivi meenutab pirukat, millest täidis on välja võetud.

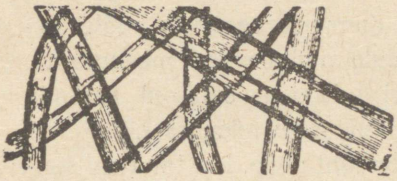
Majad õõnsaist telliskividest on palju soojemad kui ühtlaseist, massiivseist telliskividest. Mispärast? Aga seepärast, et nad on ehitatud poolenisti õhust.

Miks on kahjulik kanda suvel villast riiet?

Seepärast et vill on liiga soe.

Kuid mitte ainult seepärast. Villal on suur puudus. Kui ta märjaks teha, kuivab ta väga pikkamisi.

Seepärast takistab ta kuumal ajal niiskuse auramist meie kehast. Aga see on niihästi ebamugav kui ka kahjulik.



Linakiud mikroskoobi all.



Vill mikroskoobi all.

Suvel on parem kanda puuvillaseid või linaseid riideid. Puuvill ja lina kuivavad hõlpsamini ja lasevad paremini õhku läbi.

Milleks me kanname pesu?

Kui paneksime riided paljale kehale, siis oleks meil külm, sest keha ümber oleks vähem õhukihte.

Kuid me kanname pesu mitte ainult soojuse pärast.

Asi seisab selles, et pesu võib pesta alati, kuid riideid mitte.

Vill näiteks kardab keetmist. Kui teda keeta, muutub ta pulstunuks nagu vilt. See tuleb sellest, et villakiud ei ole siledad nagu lina- või puuvillakiud, vaid soomuselised. Keetmisel hakkavad kiud üksteisesse soomustega kinni: tekib niisugune segadus, et pärast ei haruta seda keegi lahti.

Villa võib soojendada vaid 60 kraadini.

Selsamal põhjusel ei tohi villast eset kuivatada kuuma pliidi kohal ega triikida tulise triikrauaga.

Triikida võib ainult märja riide läbi.

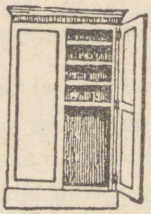
Aga pesu, mis on tehtud linast või puuvillast, ei karda kuumust. Seepärast kannamegi villaste või kootud riiete all veel pesu, mida võib pesta ja triikida.

Teejuht toas.

Me olemegi oma rännaku lõpetanud. Umbes paarkümmend sammu on läbi käidud, aga mida me kõike nägime, milliseid mõistatusi lahendasime!

Harilikult võtavad rändurid endaga kaasa teejuhi — raamatu, milles üksikasjaliselt on jutustatud, missugused jõed ja mered, künkad ja mäed, külad ja linnad on teel, missugused tänavad, ehitised ja mälestussambad on neis linnades, kas need mälestussambad on ammu üles seatud ja mida nad peavad meenutama. Kellel on seesugune teejuht, sel ei tule igal sammul peatada möödaminejaid ja neilt küsida, mis, kuidas ja mispärast.

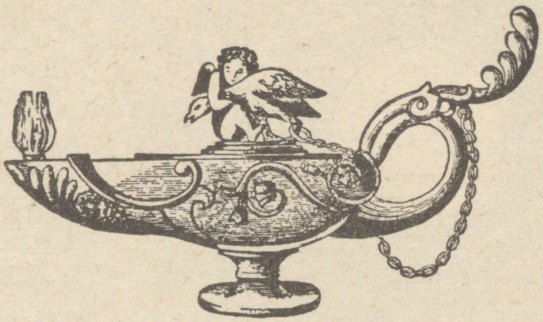
See jutustus on niisamasugune teejuht neile, kes tahavad sooritada rännaku oma toas.





PÄIKE LAUAL

JUTUSTUSI VALGUSTUSEST



TÄNAVAD ILMA LATERNATETA.

Tuhat Edisoni.

Kes leiutas elektrilambi?

Harilikult vastatakse sellele küsimusele: ameerika õpetlane Edison. Kuid see pole tõsi. Edison oli ainult üks paljudest töölistest, kes aitas leiutada kunstlikku päikest, mis valgustab praegu meie tänavaid ja maju.

Oli aeg, kus linnade tänavail polnud ühtki laternat ja majades veetsid inimesed õhtuid rasvaküünla või tuhmi suitseva õlilambi valgusel.

Kui me võrdleksime seda vanaaegset õlilampi, mis meenutas teemasinat, meie elektrilambiga, siis ei leiaks me nende vahel mingit sarnasust. Aga sellest äbarikust teemasinast viib elektrilambini pikk rida muundumisi, pikk ahel väikesi, kuid väga tähtsaid muutusi.

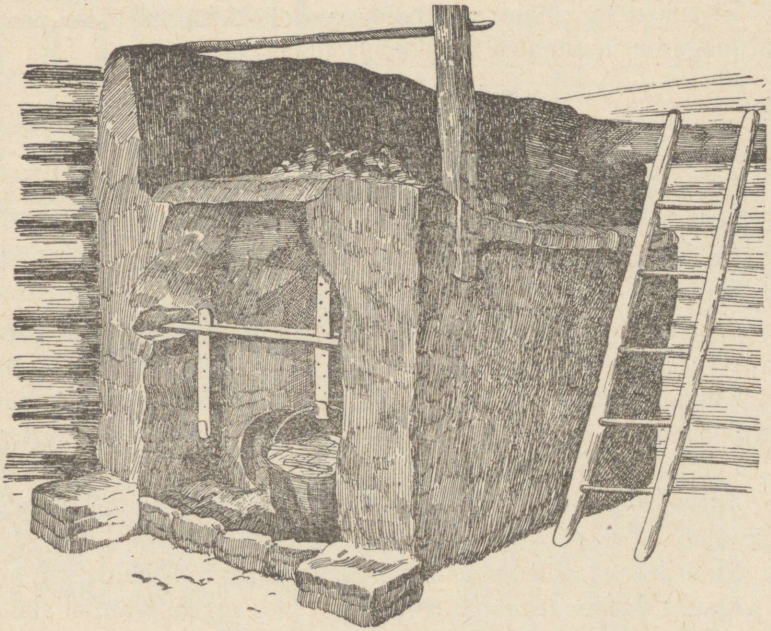
Tuhanded leiutajad tuhandete aastate jooksul on töötanud selleks, et teha meie lampe valgemaks ja paremaks.



Elektrivalgus ajas põgenema petrooleumilambid, rasvaküünlad ja gaasilaternad.

Mannetu õlilamp oli väga peen ja osavasti leiutatud asi, võrreldes nende lampidega, mis olid enne teda.

Aga oli ka niisuguseid aegu, kus polnud üldse mingisuguseid lampe. Poolteist tuhat aastat tagasi oleksime leidnud praeguse Pariisi kohal räpase linnakese Lutetia, linnakese aina puuhüttidest, mis olid kaetud õlgede või kividega.



Suitsutare ahi.

Astudes ühte seesugusesse majja oleksime näinud tuld, mis oli tehtud ainsa toa keskele.

Suits, hoolimata sellest, et katuses oli avaus, ei tahtnud toast väljuda ja vaevas talumatult silmi ja kopse.

See primitiivne kolle oli tolleaegseile inimestele niihästi lambiks, pliidiks kui ka ahjuks.

Süüdata tuli puust ehitise keskpaigas oli väga kardetav toiming.

Pole ime, et tulikahjusid juhtus tollal väga tihti.

Tuld kardeti nagu kurja, ahnet vaenlast, kes aina ootab, et saaks majale kallale tungida ja seda hävitada.

Lääne-Euroopas ilmusid korstnatega ahjud umbes aastat seitsesada tagasi, Venes aga veel hiljem.

Enne Oktoobrirevolutsiooni oli vene külades siin-seal veel „musti" või „suitsu"-taresid, mida köeti ilma korstnata ahjude abil. Kütmise ajal tuli uks õue avada.

Et suitsu ja külma eest hoiduda, heitsid lapsed päise päeva ajal magama, tõmmates kasukad ja tulupid üle pea.

Lõkke asemel — põlev laast.

Elamu valgustamiseks polnud vaja süüdata tervet lõket, kui selleks jätkus ühest laastust, ühest peerust.

Kolle tegi toa niihästi suitsuseks kui ka palavaks ja sõi ka palju puid.

Ja nii vahetasidki inimesed haokubu üheainsa põleva laastu — peeru vastu.

Kuiva ühtlase halu küljest löödi arssinapikkune laast ja süüdati põlema.

Peerg oli tähelepanuväärne leiutis.

Mitte asjata ei tarvitatud peergu mitu sajandit — peaaegu meie ajani.

Kuid peergu põlema panna polnud sugugi nii lihtne.

Igaüks, kellel on tulnud teemasinat üles seada, teab, et süütepuud peab hoidma viltu — põleva otsaga alla, muidu ta kustub.

Aga mispärast?

Leek kerkib alati puud mööda üles. See tuleb sellest, et õhk põleva puu ümber soojeneb ja soe õhk on kergem kui külm. Ta tõuseb üles ja tõmbab enda järele ka leegi.

Seepärast tulebki peergu hoida natuke viltu, põleva otsaga alla, muidu ta kustuks.

Aga teda ei saanud ju kogu aeg käes hoida.

Nii toimiti lihtsamalt: pisteti peerg pilakusse. Aga pilak — see on kepike alusel.

Kepikese otsa oli kinnitatud raudnäpits, sellesse jälle omakorda peerg. See valgustus polnudki nii halb, nagu võiks näida. Peerg andis väga heledat valgust.

Aga kui palju tuli sellest suitsu ja tahma, kui palju oli sellega askeldamist ja hoolt!



Peerg pilakus.

Tema alla tuli panna raudplaat, et ei tekiks tulikahju, seista tema kõrval valvel, et õigel ajal vahetada ärapõlenud peergu uuega.

Sel ajal kui täiskasvanud töötasid, vaatas peeru järele harilikult keegi lastest.

Mitte igal pool ei leidunud sobivat puud peeru jaoks.

Kuid inimesed ei põrganud selle takistuse eest tagasi.

Nad märkasid, et eriti hästi põleb peerg, mis on tehtud vaigusest puust. Tähendab, asi ei seisnud niipalju puus kui vaigus.

On vaja vaid ükskõik milline oksake kasta vaigusse ja ongi valmis kunstlik peerg, mis ei põle halvemini, vaid veel paremini kui päris peerg.

Nii tekkis tõrvik.

Tõrvikud põlesid väga heledalt. Suurte pidustuste ajal valgustati nendega terveid saale.

Jutustatakse, et rüütel Gaston de Foix' lossis hoidsid kaksteist teenrit tõrvikuid käes, seistes õhtusöögi ajal ümber laua.

Kuninglikes lossides hoidsid tihti tõrvikuid mitte teenrid, vaid hõbedast kujud.

Tõrvikud kui ka peerud on säilinud meie ajani. Isegi meie päevil liiguvad tuletõrje-komandod ühtelugu põlevate tõrvikutega mööda linna tänavaid, meenutades meile kaugeid aegu.

Esimene lamp.

Prantsusmaal leidsid arheoloogid ühest koopast koos ränikivist kraabitsatega ja põdrasarvest harpuunidega väikese lameda tassikese, mis oli liivakivist välja raiutud.

Tassi ümmargune põhi oli kaetud mingi musta kirmega.

Kui kirmet laboratooriumis uuriti, osutus see tahmaks, mis oli tekkinud sellest, et tassis oli rasva põletatud.

Nii leiti esimene lamp, mis valgustas inimelamut juba noil aegadel, kui inimesed elasid koobastes.

Esimesel lambil ei olnud tahti ega klaasi ja põledes täitis ta koopa suitsu ning tahmaga.

Möödusid aastatuhanded, enne kui inimesed leiutasid lambid, mis ei suitse.

Miks suitsevad lambid?
Samal põhjusel, miks suitsevad vabrikukorstnadki.



Stseen keskaegses lossis. Küünalde ja tõrvikutega valgustatud saalis annavad daamid turniiri võitjale auhinna kätte.

Kui näete, et vabrikukorstnast tuleb paksu musta suitsu, võite olla kindel, et vabrikus on kas kütteseade halb või ei kõlba kütjad kuhugi.

Ainult osa puid põleb neil ära, kuna osa lendab korstnasse põlemata.

Korstnasse lendab muidugi mitte puu, vaid nõgi. Need on väikesed söetükikesed, mis pole jõudnud ära põleda.

Asi seisab selles, et ilma õhuta pole tuld.

Et puud täielikult ära põleksid, peab kütja laskma küttekoldesse küllaldaselt õhku, avades või sulgedes korstna siibrit.

Kui õhku voolab küttekoldesse vähe, siis osa kütet ei põle ära, vaid lendab nõena minema. Kui liiga palju, on jällegi halb — kolle jahtub.

Suits on seesama, mis nõgi — söetükid.

Aga millest satub süsi lambi leeki?

Petrooleumist, rasvast või vaigust, olenevalt sellest, mida me lambis põletame.

Tõsi küll, petrooleumis või vaigus me ei näe mingisugust sütt. Kuid just samuti me ei näe suhkrut tees ega kohupiima piimas.

Kui petrooleumilamp on hästi korras, kui ta ei suitse, siis kogu süsi põleb leegis ära.

Vanaaegne lamp polnud niisugune nagu praegused, see suitses alati.

See tuli sellest: põlemiseks ei jätkunud õhku ja mitte kõik söetükid ei jõudnud leegis ära põleda.

Ja õhku ei jätkunud seepärast, et lambis põles korraga liiga palju rasva.

Oli vaja korraldada nii, et rasv läheks leegini vähehaaval.

Selleks mõeldi välja taht.

Taht on valmistatud sadadest niitidest. Iga niit on toruke, mida mööda rasv pikkamisi kerkib leegini, nagu tint mööda kuivatuspaberit, mis on pistetud tindipotti.

Lamp-kastmekann ja lamp-teekann.

Te kõik olete vististi kuulnud Herculaneumist ja Pompejist. Need on kaks linna, mis Vesuuvi tulepurske ajal jäid tuha alla.

Nüüd on nad välja kaevatud kõigi oma majade, väljakute ja tänavatega. Muude majatarvete hulgas leiti majades ka lampe.

Need muistsed rooma lambid olid tehtud savist ja kaunistatud pronksiga. Välimuselt sarnanes lamp kastmekannuga. Tilast ulatus välja taht, aga külje peal oli kõrv, millest lampi kinni hoiti, kui teda ühest kohast teise kanti.

Lampi valati taimeõli. Taht põles vähehaaval ära ja teda tuli seetõttu aeg-ajalt tilast väljapoole tõmmata.

Möödusid sajandid, aga lambi ehitus jäi peaaegu muutumata. Keskaegses lossis te oleksite leidnud niisamasuguse lambi nagu Pompejiski, ainult jämedamalt välja töötatud.

Suured, mitme tahiga lambid riputati kettidega lakke. Et tahtidest ei tilguks lauale õli, riputati alla veel väike alustassike, kuhu see siis kogunes.

Õli oli kallis. Seda tõid araabia kaupmehed idamailt. Vaesemad inimesed põletasid õli savikruusis või öölambis, mis sarnanes teekannuga.

Tahid tehti kanepist.

Pariisis müütasid neid tänavakaupmehed, kes käisid mööda tänavaid ja karjusid:

Siin teil' tahte õli jaoks,
et ei tuli lambist kaoks!

Lamp ilma õlianumata.

Lambil on kõige tähtsamad rasv ja taht, kuid õlianum pole nii väga tähtis. Aga kuidas saada läbi ilma õlianumata? Väga lihtsalt.

Tarvitseb vaid kasta taht sooja sulatatud rasva sisse ja siis välja tõmmata. Kogu taht kattub rasvakorraga ja kui see jahtub, saadakse küünal.

Nii tehtigi vanasti.

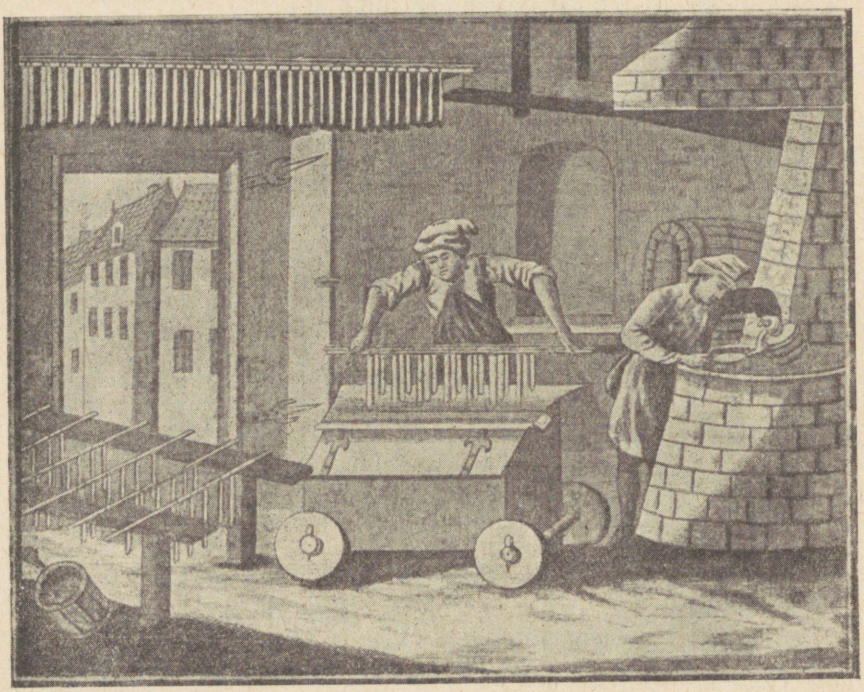
Mõnikümmend tahti kepi külge seotult kasteti korraga rasvakatlasse.

Tahte kasteti rasvasse mitu korda, et neile jääks paks rasvakord.

Niisuguseid küünlaid kutsuti kastetud küünlaiks.

Perenaised enamasti ei ostnud küünlaid, vaid tegid neid ise.

Hiljem õpiti küünlaid valama erilistes plekk- või tinavormides. Valatud küünlad olid palju ilusamad kui kastetud. Nad olid siledad ja ühtlased.



Vahaküünalde valmistamine (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Küünlaid tehti mitte üksnes rasvast, vaid ka vahast. Vahaküünlad olid palju kallimad. Neid võis näha vaid kirikus ja lossis.

Muide, ka kuningad võisid endale seda toredust lubada ainult pidulikel juhtudel. Suurte pidustuste ajal valgustati losside saale sadade vahaküünaldega.

Ühest seesugusest pidustusest Moskvas XVI sajandil jutustab rändur järgmist:

„Pidutsemise kestel saabus õhtu, nii et tuli süüdata neli hõbekroonlühtrit, mis rippusid lae all. Neist oli suurim, suurvürsti vastas, kaheteistkümne-küünlaline, teised kolm — neljaküünlalised. Kõik küünlad olid vahast. Lugemispuldi juures mõlemal pool seisis kaheksateist inimest suurte vahaküünaldega. Küünlad põlesid heledasti ja tuba oli väga valge. Meie lauale anti ka kuus suurt vahaküünalt, küünlajalad aga olid jaspisest ja kristallist hõbedase äärisega."

Nähtavasti polnud vahaküünlad odavad, kui juba külalised peol loendasid neid kõiki kuni viimseni. Mida rohkem oli küünlaid, seda toredamaks peeti ka pidu.

Nii oli mitte ainult XVI sajandil, vaid ka palju hiljem. Meieni on säilinud jutt suurest ballist, mille kunagi andis krahv Potjomkin Katariina II auks. Krahvile kuuluva lossi saalides oli süüdatud sada nelikümmend tuhat õlilampi ja kakskümmend tuhat vahaküünalt.

Võib kujutleda, kui palav oli ruum kogu sellest tulest, mis helkis kõikjal kroonlühtrite kristallis ja lampide mitmevärvilises klaasis. Lehvik oli niisugusel ballil mitte uhkusasjaks, vaid hädavajalikuks esemeks.

Kuid kuumusest polnud väga viga. Juhtus, et kuumusele lisandus veel tihe udu.

Paul I korraldas kunagi balli oma niiskes ja sünges Mihhailovski lossis. Keisri käsul süüdati saalides tuhanded küünlad. Niiskuse tõttu kerkis neist küünlaist niisugune udu, et külalised vaevaga üksteist nägid. Küünlad vaevalt vilkusid udus. Daamide kullaga ja kirjude siididega tikitud tualetid näisid udus ühevärvilistena.

Vahaküünlad — see oli luksus, kättesaadav vaid vähestele, kuid ka rasvaküünlad polnud odavad.

Veel sada aastat tagasi veetsid terved perekonnad õhtuid ühe küünla valgusel. Aga kui kogunesid külalised, süüdati kaks või kolm tükki, ja kõik arvasid, et toas on väga valge.



Õhtusöök prantsuse suurniku juures XVIII saj. lõpul.

Tantsuõhtu kolme küünla valgusel näib meile naeruväärne. Sest meie meelest on ka kuueteistkümne-küünlane lamp nõrk.

Meie ei nõustuks elama isegi stearііnküünla valgusel, aga meie esivanemad elasid rasvaküünla valgusel, mis on palju halvem kui stearііnküünal.

Rasvaküünal suitseb tugevasti. Aga kõige pahem on see, et aeg-ajalt tuleb tahiots ära näpistada.

Kui seda mitte teha, siis kattub kogu küünal ülejoosnud rasvaga, sest paljas tahiots ei põle ära, vaid läheb üha suuremaks.

Seejuures suureneb leek samuti nagu petrooleumilambilgi, kui taht üles keerata.

Kuid suur leek sulatab rohkem rasva kui vaja. Ja rasv voolabki mööda küünalt alla.

Seepärast tuli tahti lühendada eriliste kääridega. Käärid asetsesid harilikult küünla kõrval alusel.

Sõrmedega tahiotsa võtta loeti väga ebaviisakaks. Võttes kääridega küünlalt tahiotsa oli kombeks see põrandale visata ja sellele jalaga peale astuda: „Et mingisugune hais meie sõõrmeid ei pahandaks."

Praegustes stearііnküünaldes on taht valmistatud nii, et põlenud tahiotsa ei teki.

Asi seisab selles, et kõige kuumem koht pole mitte leegi sees, kuhu õhk vaevalt pääseb, vaid väljaspool, kus õhku on rohkem.

Seda on kerge tõestada.

Vaja ainult ettevaatlikult ja kiiresti katta küünlaleek paberilehega. Saame paberil põlenud rõnga. See näitab, et leek keskelt pole nii kuum kui äärest.

Rasvaküünlas jääb taht kogu aeg leegi keskele, seepärast ta põleb halvasti ja jätab järele söestunud otsa.

Stearііnküünlas ei ole taht keerutatud nagu rasvaküünlas, vaid põimitud. Kõvasti palmikusse põimitud tahiots tõmbub kogu aeg kõverasse, tungib väljapoole, kõige kuumemasse leegi ossa ja põleb vähehaaval ära.

Küünal-kell.

Vanasti juhtus, et kui kelleltki küsiti, mis kell on, vaatas ta mitte kella, vaid küünalt. Ja mitte hajameelsusest, vaid seepärast, et siis küünlad olid mitte ainult valgustamiseks, vaid ka aja mõõtmiseks.

Räägitakse, et kuningas Karl V kabelis põles ööd kui päevad suur küünal, jagatud mustade triipudega kahekümne neljaks osaks, mis kujutasid tunde. Eriti selleks sinna seatud teenrid olid kohustatud aeg-ajalt kuningale teatama, missuguse märgini oli küünal põlenud.

See küünal polnud muidugi mitte väike. Ta tehti täpselt nii pikk, et ta põleks ära kahekümne nelja tunniga.

Sadu aastaid pimeduses.

Pärast seda, kui olid leiutatud tõrvikud, õlilambid ja küünlad, rahuldusid inimesed kauaks ajaks selle viletsa valgusega.

Aga valgustus oli tõepoolest äärmiselt vilets.

Lambid ja küünlad suitsesid ning andsid tahma. Praksumisest ja mühinast, mida nad tekitasid, hakkaks meil harjumatuse tõttu pea valutama.

Kantavail laternail olid klaaside asemel metallplaadid, torgitud auklikuks nagu sõelapõhi. Valgust tuli augukeste läbi vähe. Tänavalaternaist polnud siis veel aimugi.

Kui kuu poleks hoolitsenud linna valgustuse eest, oleks tänavail olnud kottpime.

Aga laternad olid siis vajalikumad kui praegu. Sillutist polnud kaugeltki mitte kõikjal. Pind oli ebatasane, porine, prahiga kaetud.

Kitsaste tänavate keskel voolasid solgiveerennid. Inimesed püüdsid hoiduda majade lähedale. Kuid ka sealt ähvardas mitte väiksem hädaoht.

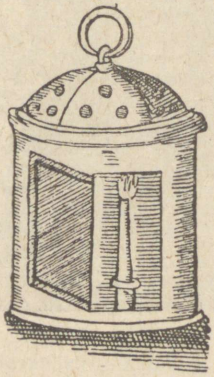
Juhtus, et ülemise korra akendest, mis ulatusid ette tänava kohale, valati möödaminejaile solki pähe.

Gil Blas, ühe vanaaegse romaani lustakas kangelane, jutustab järgmise loo:

„Öö oli nagu kiuste kaunis pime.

Läksin kobamisi mööda tänavat ja olin juba poolel teel, kui ühest aknast tühjendati mu pähe anum lõhnadega, mis polnud haistmisele eriti meeldivad.

Olles nii hirmsas seisukorras ma ei teadnud, mis teha. Kui ma oleksin mõtelnud tagasi pöörduda, millist pilti ma oleksin pakkunud oma sõpradele? See oleks tähendanud teha end vabatahtlikult nende naerualuseks."



Vanaaegne latern.

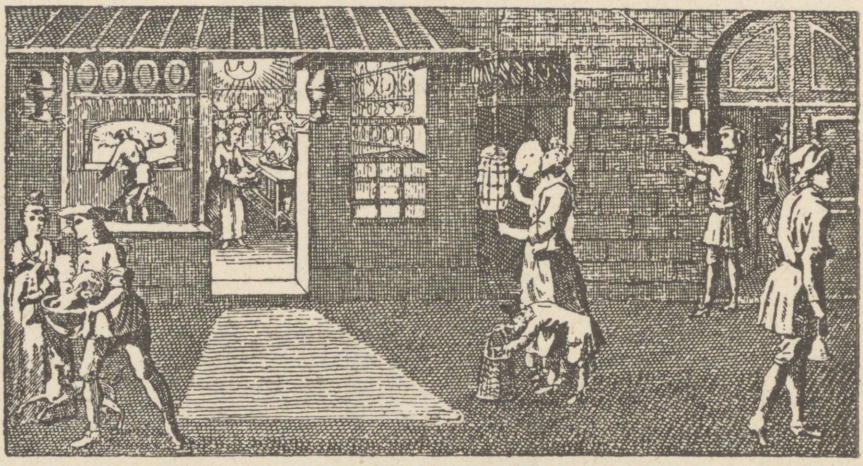
Et kaitsta end seda sorti pahanduste eest, võtsid suursugused inimesed kaasa teenrid, kes kandsid nende ees põlevaid tõrvikuid.

Vanas Moskvas olid samuti tänavad öösiti täielikus pimeduses.

„Pimedas jõudsime suure lossi trepini. Kahekümne sammu kaugusel sellest seisis palju teenreid, kes hoidsid hobuseid valjastest. Nad ootasid oma härraseid, kes olid külalistena tsaari juures, et neid koju saata. Aga et jõuda sinna, kus olid hobused, pidime pimedal ööl summima põlvini poris."

Seda jutustab välismaa rändur Barberino, kes käis Moskvas XVI sajandil.

Muide, juhtus mõnikord, et pimedail Moskva tänavail süttis korraga kümneid heledaid tulesid. Need tuled ei seisnud paigal, vaid liikusid, kord venides mööda tänavat pika ahelikuna, kord kadudes nurga taha.



Valvur helistab mööda tänavat minnes kellukest. See on signaal: laternad süüdata! (Joonis XVIII saj. ilmunud raamatust.)

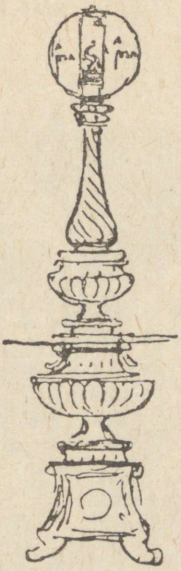
Majades avanesid luugid. Vilgukivist akende tagant paistsid hirmunud näod: mis valgus see tänavail on? Kas viimaks tulikahju? Aga tuled aina lähenesid ja lähenesid. Ja juba ilmusid tsaari kiirjooksjad, kes kandsid suuri vilgukivist laternaid, aga kiirjooksjate järel ratsanikud välismaa riietuses. See oli väliskuninga saadik, kes pöördus tagasi temale määratud ruumidesse peale vastuvõttu keiserlikus lossis.

Ühe välismaalase päevikus jutustatakse sellest järgmiselt:

„Lossi trepil olid süüdatud suured ilutule-lambid. Õue keskel põles kaks suurt tuld. Kui me koju sõitsime — umbes

kell kümme õhtul —, kandsid kuus moskvalast, kes käisid hobuste ees, suuri laternaid küünaldega, aga härra saadiku ees käisid kuusteist moskvalast laternatega ja saatsid meid meie ruumideni."





LATERNAD SÜTTIVAD.

Öö ja päev.

Niihästi linnas kui ka külas alustasid inimesed vanasti päeva päikese tõusuga ja lõpetasid loojakuga. Polnud vabrikuid, polnud öötööd. Kõiki tööstussaadusi valmistati käsitööliste töötubades. Inimesed heitsid vara magama ja tõusid vara üles. Erilist vajadust lampide ja laternate järele ei olnud. Aga kui arenes tööstus, kui ilmusid suured töökojad ja hiljem ka vabrikud, hakkas linnaelu käima teist rada.

Vabrik tõi endaga pika tööpäeva, öise vahetuse. Hakkasid undama vabrikuviled, kutsudes töölisi tööle ammu enne päikesetõusu. Linnad hakkasid ärkama varem ja uinuma hiljem. Inime-

sed linnas lakkasid arvestamast päikest, ja päev läks nagu pikemaks, öö lühemaks. Aga selleks oli vaja lampe ja laternaid, oli tarvis odavat ja heledat valgustust.

Algas leidurite töö, mis viis lõpuks gaasi ja elektrini. Kuid see ei juhtunud korraga. Sest keskaegne linn ei muutunud hoobilt masinate ega vabrikute linnaks.

Meie elektrilambil on pikk rida esivanemaid.

Küünla saladuslik kadumine.

Algul püüdsid leidurid parandada õlilampi. Kuid selleks, et leiutada head õlilampi, oli vaja teada, mis toimub õliga, kui see põleb. Oli vaja teada, mis on põlemine. Alles siis, kui inimesed said seda teada, hakkasid ilmuma head lambid.

Kui paneme põleva küünla purki ja katame purgi kaanega, põleb küünal algul hästi. Kuid juba mõne sekundi pärast hakkab leek tuhmuma ja lõpuks kustub.

Kui süütame küünla ja laseme ta uuesti samasse purki, kustub ta nüüd juba otsekohe.

Purgis on endiselt õhku, kuid temas puudub midagi, mis on põlemiseks vajalik.

See „midagi" on gaas, mis moodustab osa õhu koosseisust. Seda nimetatakse hapnikuks. Kui küünal põleb, tarvitatakse hapnik ära, ta kaob.

Kuid see ei selgita veel meile, mis on põlemine.

Meie silme all kaob küünal ja peale selle kaob ka hapnik kuhugi.

Mis saladuslik kadumine see on?

Asi seisab selles, et meile ainult näib, nagu kaoks küünal.

Kui hoida leegi kohal klaasi, läheb see higiseks — kattub veetilkadega.

Tähendab, põlemisel tekib vesi.

Kuid peale vee, mida me näeme, tekib veel nägematu s ü s i h a p p e g a a s.

Kui lasksime põleva küünla purki, tekkis purgi põhja kiht süsihappegaasi, milles küünal põleda ei saa, nagu veeski.

Kuid süsihappegaasi võib purgist välja valada nagu vedelikku.

Kui te valate purgist süsihappegaasi välja ja seejärel lasete põleva küünla jälle purki, ei kustu ta otsekohe. Ta kustub alles siis, kui koguneb uus kiht süsihappegaasi.

Põlemise ajal küünal ja hapnik ei kao, vaid muutuvad süsihappegaasiks ja veeauruks.

Seda inimesed varemalt ei teadnud.

Ainult üks inimene, kes elas enam kui neli sajandit tagasi, taipas, mis on põlemine.

See oli itaalia kunstnik ja insener Leonardo da Vinci.

Lamp teemasina toruga.

Leonardo da Vinci mõistis juba tol ajal, et tahm tekib õhu puudusest.

Ta kujutles: selleks et õhku oleks küllaldaselt, tuleb korraldada tõmbus nagu ahjus — vaja leegi kohale panna toru.

Soe õhk ühes süsihappegaasi ja veeauruga väljub toru kaudu, aga selle asemele tuleb altpoolt värske, hapnikurikas õhk.

Nii leiutati lambiklaas.

Esialgu see klaas ei olnud klaasist, vaid plekist — umbes nagu teemasina toru.

Toru ei pandud lambile nii nagu nüüd klaas (lk. 110), vaid asetati leegist kõrgemale.

Alles kahesaja aasta pärast taipas prantsuse apteeker Quinquet vahetada läbipaistmatu plekktoru läbipaistva klaastoruga. Apteeker Quinquet' nime järgi nimetati klaasiga lampe „känkeedeks".

Nendest kirjutaski kunagi Denis Davõdov:

Võõrastetuba valguses särab
küünaldest ja känkeedest . . .

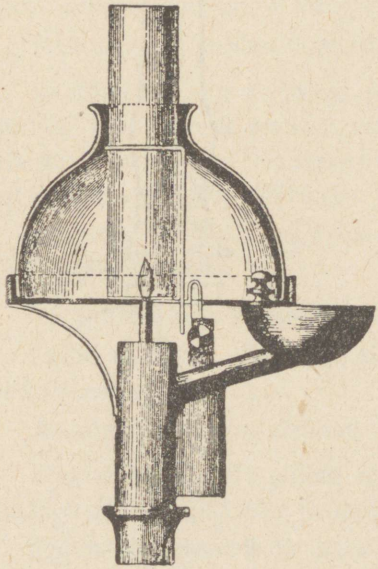
Kuid ka Quinquet ei tulnud mõttele, et lambiklaasi, kuna see on läbipaistev, võib asetada allapoole — panna lambi peasse.

Pidi mööduma veel kolmkümmend kolm aastat, enne kui šveitslane Argand tuli sellele, pealtnäha nii lihtsale asjale.

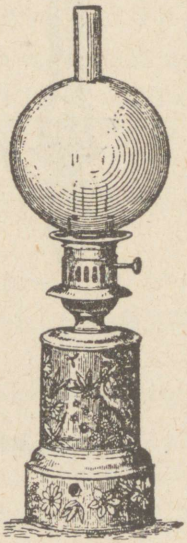
Nii natukehaaval seati lamp üksikuist osadest kokku: algul ilmus anum õli jaoks, siis taht ja lõpuks klaas.

Kuid ka niisugune klaasiga lamp ei põlenud veel kuigi hästi. Valgust ta ei andnud rohkem kui küünal.

Õli imbus tahisse halvasti — halvemini kui petrooleum, aga petrooleumi polnud veel olemas.



Lamp õlianumaga külje peal.



Lamp moderaatoriga.

Proovige kasta kustutuspaberi riba petrooleumisse ja paastu-õlisse. Te näete, et petrooleum imbub palju kiiremini.

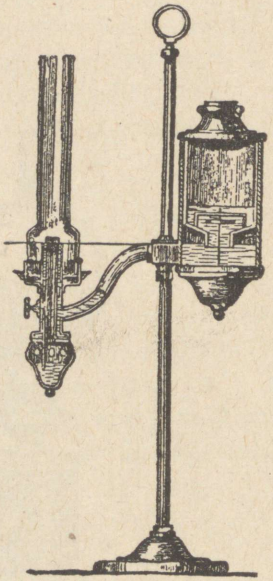
Seepärast et õli halvasti imbus tahisse, oli leek väike.

Oli vaja leida abinõu, et ajada õli jõuga tahisse, kuna ta heaga ei tahtnud minna.

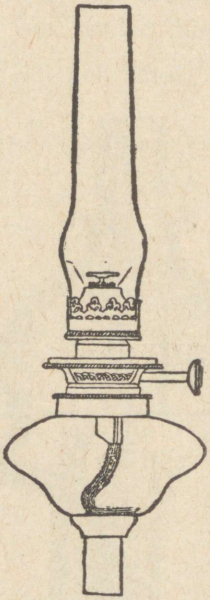
Selle abinõu mõtles välja aastat viiskümmend peale Leonardo da Vincit keegi matemaatik — Cardano.

Tema taipas panna õlianuma mitte lambipea alla, vaid külje peale, nii et õli voolaks leegi juurde ülalt alla iseenesest, nagu vesi veevärgis.

Selleks tuli tal ühendada anum põletiga (lambipeaga) erilise toru — õlijuha abil.



Känkee.



Petrooleumilamp Argand'i põletiga.

Teine leidur Carcel kasutas õli ajamiseks põleti juurde mitte enam ega vähem kui pumpa. Nii saadi mitte lamp, vaid terve masinaosakond — pumbaga, mis pandi käima kellamehhanismiga ja mis pumpas õli põletisse.

Carceli lambid olid hiiglasuured ja neid tarvitatakse praegugi tuletornides, sest nad annavad väga ühtlast valgust.

Lõpuks, kolmas leidur asetas õlianumasse metallsõõri ja vedru.

Vedru rõhus sõõrile, sõõr õlile, aga õlil ei jäänud muud üle, kui tõusta toru mööda põletisse.

Niisugused „moderaatoriga lambid" olid tarvitusel alles hiljuti, meie vana-vanaisade ja vana-vanaemade ajal.

Kõik need kunstlikud lambid põlesid palju halvemini praegusest petrooleumilambist, kuigi nad olid ehitatud palju keerulisemalt.

Asi seisis selles, et nende lampide tahid ei kõlvanud mitte kuhugi.

Tahid tehti siis keerutatult, nagu olid rasvaküünaldeski. Leek saadi samasugune nagu küünlastki, kuid ainult suurem.

Pole ime, et lambid suitsesid: õhk ei pääsenud leegi sisse.

Prantslane L e g e r arvas, et tahi võib teha mitte ümmarguse nöörina, vaid lameda paelana, siis on ka leek lame ja õhk pääseb paremini selle sisse. Niisuguseid tahte tarvitatakse praegugi väikestes petrooleumilambikestes.

Seesama Argand, kes taipas lambile klaasi peale panna, leiutas veel parema tahi.

Ta toimis väga lihtsalt: võttis ja keeras lameda tahi torusse.

Põleti ta ehitas nii, et õhk pääses leegi juurde niihästi väljastkui ka seestpoolt.

Argand'i põleti on säilinud meie suurtes petrooleumilampides.

Proovige lahutada põletit osadeks. Te näete metallkroonikest lõhedega õhu läbipääsuks ja metalltoru, millesse on asetatud taht.

Torus on avaus, mille kaudu õhk pääseb tahi sisse, aga sealt leegi keskele.

Argand'i lamp võeti vastu vaimustusega. Kuid tal leidus ka vaenlasi.

Üks vana naiskirjanik, krahvinna de G e n l i s, ütles, et „sellest ajast, kui läksid moodi lambid, hakkasid isegi noored inimesed prille kandma. Häid silmi võib leida ainult vanakestel, kes loevad ja kirjutavad küünla valgel".

Muidugi pole see tõsi. Argand'i lamp ei kahjustanud põrmugi silmi.

Mõne sajandi jooksul, mis eraldasid lamp-teekannu Argand'i lambist, toimusid linnade tänavail suured muutused.

Esimestena said valgustuse Pariisi tänavad. Asi algas sellest, et politsei hakkas nõudma, et iga maja omanik paneks kella üheksast õhtul alumise korra aknale põleva lambi.

Mõne aja pärast tekkisid erilised tõrvikukandjate ja laternasüütajate artellid, kes vähese raha eest valgustasid teed kõigile soovijaile.

Möödusid veel mõned aastad ja Pariisis ilmusid laternad.

See oli suur sündmus. Kuningas Louis XIV käskis sel puhul lüüa medali. Välismaa rändurid jutustavad vaimustusega muljest, mis jättis neile valgustatud Pariis.

Räägitakse, et Louis XIV valitsemise aega hakati kutsuma „hiilgavaks" just nende tänavalaternate pärast.

Huvitav on lugeda mälestuskirjeldusi tollest ajast.

Minu ees on raamat, tolleaegse moe järgi pika pealkirjaga:

VIIBIMINE PARIISIS

ehk

Täpsed juhised suursuguseile rändureile, kuidas nad peavad käituma, kui nad tahavad hästi tarvitada oma aega ja raha, peatudes Pariisis.

Tema Kõrguse Prints
Waldeck'i
nõuandja Joachim Christoph Nemeiz'i
Teos.
Pariisis 1718.

Selle raamatu ühelt leheküljelt loeme:

„Õhtuti võib hädaohuta käia suurtel tänavatel kuni kella kümne või üheteistkümneni. Öö saabudes süütavad laternasüütajad kõigil tänavail ja sildadel avalikud laternad, mis põlevad kuni kaheni või kolmeni öösel.

Need laternad ripuvad kettide otsas keset tänavaid ühekaugustel vahemaadel, mis on väga meeldiv näha, eriti siis, kui vaadata tänavate ristlemiskohalt.

Mõned kauplused, kohvikud, kõrtsid ja joogimajad on lahti kuni kella kümneni või üheteistkümneni. Nende akendele



Õhtu õlilambi valgusel (illustratsioon prantsuse kirjaniku Bernardin de Saint-Pierre'i teosest „Paul et Virginie", ilm. 1787).

on paigutatud lõpmatul hulgal küünlaid, mis saadavad heledat valgust tänavale. Seepärast võib siin ilusa ilmaga kohata niisama palju rahvast kui päevalgi.

Inimrohkeil, elava liiklemisega tänavail pole peaaegu kunagi röövimisi ega tapmisi.

Kuid ma ei julge kinnitada, et väikestel tänavatel te ei satu kallaletungi hädaohtu. Ma ei soovita kellelegi pimedal ööl mööda linna käia.

Kuigi tänavail sõidab ringi ratsavahtkond, juhtub ometi asju, mida nemad ei näe.

Hiljuti peatati Richmond'i hertsogi tõld kesköö̈l tundmatute poolt Pont-Neuf'i lähedal. Üks kallaletungijaist puges tõlda ja surmas hertsogi pistodaga.

Peale kella kümmet või ühtteistkümmend õhtul on võimatu isegi kulla kaalu eest leida kandetooli või sõidukit.

Kõige parem on võtta kaasa teener, kes käiks teie ees, tõrvik käes."

Aastal 1765 seati Pariisis üles uued „peegeldavad" laternad õlilampidega küünalde asemel ja hiilgavate plaatreflektoritega. Niisuguseid reflektoreid leidub petrooleumilampidel nüüdki.

Uued laternad püsisid palju aastaid. Üks neist — Vannerie tänava ja Grève'i väljaku nurgal — sai Prantsuse revolutsiooni ajal kuulsaks. Sellel poosid ülestõusnud pariislased kuninga ametnikke ja õukonnaliikmeid. Üks abt, keda kanti laterna alla, pääses ainult seega, et ta hüüdis:

„Noh, hea küll, te poote mind üles. Kas teil seetõttu saab valgem olema?"

Kakskümmend aastat pärast Pariisi hakati Londonit valgustama. Üks leidlik inimene, nimega Edward Heming, võttis väikese tasu eest enda peale iga kümnenda ukse juurde latern asetada.

Tõsi küll, ta polnud kohustatud igal õhtul laternaid välja panema, vaid ainult kuuvalgeta õhtuil, mitte aasta ringi, vaid ainult talvel, ja mitte kogu ööks, vaid kella kuuest kuni kaheteistkümneni.

Ja siiski kutsus tema ettepanek esile vaimustustormi. Teda nimetati geniaalseks leiduriks, öeldi, et „teiste leidurite avastused pole midagi, võrreldes inimese saavutusega, kes muutis öö valgeks päevaks".

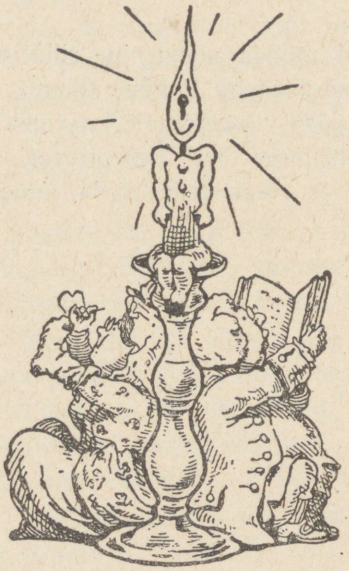
Venemaal valgustati veel sada aastat tagasi tänavaid õlilaternatega.

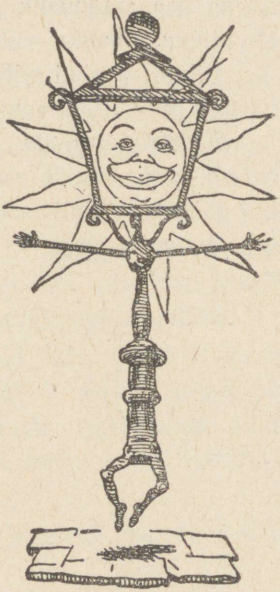
Kuidas nägid siis välja Peterburi tänavad, sellest jutustab meile Gogol oma novellis „Nevski prospekt":

„Niipea kui hämarus langeb majadele ning tänavaile, ronib tunnimees, kattes end roguskiga, redelile laternat süütama. Jälle elustub Nevski prospekt ja algab liikumine.. Algab see saladuslik aeg, kus lambid annavad kõigele mingi ahvatleva, imeliku valguse...

Pikad varjud vilksatavad mööda seinu ning sillutist ja natuke puudub, et nad ulatuvad peadega Politsei sillani.

Kuid kaugemale, jumala pärast kaugemale laternast! Ja rutem, võimalikult rutem mööduge tast! See on veel õnn, kui pääsete ainult sellega, et ta valab teie toreda kuue üle oma haiseva õliga."





GAASI JA PETROOLEUMI VALGUSEL.

Gaasivabrik küünlajalas.

Igav oli sada aastat tagasi veeta õhtuid rasvaküünla või õlilambi tuhmil valgusel. Lugeda oli raske ja peenikest kirja täiesti võimatu.

Kui lamp süüdati, põles ta mõni aeg päris hästi, aga juba tunni pärast hakkas ta pikkamisi kustuma. Raske naeriõli imbus halvasti tahisse ning seepärast põles taht pealt söele. Tunni kahe pärast tuli lamp uuesti süüdata.

Hakati mõtlema, millega asendada õli.

Ja leitigi õli asemele uus põlev aine.

Tuhande aasta eest asendati puu — peerg — vedela õliga.

Seekord asendati vedel õli gaasilise ainega — valgustusgaasiga.

Kuidas saab siis lambis gaasi süüdata ja kust seda võetakse?

Kui kustutate küünla, siis näete valget suitsukest, mis tahist üles kerkib.

Seda suitsu võib tikuga süüdata. Suitsu mööda kandub leek tikult tahile ja küünal hakkab uuesti põlema.

Küünal — see on väike gaasivabrik. Kuumenemisest stearin või rasv algul sulab, aga seejärel muutub gaasideks ja aurudeks, mida me näeme, kui küünla kustutame.

Põlevad gaasid ja aurud — see ongi leek.

Seesama toimub ka lambis. Õli või petrooleum muutub gaasideks ja aurudeks, mis põlevad, moodustades leegi.

Esimene gaasivabrik.

Leidus inimene, kellele tuli pähe, et põlevat gaasi võib saada mitte lambis endas, vaid gaasivabrikus, kust teda võib gaasina torusid mööda lambi põletisse juhtida. Ainult et gaasi saamiseks ta ei võtnud ei rasva ega õli, vaid sütt, mis on odavam.

Ta nimi oli William Murdock. See on seesama Murdock, kes ehitas esimese veduri Inglismaal.

Murdock oli algul tööline, aga hiljem insener Boulton'i ja Watt'i vabrikus — esimeses aurumasinate vabrikus.

Selle kuulsa vabriku juurde ehitas Murdock oma gaasivabriku.

Ülesanne polnud kerge.

Murdock mõistis, et põleva gaasi saamiseks on vaja süsi hõõguma ajada. Aga kui süsi hõõguma ajada, põleb ta ära ega anna mingisugust gaasi.

Kuidas siis sellest nõiaringist välja pääseda?

Murdock otsustas asja lihtsalt.

Ta hakkas sütt kuumutama mitte lahtises koldes, vaid kinnises katlas, „retordis", kuhu õhku ei pääsenud. Ilma õhuta põlev gaas ei põle ja teda võib toru kaudu juhtida kuhu tahes. Kuid veel on üks raskus.

Gaasi saadakse sõest mitte puhtalt, vaid koos tõrva- ja veeaurudega. Retordist väljudes jahtub põlev gaas ja siis tihenevad aurud vedelikuks.

Kui gaas säärasel kujul lasta torudesse, ummistuvad need kiiresti. Et seda ei juhtuks, püütakse vabrikuis võimalikult hoolikalt eraldada gaas tõrvast ja veest. Selleks ta jahutatakse, lastes läbi jahuti, see tähendab, läbi püstiasetatud torude rea, mida jahutatakse väljastpoolt õhuga või veega. Jahutis veeaurud ja tõrv tihenevad ning voolavad alla, aga gaas läheb edasi põletisse.

Üheaegselt Murdock'iga tegeles gaasvalgustuse katsetega ka prantslane Lebon.

Aastal 1811 ilmus ajakirjas „Kõigi uute leiutiste, avastuste ja paranduste ajakiri" järgmine märge: „Härra Lebon Pariisist tõendas, et hoolikalt kogutud suitsuga võib tekitada mõnusat soojust ja kaunis selget valgust. Tehes katset oma leiutisega valgustas ta peale seitsme toa kogu aeda. Leidur nimetas seda riista termolambiks, see tähendab soojusvalguseks."

Gaasipõletit välja mõelda polnud sugugi nii raske kui lampi. Vaja oli ainult toru otsa, mille kaudu gaas voolas, panna peake kitsukese avausega gaasile väljapääsuks, ja saadi hele leek.

Hiljem taibati ka sel juhul tarvitada Argand'i põletit.

Argand'i gaasipõletil on ühe avause asemel palju väikesi ringina asetatud avausi. Õhk läheb põletisse. Nagu harilikul lambilgi, pannakse ka siin põletile klaas.

Sel ajal kui ilmus gaasvalgustus, olid õlilambid juba nii hästi ehitatud, et gaasipõletite leiutajail jäi üle vaid kasutada valmis eeskujusid.

Gaas jättis tolle aja inimestele mitte väiksema mulje kui raadio või lennuki leiutamine meie ajal.

Aina räägiti gaasist. Ajalehtedes kirjutati: „Päevad ja ööd võib tuli toas põleda, vajamata järelevalveks ühtki inimest. Teda võib laest alla riputada, kust ta levitab oma valgust kogu toas, varjutamata küünlajalast ja tumestamata suitsust."

Nende aastate naljalehtedest võib leida hulgana värsikesi, jooniseid ja karikatuure gaasvalgustuse kohta.

Ühel neist karikatuuridest on uhkeis riideis daam, aga tema kõrval räpane kerjus. Daamil on õlgadel pea asemel hele gaasilatern, aga kerjusel tuhm õlilamp.

Teisel joonisel on tantsiv gaasilatern peenikestel jalakestel, kõrval aga ülesulanud ja näotu rasvaküünal. Selle küünla all istuvad nagu puu all kahekesi vanake raamatuga ja daam sukavarrastega. Nad püüavad asjatult töötada tuhmil küünlavalgusel. Sulanud küünla rasv tilgub neile pähe.

Peterburis ilmusid esimesed gaasilaternad aastal 1825: nendega valgustati Peastaapi.

Neljakümnendail aastail valgustati gaasiga Gostinõi Dvor'i. Kaupluste omanikud ei julgenud kaua gaasi tarvitada, kartes tulikahjusid ja plahvatusi.

Nüüd on gaasivabrikud igas suuremas linnas. Maa alla asetatud torusid mööda voolab gaas piki tänavaid nagu vesi veevärgis.

Vahe on ainult selles, et veepaak asetatakse võimalikult kõrgele, et vesi jookseks surve all ja jõuaks ülemistele majakordadele. Aga gaasivabrikud ehitatakse linna kõige madalamasse kohta. Gaas on väga kerge, üles ta läheb kergemini kui alla.

Gaasi tarvitatakse mitte ainult valgustamiseks, vaid niihästi meil kui ka välismaal on gaasipliidid.

Keigar, kingsepp ja toapoiss.

Tänavail põlesid juba gaasilaternad, kui majades oli endiselt pime. Gaas oli majade valgustamiseks veel liiga kallis. Aga õlilambid ja rasvaküünlad põlesid halvasti.

Räägitakse, et kirjanik Belinski'l seisis töölaual õlilamp, kuid ta ei süüdanud seda kunagi, sest ta ei talunud põleva õli lõhna. Ta töötas alati kahe küünla valgusel.

Ülesanne — leida uus, parem valgustusmaterjal — polnud veel lahendatud.

Ja nii, selle asemel et otsida uusi materjale, püüti vanu parandada.

Leiti, et pehmest, kompamisel õlisest rasvast saab teha ilusaid kõvu küünlaid, mis ei määri käsi, mis põledes ei sula laiali ja mis ei anna tahma.

Selleks on ainult vaja rasv puhastada, või õigemini, eraldada temast kõige parem ja kõvem osa — s t e a r i i n.

Rasv koosneb mitmest ainest: glütseriinist ja rasvhapetest.

Aga rasvhapped pole kõik ühesugused. Ühed neist on kõvad — s t e a r i i n, aga teised pehmed — o l e i i n.

Et eraldada rasvast steariini, tuleb kõigepealt vabaneda glütseriinist; selleks kuumutatakse rasva vee ja väävelhappega.

Rasvhapped ujuvad peale, aga glütseriin hapu veega jääb alla.

Hiljem surutakse steariin oleiinist pressi abil välja. Saadakse kõvad steariinplaadikesed. Jääb veel üle sulatada seda ja valada küünlaid.

Steariinküünlad leiutati Prantsusmaal. Varsti levisid steariinivabrikud üle kogu Euroopa.

Ka Peterburis ehitati vabrik — Nevski steariinivabrik.

Uued küünlad võeti vastu vaimustusega.

Ja kuidas olekski võidud neisse teisiti suhtuda?

Tarvitses vaid võrrelda neid rasva- ja vahaküünaldega.

Järgmiselt jutustab steariinküünalde ilmumisest V. L. Perovski, revolutsionäär Sofia Perovskaja vend:

„Noil aegadel valgustati tubasid õhtuti rasvaküünaldega ja mängijaile pandi kaardilauale samasugused küünlad; põlenud tahiotste äravõtmiseks olid küünlajalal erilised käärid; tihti olid nii küünlajalg kui ka käärid kõik hõbedast.

Seesuguste küünalde juures istusime õhtuti ka meie oma tubades ja toimetasime oma töid.

Isa sõitis kunagi ametiasjus Peterburi ja tõi sealt uudist — terve kasti steariinküünlaid.

Meie lähemal pidupäeval, 4. detsembril, ema nimepäeval, korraldati meil ball muusika ja tantsuga. Kõik toad ja tantsusaal olid heledasti valgustatud steariinküünaldega kroonlüht-

reis ja seinalühtreis. See tekitas haruldase efekti ja seepärast oli ka pidu väga rahvarohke."

Ühes vanaaegses ajakirjas on joonistatud niisugune pilt.

Keskel astuvad uhkesti ette kaks stearinküünalt hästiriietatud kavalerina ja daamina, peas suured küünlad. Paremal pool — rasvaküünal räpase kingsepa peas. Rasv tilgub ta katkistele riietele, ripub purikana ta nina otsas. Vasemal — toapoiss vahaküünlaga peas ja pika kepiga käes. Niisuguseid keppe tarvitati ripplampide süütamiseks.

Niihästi rasva- kui ka vahaküünal suitsevad koledasti, kuna stearinküünlad põlevad valgelt ja heledalt.

Et mõista seda karikatuuri, peab teadma, et sel ajal toapoissi ja kingseppa peeti inimesteks, kes seisid palju alamal mingisuguseist tühjapealisist keigareist.

Asi, mis lahenes lihtsalt.

Küünaldega said inimesed lõpuks siiski toime, aga lampidega oli asi endiselt halb.

Kuidas ka targutati, kui palju ka kuhjati kokku igasugu vedrusid ja pumpe — lambid põlesid ikkagi äärmiselt halvasti.

Lambi ehituse oleks võinud kui tahes keeruliseks teha, ometigi poleks ta hakanud paremini põlema, sest küsimus polnud mitte lambi ehituses, vaid põletusmaterjalis.

Niipea kui hakati naftast petrooleumi valmistama — see oli möödunud sajandi keskel —, kadusid korraga kõik raskused.

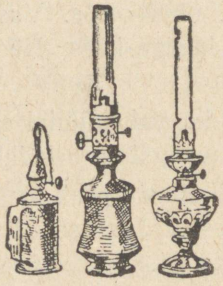
Kõik keerulised seadmed mõeldi välja vaid selleks, et sundida hästi põlema seda, mis juba oma loomult halvasti põleb.

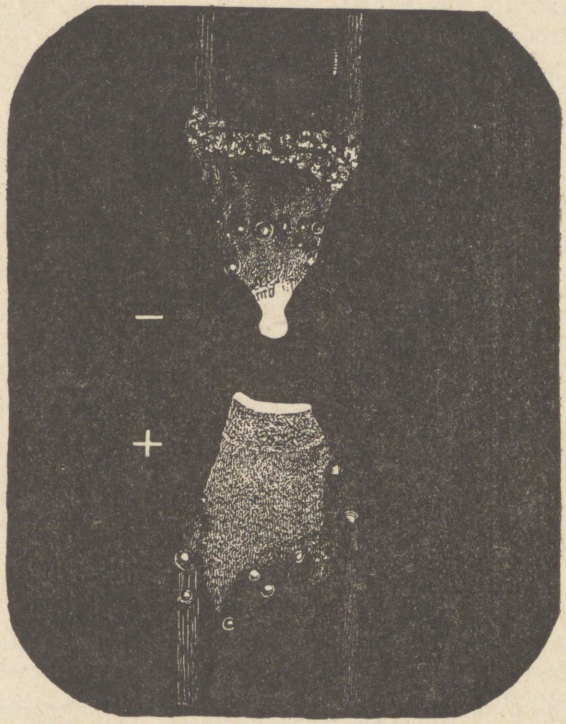
Hoopis teine asi on petrooleum. Tema imbub tahisse palju kergemini kui õli. Seepärast polnud petrooleumilambi leiutajal, ameeriklasel Silliman'il, vaja juurde mõtelda enam midagi uut — jätkus, kui vanast visati välja kõik, mis on üleliigne.

Ta heitis kõrvale igasugused pumbad, vedrud — kõik, mis oli mõeldud õli surumiseks.

Nii juhtub tihti: inimesed targutavad, mõtlevad välja igasugu keerulisi seadmeid, aga hiljem osutub, et asi laheneb lihtsalt, on vaja valida ainult õige vahend.

Niisuguseks vahendiks oli petrooleum.





LAMP ILMA TULETA.

Ahjuroop ja lamp.

Ahjuroop pole lamp. See on kõigile teada.

Ja ometi võib ahjuroopi sundida valgust andma. Vaja ainult hoida teda kauem ahjus. Soojenedes ta muutub üha kuumemaks ja kuumemaks, kuni hakkab punaselt hõõguma.

Kui ajaksime ahjuroobi veel enam hõõguma, muutuks ta tumepunasest kirsspunaseks, siis helepunaseks, kollaseks ja lõpuks valgeks.

Toaahjus ei saa ahjuroopi valgeks kuumutada. Selleks on vaja väga tugevat kuumust, mida ei saa mõõta hariliku termomeetriga: 1300 kraadi.

Kas võtame küünla või lambi — ükskõik millise — elektri-, gaasi-, petrooleumi- või mingisuguse muu lambi —, kõik nad valgustavad selsamal põhjusel, miks valgustab ahjuroopki — nimelt hõõgumisest.

Küünla või lambi leegis lendlevad hõõguvad söetükikesed nagu tolmukübemed päikesekiires. Harilikult me neid ei näe. Nad saavad nähtavaks ainult siis, kui lamp suitseb.

Tahm on ebameeldiv asi. Aga kui leegi sees ei oleks tahma, põlemata söetükikesi, oleks asi palju halvem. Piirituse leek näiteks ei suitse ja seepärast ta peaaegu ei annagi valgust.

Tähendab, kogu asi seisab hõõguvas söes, aga leeki on vaja vaid selleks, et sütt hõõguma panna. Kuid sütt saab hõõguma panna ka ilma leegita — näiteks elektrivooluga. Nii toimiski esimese elektrilambi leiutaja.

Lamp ilma tuleta.

Kui inimesele, kes elas sada aastat tagasi, oleks öeldud, et kunagi leiutatakse lamp ilma tuleta, oleks see temale paistnud täiesti võimatu.

Aga juba siis toimetati laboratooriumides esimesi katseid elektrivalguse tootmiseks.

Nii võib olla, et ka praegu kusagil laboratooriumi vaikuses töötab kõigile veel tundmata leidur tähtsa avastuse kallal, millest meil pole aimugi.

Esimese leegita lambi leiutas vene õpetlane Vassili Vladimirovitš Petrov.

Tal ei olnud kerge töötada noil aegadel, kui elektrivoolust oli teada alles väga vähe ja ainult väga vähestel. Polnud masinaid voolu saamiseks, polnud ka aimu elektrijaamadest. Voolu toodeti laboratooriumides galvaani elementide abil.

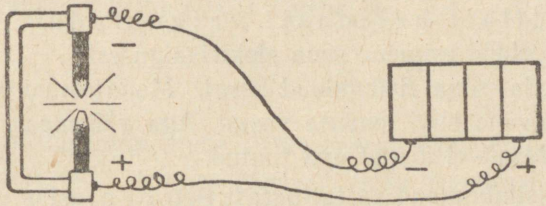
Ärgu teid hirmutagu see keeruline nimetus. Te vististi olete näinud patareid taskulaternas või elektrikellal esiku seinal.

Elemendis tekib elektrivool, mis läheb temast traati mööda laterna lambikesse või kellasse.

Aga teist traati mööda pöördub vool elementi tagasi. Element on seesama mis pump. Nagu pump pumpab vett torusid mööda, nii ka element pumpab elektrivoolu traati mööda.

Seda näpitsat, mida mööda vool läheb elemendist traadisse, nimetatakse positiivseks pooluseks ja märgitakse +-märgiga, aga seda, mida mööda vool tuleb elemendisse tagasi, — negatiivseks ja märgitakse —-märgiga.

Et saada tugevat voolu, ühendatakse mitu niisugust elektripumpa kokku ja saadakse elektri- (ehk galvaani, see on üks ja sama) elementide patarei. See on kõik.



Üks söepulgake on ühendatud plussiga, teine miinusega.

Petrov tegi kunagi niisuguse katse. Ta võttis kaks söepulgakest. Ühe ta ühendas pluss-traadiga, teise aga miinus-traadiga. Kui ta lähendas nende pulgakeste otsi, hüppas vool läbi õhu ühelt pulgakeselt teisele. Pulgakeste otsad hakkasid valgena hõõguma ja nende vahele ilmus tulekaar.

Kui me saaksime seda kaart paremini vaadata, siis näeksime tervet juga hõõguvaid söeosakesi, mis lendavad positiivselt pulgakeselt negatiivsele. Positiivsel pulgakesel tekib seetõttu lohk, aga negatiivsel muhk. Kaugus kepikeste vahel üha suureneb, sest süsi põleb vähehaaval ära. Et kaar ei kustuks, tuleb kepikesi aeg-ajalt teineteisele lähendada. Seda kaart nimetatakse volta kaareks, elektriõpetuse looja, õpetlase auks, kelle nimi oli Volta.

Volta kaares, nagu petrooleumilambi leegis või gaasipõletis, valgustab hõõguv süsi. Vahe on ainult selles, et siin aetakse süsi

hõõguma mitte tulega, vaid elektrivooluga. Kaar ise annab väga vähe valgust.

Oma katsetest kirjutas Petrov raamatu. See raamat kannab tolle aja kohaselt (see oli 1803. a.) pikka nimetust:

> Teated volta-galvaani katsetest, mis korraldas füüsikaprofessor Petrov Vassili Vladimirovitš, tohutu suure patarei abil, mis koosnes mõnikord 4200 vask- ja tsinkkettast ja asetses Sankt Peterburgi Medikokirurgilises Akadeemias.

Tolles raamatus jutustab Petrov volta kaarest järgmist:

„Kui lähendada söed teineteisele, siis ilmub nende vahele õige hele valget värvi valgus või leek, millest nood söed kiiremalt või aeglasemalt põlema hakkavad ja millega võib p i m e d a t r u u m i k ü l l a l t h e l e d a s t i v a l g u s t a d a."

Nii oli öeldud esimene sõna elektrivalgusest.

Kuid seda sõna ei kuulnud keegi. Mahajäänud orjaaegses Venes tunti vähe huvi teaduse vastu. Aga välismaal vene õpetlaste töid lihtsalt ei loetud ega tuntud.

Kolmteistkümmend aastat pärast Petrovi avastas volta kaare teiskordselt inglise õpetlane Davy. Suurte teaduslikkude teenete eest sai Davy baroneti tiitli ja teda hakati kutsuma Sir Humphry Davy'ks. Davy leiutised tegid ta nime üle maailma kuulsaks.

Teissugune oli meie tähelepanuväärse füüsiku saatus. Tema avastusi ei märganud keegi. Ja ta ise vallandati ootamatult ning ilma põhjusi teatamata nagu mõni korratu ametnik. Oma viimsed eluaastad saatis ta mööda kui „erus õpetlane".

Jällegi keerulised lambid.

Algul oli volta kaar ainult huvitav teaduslik katse. Tarvitada seda valgustamiseks polnud võimalik, sest süsi põles väga ruttu läbi.

Alles kolmekümne aasta pärast asendas üks õpetlane puusõe kõva koksiga. Koks on see jääk, mida saadakse gaasivabrikuis valgustusgaasi tootmisel söest.

Koks põles aeglasemalt kui süsi. Kuid selleks et kaarlamp põleks hästi, oli vaja välja mõtelda veel mingisugune seade, et kepikesi lähendada. Ja jälle ilmub lambi külge kellamehhanism. Seekord vajati seda selleks, et söe otsi vahetpidamatult ja ühtlaselt lähendada.

Kellamehhanismiga kaarlampide abil prooviti valgustada Pariisi tänavaid. Valgustati üht väljakut, kuid see ettevõte läks nii kalliks, et see tuli jätta.

Saksa õpetlane Hefner-Alteneck mõtles välja veel kavalama vahendi pulgakeste lähendamiseks. Tema kaarlamp oli nii keeruliselt ehitatud, et seda seletada oleks liiga pikk ja raske. Asja tuum seisab selles, et ta asetas lampi magneti, mis vajaduse korral tõmbas ligi raudliistu, mis oli ühendatud ühe söega. Kaugus süte vahel vähenes ja lamp jätkas töötamist.

„Vene valgus".

Aastat kuuskümmend tagasi nimetati elektrivalgust „la lumière Russe'iks" — „vene valguseks". Seda seepärast, et esimesed kaarlaternad tänavate valgustamiseks olid leiutatud venelase Jablotškov'i poolt.

Jablotškov arvas, et söepulgakesed tuleb asetada mitte teineteise peale, vaid panna nad kõrvuti, paralleelselt. Aga et kaugus pulkade otste vahel ei muutuks, hakkas ta voolu laskma kord ühele, kord teisele poole. Siis muutus kord üks pulgake positiivseks ja põles kiiremini, kord jälle teine. Mõlemad pulgakesed vähenesid ühesuguse kiirusega.

Niisugune kokkupandud pulgakeste paar põles ühtlaselt nagu küünal. Pulgakesed olid teineteisest eraldatud savi- või kipsikihiga, mis vähehaaval auruks muutus: nii kanget kuumust andis küünal.

Jablotškovi „küünlad" põlesid ilusa roosaka või violetse valgusega. Aastal 1877 valgustati nendega üht Pariisi peatänavat.

Lamp ilma leegita.

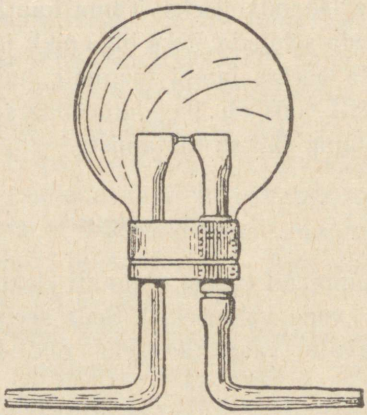
Kunagi oli aeg, kus inimesed murdsid pead selle kallal, kuidas teha lampe pisutki heledamaks.

Möödus mõnisada aastat ja leidureil tuli töötada vastupidise ülesande kallal.

Asi seisis selles, et kaarlambid olid liiga eredad.

Kuuesajaküünlast lampi ei paneks keegi kirjutuslauale. Võib pimedaks jääda ja läheb ka liiga kalliks! Hakati mõtlema, kuidas teha elektrilampe vähem eredaks.

Arvati, et elektrivooluga võib sütt hõõguma ajada palju lihtsamalt, ilma igasuguse volta kaareta.



Ladõgini leiutatud esimene elektrilamp.

Kui lasta vool läbi peenikese söevarda, soojeneb varras. Kui temperatuur tõuseb 550 kraadini, hakkab ta helendama. Valgus on algul punane, aga muutub siis üha valgemaks, kuni ta lõpuks, väga kõrge temperatuuri juures, muutub täiesti valgeks. Ühe sõnaga, toimub seesama, mis toimus ahjuroobiga, kui me teda ahjus kuumutasime.

Nii proovitigi voolu lasta läbi söevardakese. Aga vardake põles kohe läbi ja lambike kustus. Et seda ei juhtuks, oli vaja enne lambist õhk välja pumbata või täita ta mingisuguse gaasiga, mis ei soodusta põlemist, näiteks lämmastikuga.

Petrooleumi- või õlilambile on õhk vajalik nagu inimesele. Ilma õhuta ei saa põlemist olla.

Elektrilambiga on asi vastupidi — õhk ainult segab, sest mingisugust leeki, mingisugust põlemist pole siin vaja. Söeke elektrilambis pannakse hõõguma mitte leegi, vaid vooluga.

Harilikult arvatakse, et esimese hea lambi söeniidikesega leiutas kuulus ameerika leidur Thomas Alva Edison.

Nii mõtles ka Edison ise. Teatades ameerika ajalehtede reportereile oma avastusest ütles Edison: „Kui maailm saab teada minu valgustusviisi olemusest, on ta hämmastunud, kuidas seesugune lihtne asi seni kellelegi pähe ei tulnud."

Kuid Edison eksis. Oli juba niisugune inimene maailmas, kes viis aastat enne Edisoni leiutas elektri-hõõglambi. See oli Peterburi Ülikooli üliõpilane Aleksandr Nikolajevitš Ladõgin.

Sündmus Peski linnaosas.

Aastal 1873 juhtus Peterburis Peski linnaosas (nüüd on see Nõukogude tänavate rajoon) haruldane sündmus. Oli õhtu. Tänavad olid tühjad ja vaiksed. Põikpuudega postidel vilkusid ja praksusid tuhmide klaaside taga petrooleumilampide kollased tulukesed.

Siin ja seal sirutus lambituluke kitsa keelekesega ülespoole, nagu selleks, et tänavat heledamalt valgustada. Kuid mida kõrgemale tuluke sirutus, seda kiiremini kattis ta tahmaga kõhuka lambiklaasi, mis niigi oli laternasüütaja poolt ammu puhastamata. Aga sellest muutus laterna ümbrus veelgi pimedamaks.

Ja korraga loitis ühel neist laternaist, mis olid nii sarnased kalmistu ristidega, lustiline, hele, valge, peaaegu päevane valgus, otsekui oleks tänaval süttinud väike päike.

Peatus möödamineja ja tardus imestusest. Poepoiss, kes lonkis kuhugi, korv pea peal, haaras korvist mõlema käega kinni ja tormas ennenägematu valguse poole.

Aga valgus põles niisama heledalt edasi, valgustades inimeste nägusid, kes kogunesid laterna alla.

Nii vahetati 1873. aastal esmakordselt petrooleumilamp tänavalaternas katseks elektri-hõõglambiga, mille ehitas leidur Ladõgin.

Kuid lamp ei põlenud kaua — ta ei elanud isegi õhtut üle. Asi seisis selles, et ta oli halvasti kinni korgitud, temasse pääses õhk ja seetõttu põles söeke läbi.

Katse õnnestus, kuid mitte täielikult.

Ladõgin asus jälle tööle. Ta muutis lambi ehitust.

Aastal 1875 oli üks kauplus Suur-Morskaja tänaval valgustatud Ladõgini uute täiendatud lampidega. See oli esimene elektervalgustusega kauplus maailmas. Ladõgini uued lambid olid eelmistest pikemaealised, nad töötasid tervelt kaks kuud. Kuid nende puuduseks oli ehituse suur keerulisus.

Igas lambis oli neli söekest. Kui üks söeke läbi põles, astus tema asemele teine.

Lihtsama ja kestvama lambi ehitas Edison.

„Edisoni valgus".

Edison asetas lambisse mitte söest vardakese, vaid söestunud bambusekiust niidikese. Et niidike hõõgumisel läbi ei põleks, pumpas Edison lambist õhu välja palju hoolikamalt, kui seda tegi Ladõgin.

Et mõista, kuidas ta seda tegi, on vaja vaadata elektrilampi.

See klaasist sabake, mida me temal näeme, on klaastorukese otsake, mille läbi õhk välja pumbatakse. Kui õhk on välja pumbatud, juhitakse torukesele tugev leek. Toruke puruneb ja ta otsake, mis jääb lambisse, joodetakse kinni.

Sel viisil õnnestuski Edisonil pikendada oma lampide iga kuni kaheksasaja tunnini: see tähendab, et tema lambid võisid põleda kaheksasada tundi ilma läbi põlemata.

Esimesena valgustati „Edisoni valgusega" aurulaeva „Columbia".

Aga varsti peale seda jõudis Euroopasse esimene saadetis elektrilampe — tuhat kaheksasada tükki.

Gaasi sõda elektriga.

Kui ilmusid elektrilambid, hakkasid kõik rääkima, et gaasile, petrooleumist kõnelemata, on tulnud lõpp.

Tõepoolest, elektervalgustus ei suitse, ei riku õhku, annab valgust, mis on hele ja valge.

Kui juhtmed on korras, ei teki elektervalgustusest tulikahju.

Kuid peaasi oli see, et elekter oli gaasist kaks-kolm korda odavam.

Inimesed, kellele oli kahjulik gaasi- ja petrooleumivabrikute sulgemine, hakkasid otsima väljapääsu — hakkasid mõtlema, kuidas täiendada omi lampe, et võitluses elektriga vastu pidada.

Elektriga võistlema hakkasid nad tema enda sõjariistadega.

Söeniidike elektrilambis valgustab nii heledalt seepärast, et teda väga tugevasti kuumutatakse.

Tähendab, kogu asi seisab kuumutamises.

Ning nii tegidki gaasi ja petrooleumi pooldajad leiutise panna leegile võrk või sukk materjalist, mis sulab ainult väga kõrge temperatuuri käes.

Sukk hakkas hõõguma ja valgustas heleda, valge valgusega.

Sukakesi kutsuti nende leiutaja Auer'i nime järgi Aueri sukkadeks.

Mõneks aastaks oli gaas võitnud. Gaasvalgustus läks poole odavamaks.

Millest see siis tuli?

Sellest, et gaasilambid hakkasid heledamalt põlema kui varem.

Seal, kus enne vajati kahte lampi, jätkus nüüd ühest. Gaasikulu vähenes.

Kuid ka elektri pooldajad ei tukkunud.

Nad otsustasid toota veel heledamat ja, tähendab, ka odavamat valgust.

Selleks oli vaja üks vahend — panna niit veel tugevamini hõõguma.

Sest mida kõrgem on temperatuur, seda heledam ja valgem on valgus. Meenutage meie ahjuroopi!

Kuid siin oli asjal väike konks. Kui söeniiti kuumutada tugevamini, muutub ta auruks — „põleb läbi", nagu harilikult öeldakse.

Oli vaja otsida teissugust materjali, mõtelda, millega asendada sütt.

Tuli midagi laenata gaasi pooldajailt.

Uutes gaasi-hõõglampides ei andnud valgust mitte hõõguv süsi, nagu endistes lampides, vaid Aueri sukad, valmistatud visalt sulavast materjalist, mis ei karda suurt kuumust. Mispärast mitte ka elektrilampides asendada söeniidike visalt sulava traadikesega?



Lamp Aueri võrguga.

Algul prooviti niiti teha osmimumist. See on väga visalt sulav metall. Kuid osmimumist niidikesed osutusid mitte küllalt vastupidavaks. Prooviti teist metalli — tantaali ja lõpuks volframit.

Kõigist metallidest sulab kõige visamalt volfram. Tema sulamistemperatuur on 3390°.

Nii sündis meie elektrilamp.

On huvitav, et iga uus lamp võttis kõik parima oma võistlejailt — vanadelt lampidelt.

Gaasi- ja petrooleumilambid võtsid õlilambilt Argand'i põleti.

Elektri-söelamp võttis gaasi- ja petrooleumilambilt hõõguva söe.

Hiljem viskab gaasilamp söe leegist minema ja asendab ta Aueri sukaga.

Sellele vastuseks loobub ka elektrilamp söeniidikesest.

Ilmub elektrilamp metallniidikesega.

Nii jätkab üks õpetlane-leidur teise poolt alustatud tööd.

Gaasi-, petrooleumi- ja elektrihindades peegeldus kogu valgustuse ajalugu.

Kõige kallimaks läheb valgustus vanade gaasilampidega, millel on lõhed. Nooremad ümmargused põletid tulevad pisut odavamad.

Kolm korda odavam tuleb valgustus petrooleumilambiga. Kuid kõige odavam tuleb valgustus viimati ilmunud elektrilambi, gaasi-hõõglambi ja petrooleumi-hõõglambiga.

Mis on siis parem — gaas või elekter?

Gaas ei tule kallim kui elekter; ta annab heledat, valget valgust.

Ka süüdata on teda lihtne. Selleks pole sugugi vaja redeliga lae alla ronida ja süüdata gaas tikuga.

Nüüd on gaasilampidel ka elektersüütajad (ka siin ei saadud läbi ilma elektrita!).

Gaasi võib kasutada mitte ainult valgustamiseks, vaid ka kütteks ja toidu valmistamiseks.

Välismaal ja ka meil on juba mugavaid gaasipliite, -ahje, -vanne.

On olemas ka elektrianumaid toidu valmistamiseks, elektrikastruleid, -teekanne, -panne.

Elekter on mõneski suhtes parem kui gaas.

Kui gaasijuhe kustki lekib, tungib gaas tuppa ja võib mürgistada kõik, kes seal viibivad.

Võib juhtuda veel suurem õnnetus.

Kui gaasi voolab välja palju, tekib gaasi ja õhu plahvatav segu.

Siis tarvitseb vaid süüdata tikk, et lasta terve maja õhku.

Elektervalgustusega ei tule ei mürgistust ega plahvatust.

Isegi siis, kui kõik on korras, rikub gaas toa õhku.

Ja mitte ainult gaas, vaid iga lamp, milles toimub põlemine.

Sest põlemiseks on vaja õhku. Lampi läheb sisse värsket õhku, aga välja tuleb rikutud õhk, mis põlemiseks enam ei kõlba.

Seesama toimub ka meie hingamisel. Me hingame sisse värsket õhku, aga välja rikutud õhku.

Kahekümneviie-küünlane petrooleumilamp kulutab ühe õhtu jooksul kakskümmend viis kilo õhku. Aga inimene selle aja jooksul hingab sisse ainult kolm kilo. Tähendab, üht lampi tuleb lugeda kaheksa inimese eest.

Aga on ju selge, et mida rohkem rahvast on toas, seda raskem on hingata, sest värsket õhku jääb ikka vähem ja vähem.

Teine lugu on elektriga!

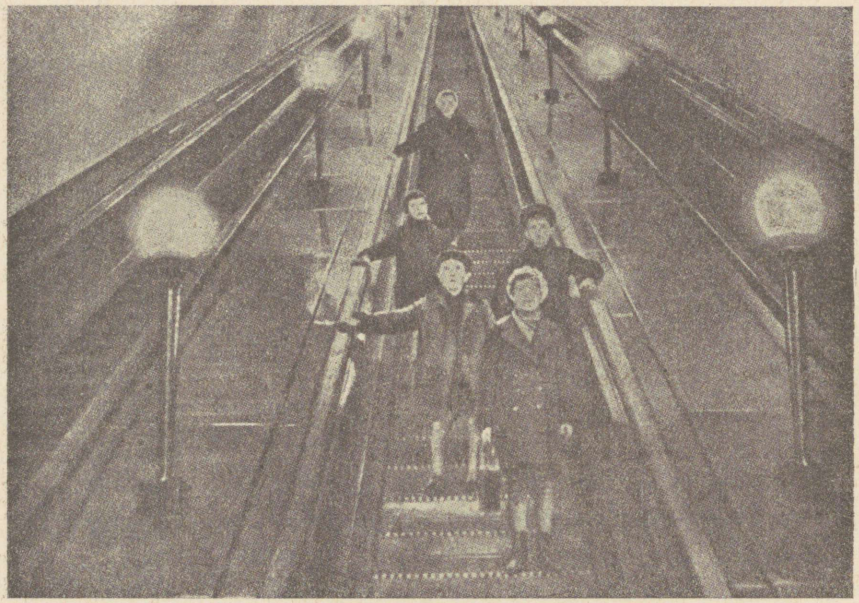
Me kõik kõneleme harjumuse tõttu, et elektrilamp „põleb".

Tõeliselt ei toimu elektrilambis mingisugust põlemist — tähendab, pole ka õhu rikkumist.

Elektril on veel üks väga suur paremus.

Voolu võib traadiga juhtida väga kaugele — sadade kilomeetrite taha.

Üks suur elektrijaam võib valgustada tervet oblastit.



Moskva allmaaraudteel põlevad päeval ja ööl heledad elektrilambid.

Pole ime, et elekter tungib praegu kõikjale. Ning kõige suuremaid võite saavutab ta sotsialismimaal. Nõukogude valitsuse kahekümne aasta jooksul kasvas elektrienergia tootmine seitsmeteistkümne-kordseks. Üksnes Dnepri hüdroelektrijaam annab enam energiat kui kogu tsaariaegne Venemaa. Elekter valgustab meie maju ja tänavaid, elekter aitab meid töötada.

Paljudes külades, kus alles kakskümmend aastat tagasi põles peerg, helendab nüüd Iljitši lambike.

Elektrilamp, mida süüdati peeruga.

Juba enne metallniidikestega elektrilambi leiutamist mõtles õpetlane Nernst välja väga huvitava lambi.

Söe asemel ta võttis mitte metallniidi, vaid magneesiast varda.

Magneesia — see on aine, mis ei põle, tähendab, ei karda õhku. Seda oligi vaja.

Kuid häda seisis selles, et magneesia juhib, laseb elektrivoolu läbi ainult siis, kui ta on soe.

Esimesi Nernsti lampe tuli seepärast süüdata peeruga, nagu petrooleumilampigi.

Hiljem leiutas Nernst mugavama süütamisviisi.

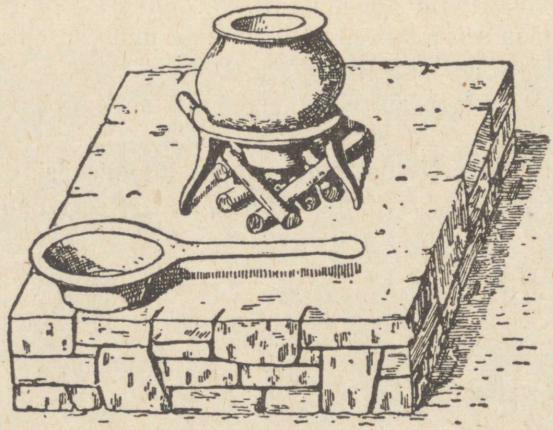
Nernsti lampe tarvitatakse väga harva, sest nad maksavad palju.

Kõige suurem lamp maailmas.

Hiljuti valmistas üks õpetlane kahemiljardi-küünlase elektrikaarlambi.

Kui see lamp asetada kolmekümne kilomeetri kõrgusele maast, valgustab ta niisama heledalt kui täiskuu. Isegi kui ta asetseks meist niisama kaugel kui kuu, oleks ta siiski nähtav palja silmaga eraldatava tähekesena. Söevardad on selles lambis kuumutatud kuni 7500°, s. t. nad on päikesest kuumemad, kuna päikese pinna temperatuur võrdub 6000°.

Selle lambi läbimõõt on tervelt kaks meetrit.



VALGUSE VALLUTAJAD.

Võitlus soojusega.

Kunagi vanasti oli üks ja sama kolle inimestele niihästi ahjuks kui ka lambiks ja pliidiks.

Kuid see polnud muidugi ei mugav ega ka kasulik.

Oletame, te tahate valgust.

Palun. Kuid see-eest tuleb teil suveõhtul istuda kuumaks köetud toas.

Ja ka puid läheb palju, et sel viisil elamut valgustada.

Inimesed otsivad alati uut ja paremat. Tuhandeid aastaid leppisid inimesed kolde puudustega, kuni lõpuks taipasid, et valgus on vaja eraldada soojusest, lamp ahjust.

Selle asemel et teha tuld koldes, hakati põletama peergu.

Peerg soojendas vähem kui kolle. Kuid ka tema andis liiga palju soojust. Eraldada valgust soojusest osutus hoopiski mitte nii lihtsaks. Selle kallal töötasid inimesed palju tuhandeid aastaid, töötavad ka praegu.

Meie elektrilamp nagu lihtne algeline peergki mitte ainult ei valgusta, vaid ka soojendab.

Tõsi küll, elektrilambist ei lähe tuba soojaks. Kuid on vaja talle ainult käsi külge panna, et veenduda, et ta on õige kuum.

Mispärast ei lähe meil siis kuidagi korda eraldada valgust soojusest?

Põhjus on väga lihtne.



Ürginimesed lõkke juures.

Et saada valgust, on vaja midagi hõõguma ajada. Elektrilambis me ajame hõõguma söe- või metallniidikesed, gaasi-hõõglaternais — Aueri suka, petrooleumi- ja õlilambis — söetükikesed leegis.

Kuid iga hõõguv keha, ükskõik kas elektrilambi niidike või lihtne ahjuroop, annab mitte ainult nähtavaid valgus-, vaid ka nägematuid soojuskiiri.

Et vabaneda meile mittevajalikest soojuskiirtest, tuleks meil valgustuses korraldada täielik revolutsioon: saada valgust mitte hõõgumisega, mis alati annab soojuskiiri, vaid kuidagi teisiti.

Kuid kas on vaja võidelda soojuskiirtega?

Sest elektrilamp soojendab ju vaevaltmärgatavalt. Meil pole sellest mingisuguseid ebamugavusi.

Asi ei seisa siin hoopiski mitte meie mugavuses või ebamugavuses, vaid selles, et soojuskiired, mida meil pole üldse vaja, lähevad liiga kalliks.

Kui elektrilambid annaksid ainult valguskiiri ja sugugi ei annaks soojuskiiri, tuleks valgustus meil palju odavam kui nüüd.

Elektrijaamades me kulutaksime mitu korda vähem kütet.

Valgus läheb kalliks mitte ainult seepärast, et elektrilambid on ebatäiuslikud, vaid seepärast, et elektrijaamad on alles väga halvasti korraldatud. Niihästi aurukatlas kui ka aurumasinas, elektrivoolu generaatoris ja juhtmeis läheb kallihinnalist energiat tagasisaamatult kaotsi. Lambini jõuab ainult üks viiendik sellest energiast, mis oli küttes. Ja sellest viiendikust muutub valguseks ainult sajandik osa. Nii selgub, et kui kulutame viiesaja rubla eest sütt, saame valgust ainult ühe rubla eest.

Maailma kõige parem laternake.

On üks laternake, mis annab ainult valguskiiri ega anna soojuskiiri.

Seda maailma parimat laternakest te olete vististi tihti näinud suveööl rohus.

See on jaaniussikese laternake. Kas pole imelik, et väike ussike valgustab paremini mitte ainult meie lampidest, vaid ka päikesest endast?

Päike annab viis korda enam soojus- kui valguskiiri, aga jaaniussike annab ainult valguskiiri. Tema valgus on külm. Kui jaaniussike annaks mitte külma, vaid kuuma valgust, põleks ta ära.

Kuid jaaniussike on päikese üle trumbanud ka teises asjas. Ta valgus on palju meeldivam päikese valgusest.

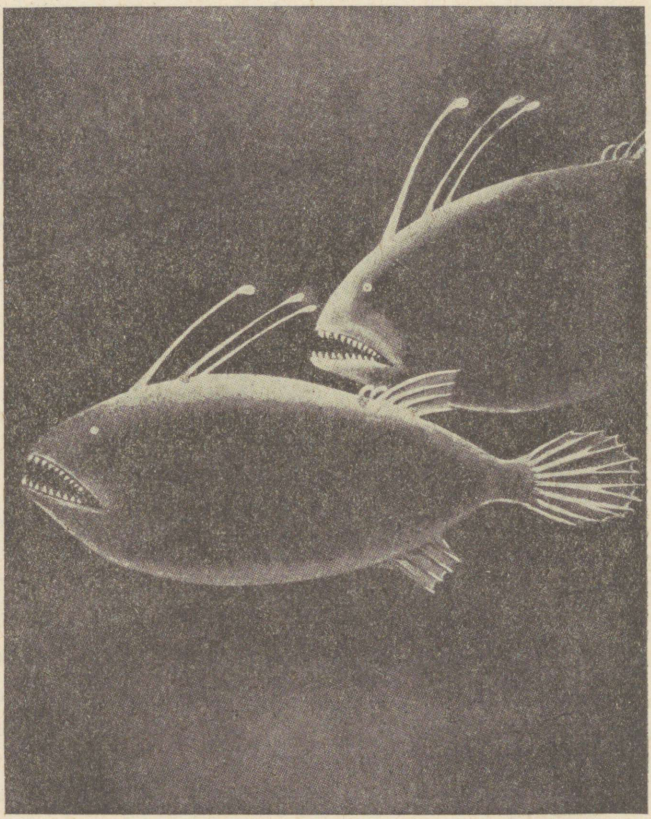
Päikese või elektrilambi valgus näib meile valgena, aga tõeliselt koosneb see mitmevärviliste kiirte segust — punastest, oranžidest, kollastest, rohelistest, helesinistest, sinistest ja violetsetest.

Mõnikord laguneb päikesekiir üksikuiks värvilisteks kiirteks.

Me kõik oleme juhtunud nägema, kuidas ta murdub, minnes läbi peegli ääre: seinale ilmub siis mitmevärviline riba.

Vikerkaar — see on ka lagunenud päikesekiir.

Mitte kõik kiired pole silmale ühevõrra meeldivad ja kasuli-



Need kalad valgustavad endile ookeani sügavuses ise teed.

kud. Punane valgus näib meile tuhmina. Seepärast ei tööta punase valguse juures keegi.

Palju tundlikum on silm rohelise värvuse suhtes. Seepärast tehakse töölampide kuplid rohelist värvust.

Hõõguma ajamisel saadakse alati palju punaseid kiiri.

Kui me ajasime ahjuroobi tuliseks, andis see algul punase värvuse, siis lisandusid sellele teised värvused, kuni ta lõpuks jõudis valge värvuseni — kõikide värvuste seguni.

Mida tugevam on hõõgumine, seda vähem on tuhmpunaseid kiiri, võrreldes teiste kiirtega.

Et muuta lambivalgust üha heledamaks, püüdsid leidurid seepärast võimalikult tugevamini kuumutada niidikest elektrilambis, Aueri sukka gaasilambis jne.

Metallniidikestega elektrilambi valgus on valgem ja heledam söeniidikestega lambi omast, sest et me metallniiti kuumutame tugevamini kui söeniiti, aga söelambike valgustab meeldivamalt kui petrooleumilamp, ja nii lõpuni, kuni lõkke punase värvuseni.

Kuid ka metallniidikestega lambike annab siiski palju punaseid kiiri. Mitte põhjuseta pole kahjulik kaua elektrivalguses töötada.

Et vabaneda mitte ainult soojus-, vaid ka punastest valguskiirtest, tuleb loobuda hõõguma ajamisest.

Jaaniussike annab oma valgust ilma igasuguse kuumutamiseta. Punaseid kiiri ta peaaegu ei kiirga, seepärast ongi ta valgus nii meeldiv.

„Külma" valgusega helendavad ka paljud kalad ookeani sügavustes.

Tulevastel leiduritel tuleb õppida neilt kaladelt ja jaaniussikeselt.

Kui läheb korda helendavailt loomadelt välja meelitada nende saladus, tuleb valgustus palju parem ja odavam kui praegu.

Midagi on juba õpetlased välja uurinud. Ühes ajakirjas vilksatas teade, et keemikuil on õnnestunud saada jaaniussi kehast kaht ainet — lutsiferiini ja lutsiferaasi, mis hakkavad helendama, kui neid kokku segatakse. Kes teab, võib-olla õnnestub tulevikus saada neid aineid suuremal hulgal. Ja siis pole meil tubades mitte enam lambid, vaid kunstlikud jaaniussikesed.

Lõkkest elektrilambini.

Me nägime, et lambi leiutamise kallal, mille valguse juures me veedame õhtuid, on töötanud mitte üks, vaid palju inimesi eri maadel ja eri aegadel.

Kas oleks suutnud üks inimene teha nii määratul hulgal katseid, kogu aeg muutes kord põlevat materjali, kord lambi ehitust, kord valguse tootmisviisi ennast?

Seda tohutut tööd tegid mitte üks, vaid tuhanded inimesed.

Üks katse tõi kaasa teise, üks leiutis tõukas teist ja kõik nad koos viisid ühele eesmärgile.

Aga eesmärgiks oli — hele, odav ja mõnus valgustus.

See töö algas väga ja väga ammu. Õpetlased arvavad, et inimene õppis tuld tegema juba kakskümmend viis tuhat aastat tagasi.

Mitu tuhat aastat tagasi katsus inimene esmakordselt asendada päikest tulega — leidis vahendi kunstlikult teha valgust ja soojust.

Aga tuld alal hoidma õppis ta veel varem. Leides metsatulikahjult hõõguva tuki, tõi ta selle koopasse ja hoidis siis aastate kaupa tuld koldes, mitte lastes tal kustuda.

Valguse saamise viis oli leiutatud — põlemine. Kuid küsimus oli selles, mida just põletada, et valgus oleks odav ja hele.

Siis algasid põleva materjali otsingud.

Vaiguses peerus on kogu tähtsus — vaigus.

Seepärast heidetakse puu kõrvale, jääb järele vaik.

Inimene süütab esimese vaigulambi. Kuid vaik põleb halvasti. Proovitakse põletada rasva ja lõpuks taimeõli.

Kuid ka õli ei põle just kuigi hästi, aga paremat põletusainet pole veel.

Algab töö lambi ehituse kallal, et sundida hästi põlema seda, mis oma loomu poolest põleb halvasti.

Leiutatakse kõige keerulisemaid lampe — pumpadega, kellamehhanismidega, paljude igasuguste viguritega.

Edasi minna polnud enam kuhugi, aga õlilambid põlevad ikka veel halvasti: suitsevad, ajavad vingu, kustuvad kaks-kolm tundi peale süütamist.

Jällegi hakatakse otsima põlevaid materjale, leitakse vahendeid toota gaasi, stеariini, petrooleumi, mis põlevad paremini kui

õli ja rasv. Hea põleva materjali juures pole vaja mingisuguseid vigureid.

Lamp muutub lihtsamaks — kõik need pumbad ja kellamehhanismid heidetakse kõrvale.

Kuid eesmärk pole ikka veel saavutatud. Petrooleumil ja gaasil on omad puudused: tahm, õhu rikkumine, tulikahjud.

Ja kõik need hädad tulevad sellest, et valguse saamiseks süüdatakse tuli.

Valguse vallutajate ees seisab uus ülesanne — meisterdada lamp ilma leegita. On ju leeki vaja hõõguma ajamiseks, aga hõõguma võib ajada mitte üksnes leegiga, vaid ka elektrivooluga.

Ja jällegi algab kõik otsast peale: on vaja leida kohane materjal hõõgumiseks.

Algul proovitakse sütt.

Kuid sütt ei saa kuumutada valgeks.

Et saada heledamat valgust, proovitakse hõõguma ajada metalle, mis ei sula isegi õige kõrge temperatuuri käes, — osmiumi, tantaali ja volframit.

Kuid juba nüüd on selge, et elektrilambiga ei piirdu veel valguse vallutamine.

Ülesanne seisab selles, et võimalikult rohkem energiat valguseks muuta ja võimalikult vähem energiat soojuse näol kaotada. Kuid selleks peab loobuma kõrgetest temperatuuridest. Peab kõrvale heitma hõõguva niidi: hõõglampidelt üle minema mittehõõguvaile lampidele.

Niisuguseid lampe on juba olemas.

Need on pikad klaastorud, täidetud hõrendatud gaasiga. Kui läbi niisuguse toru lasta vool, hakkavad nad pehme, meeldiva valgusega helendama. Siin pole mingisugust niiti, helendab mitte hõõguv niit, vaid gaas. Lämmastik annab kuldse valguse, vesinik — roosa, süsihappegaas — valge, argon — lilla, neon — punase.

Niisugustest torudest tehakse tähed, märgid, joonised valgusreklaamide ja -plakatite jaoks, nendega ilustatakse ehitisi. Moskva tänavail helendab kõikjal allmaaraudtee jaamade kohal punane

kiri „Metroo" gaasitorudest. Öösel kaotab fassaad, piiratud helendavate joontega, oma päevase raskepärasuse: mustal taevataustal näib ta kergena ja saledajoonelisena. Ja seda joonist võib soovikohaselt ümber ehitada.

Tuleviku maju ei ehitata enam ainult rauast, klaasist, kivist, vaid ka valgusest. Niisugust helendavat maja ehitatakse Moskvas. See on Nõukogude palee. Öösiti saab ta loitma sadade heledate joontena.

Kuid helendavad torud ei hakka mitte ainult valgustama ja kaunistama linna.

Signaaltuledena ja pealkirjadena hakkavad nad teed näitama laevadele ja lennukitele, juhtima rongide ja autode liiklemist. Neontorude punane valgus tungib läbi kõige paksemast udust.

Helendavad torud on paljudel juhtudel sobivamad kui hõõglambid.

Kuid kas nad on tulusamad?

Esimesed helendavad torud olid halvasti ehitatud — kulutasid palju energiat. Kuid mida enam edasi, seda paremaks ja paremaks nad muutuvad. Nüüd on juba torusid, mis võtavad mitu korda vähem energiat kui hõõglambikesed samasuguse valgusjõuga. Need torud on täidetud naatriumiaurudega. Nad annavad sidrunkollast valgust.

Hiljuti ilmus mitte toru-, vaid kolvikesetaoline naatriumilambike. Kujult ei erine see peaaegu millegagi harilikust lambist. Ainult et kohe torkab silma, et pole niiti.

Viiesajaküünlane naatriumilamp ei võta rohkem energiat kui sajaküünlane hõõglamp.

Elektrilamp helendava gaasiga — „helenduslamp" — saab meie hõõglambile tõsiseks võistlejaks. „Helenduslampidega" valgustatakse juba paljusid magasine, kinosid ja näitusi.

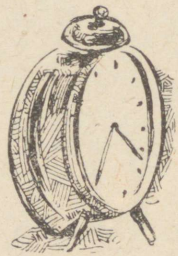
Croydon'i lennuväljal Inglismaal on torud asetatud kraavikesse, mis piirab maandumisplatsi. Pealt on kraav kaetud purunematu klaasiga. Õhtuti näib plats olevat tulejoonega piiratud.

Selsamal viisil võib maa peale kirjutada sõnu, mis on lendavalt aeroplaanilt nähtavad.

Saja aasta pärast on raske ära tunda meie pimedat, mittehelendavat planeeti. Juba nüüd ehitatakse pikki „valguskoridore" lennukite jaoks. Tulevikus kaetakse seesuguste teedega kogu maa.

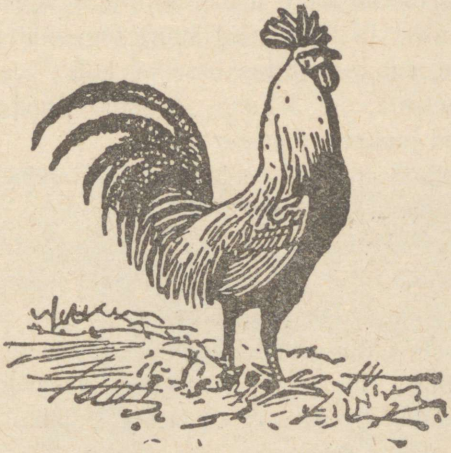
Maakera saab helendama mitte enam tagasipõrkava, vaid omaenese valgusega, nagu uus päike.





MIS KELL ON?

JUTUSTUSI AJAST



Esimene jutustus.

Kahinal tiibu lehvitab kukk,
võttes päeva lauluga vastu.
Žukovski, „Svetlana".

Mis oleks, kui poleks kelli?

Kui palju tähendavad meie elus need kaks väikest osutit, mis jooksevad mööda ringi just nagu täiesti mõttetult!

Kujutleme, et homme lähevad kogu maailmas kõik kellad korraga rikki. Millist hirmsat korralagedust see tekitaks!

Raudteedel toimuks palju kokkupõrkeid, sest ilma sõiduplaanita ei saa juhtida rongide liiklemist, aga sõiduplaan ilma kellata on kasutu.

Merel kaotaksid laevad tee, sest ilma kellata ei saa ükski kapten kindlaks määrata kohta, kus asub tema laev.

Tehaseis muutub töö võimatuks. Sest masinad tehases töötavad täpse plaani järgi. Tooted liiguvad katkestamatu joana ühe tööpingi juurest teise juurde, ühe töölise juurest teise juurde.

Kogu tehas töötab nagu üksainus tohutu masin, mis koosneb sadadest masinaist. Ja kõiki neid suuri tugevaid masinaid juhib tilluke masinake, mis mahub taskusse, — kell.

Jääb kell seisma, algab kohe segadus: ühed tööpingid jäävad maha, teised jooksevad ette.

Ja lühikese aja jooksul on kogu tohutu tehas-masin korrast ära ning jääb seisma.

Aga koolides? Matemaatikaõpetaja, kaasakistuna oma ainest, hoiab teid klassis mitte nelikümmend, vaid sada nelikümmend minutit, kuni te enam midagi ei taipa.

Kui kavatsete õhtul minna teatrisse, te tulete liiga vara ja leiate valgustamata hoone ees salga õnnetuskaaslasi. Või vastupidi, te ilmute ainult selleks, et vaadelda publikut, kes vallutab tormijooksuga riidenagisid.

Aga oletame, et otsustasite parem veeta õhtu kodus ja kutsusite endale külalisi. Te ootate neid, nagu teile näib, tunni, teise, kolmanda. Tee on juba ammu jahtunud, silmad vajuvad teil kinni. Lõpuks te heidate magama täies kindluses, et külalised ei tule. Kesköö! ei lähe ju keegi külla. Aga mõne minuti pärast äratab teid äge helistamine ja uksele koputamine. Need on — teie külalised. Nende arvates on kell praegu umbes kümme, mitte rohkem.

Võiks veel paljugi jutustada — nii lõbusat kui ka kurba — sellest, mis oleks siis, kui poleks kelli.

Aga ometi, kunagi varemalt polnud kelli tõepoolest olemas — mitte mingisuguseid, ei vedru ega ka pommidega.

Aga siiski ei tulnud inimesed toime ilma igasuguse ajamääramiseta ja kuidagi aega ikkagi mõõdeti. Millega nad seda mõõtsid?

Antikvariaat.

Olen kindel, et enne kui asusite selle jutustuse lugemisele, te vaatasite läbi kõik pildid esimesest viimseni. Nii me teeme kõik, et juba esimesel tutvumisel teada saada, kas raamat on huvitav.

Ei tea, mida te mõtlete jutustustest endist, kuid pildid pidid teile tublisti peamurdmist andma.

Ja tõepoolest, mis asjade kuhi see on, millel esimesel pilgul ei näi midagi ühist olevat ja mis on kokku kogutud niisama juhuslikult nagu esemed vanakraamikaupluses.

Ühel leheküljel näete india brahmiini keppi, millesse on lõigatud vanaaegset kirja.



Päikesekell (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Teisel — aja jooksul roheliseks muutunud pronksist kirikukella, pühakute reljeefsete kujutustega.

Aga siin on mingisugune vanaaegne lukkudega raamat. Selle köide on paksust nahast, niisuguseid nüüd ei tehta, mitmest kohast auklik, nagu naelaga läbi löödud.

See on rottide töö, keda juba ammugi pole enam elus.

Edasi — õlilamp, mis ei sarnane praeguse petrooleumilambiga. Pole ei klaasi ega põletit. Pilliroost tehtud taht ajab vingu ja katab seinu musta tahmavõrguga.

Selle kõrval — hiina iluasi — lohepeaga lootsik. Vahaküünal, mis on ribadena jagatud 24 osaks. Kaks amorit, kes seisavad samba jalal: üks neist nutab, aga teine osutab kepikesega millelegi, mis on sambale joonistatud.

Ja lõpuks kõige selle vana rämpsu hulgas, mida juba ammu pole puudutanud inimkäsi, on kukk, päris elus kukk, kes lehvitab tiibu ja kireb kõigest kõrist:

— Kukeleegu!

Mida see kõik tähendab?

Lamp, lohe, kepp, raamat, küünal — need on kõik kellad, mis näitasid inimestele aega, kui polnud veel päris kelli vedru või pommidega.

Ühe munga lugu.

Vaevalt küll näivad need mõistatuslikud pildid, mis on joonistatud sellesse raamatusse, peale niisugust seletust vähem mõistatuslikena.



Taaveti lauluraamat, mis kuulus vend Augustinusele.

Kepp, raamat, lamp — kas need on siis kellad?

Selles asi seisabki, et aega mõõta võib miljonil erineval viisil. Kõik, mis kestab teatud aja, võib olla aja mõõduks, nagu kõik, millel on pikkus, võib olla pikkuse mõõduks.

Et seda lehekülge läbi lugeda, te vajate teatavat aega. Tähendab, te võiksite aega mõõta läbiloetud lehekülgede arvuga. Te võiksite näiteks ütelda, et lähete magama 23 lehekülje pärast. Või et teie vend tuli tuppa kaks lehekülge tagasi.

See ongi ühe mõistatusliku pildi seletus. Paks raamat rottide poolt näritud köites on Taaveti lauluraamat, mis kuulus vend Augustinusele, benediktiinide ordu mungale. See munk oli oma kloostris kellalööjaks. Igal ööl, kolmandal tunnil peale kesköö pidi ta kellalöökidega äratama vendi hommikusele jumalateenistusele. Aga kuidas teada öösel aega, kui kella ei ole? Sest lugu oli ligi tuhat aastat tagasi, kui polnud ei tasku-, laua- ega tornikelli.

Vend Augustinus mõõtis aega lihtsalt. Juba õhtul ta hakkas lugema Taaveti laule ja jõudes sõnadeni: „Aasapi laul kiitmiseks Jedutuni viisil", jooksis ta kellatorni.

Tõsi küll, ükskord tal juhtus äpardus — ta uinus raamatu juures. Ja kui ta ärkas, oli päike juba kõrgel. Selle eest ta sai tubli keretäie kloostriülemalt, isa Desideriuselt.

Selge, et raamat on ebatäpne kell. Teie näiteks loete ruttu — umbes kakskümmend lehekülge tunnis, aga teie vend ei saa selle aja jooksul kahegagi hakkama. Nii on teil üks aeg, aga temal teine. Aga on vajalik, et kõigil oleks ühesugune aeg.

Seepärast ongi miljonist mõõtmisviisist head ainult väga vähesed.

Kell taevas.

Munk Augustinuse lugu pole veel lõppenud.

Asi oli selles, et tema kellalöökide peale tõusid mitte üksnes mungad, vaid ka selle linna elanikud, kus asus klooster.

Sel hommikul kangrud, värvalid, riidekaupmehed, nööpide ja roosikrantside müüjad ja kingsepad, kes elasid kloostri ümbruses, ei jõudnud ega jõudnud ära oodata kellahelinat. Ärgates eredaist päikesekiirtest mõtlesid mõned neist algul, et on toimunud ime — päike on tõusnud kesköö. Kuid täiesti ärkvel olles nad taipasid, et päikest võib usaldada enam kui vend Augustinust, sest päike ei joo viina, aga vend Augustinus teeb seda pattu.

Kuid mitte ainult siis, vaid ka igal ajal on inimesed pidanud päikest kõige õigemaks kellaks.

Ammu enne seda, kui päev jagati kahekümne neljaks tunniks, arvasid inimesed aega päikese järgi. Ja praegugi veel, selle asemel et öelda „sel kellaajal", me räägime: päikesetõusul, keskpäeval (s. o. kui päike on taevas kõige kõrgemal), päikeseloojakul, videvikus, peale päikeseloojakut.

Kunagi, kui linnu ja vabrikuid veel polnud, ei tundnud inimesed vajadust täpse ajamõõtmise järele.

Kui aga siin ja seal kerkisid linnad, hakkasid kirendama laadad, turud, kõiksuma vasarad käsitööliste töökodades, liikuma kaupmeeste karavanid mööda teid, — siis hakkas taevane kell näima inimestele ebatäpsena.

Tõepoolest, kas saab kuigi õigesti silma järgi määrata teed, mille päike on jõudnud peale tõusu läbi käia? Aga kuidas määrata seda teed täpsemalt?

Kõige lihtsam oleks mõõta seda sammudega, nagu inimesed olid harjunud tegema maa peal.

Noil aegadel oli samm samasugune pikkusmõõt nagu meil meeter.

Kuid taevas pole maa, sinna ei saa üles ronida.

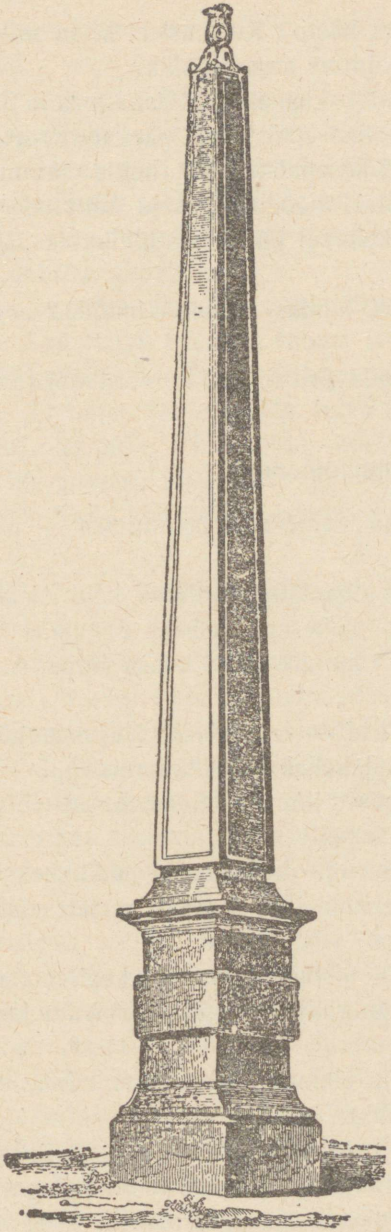
Õnneks on alati maailmas leidunud inimesi, kes tegid võimalikuks selle, mis teistele näis võimatuna.

Nagu meie ajal on inimesed õppinud õhus lendama, vee all ujuma, üksteisega kõnelema, olles eri linnades, nii ka vanasti inimesed lahendasid lahendamatu ülesande — õppisid aega mõõtma sammudega.

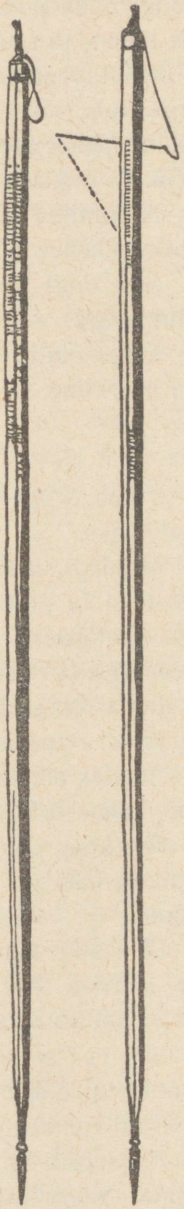
Kuidas inimesed mõõtsid aega sammudega.

Komöödias, mille kirjutas kreeka kirjanik Aristophanes 2300 aastat tagasi, on järgmine koht. Ateenlanna Praxagora kõneleb oma mehele Blepyros'ele: „Kui vari on kümme sammu pikk, siis võia end healõhnaliste salvidega ja tule õhtusöögile."

Tuleb märkida, et tol ajal inimesed hoolitsesid oma tualeti eest väga imelikult: selle asemel et mustus kehalt maha pesta, määriti keha igasugu healõhnaliste salvide ja õlidega, et ainult



Obeliski vari asendas kella osutit.



Fakiiri kepp.

midagi näha poleks, kuid lõhnaks hästi. Kuid asi ei seisa selles. Mis tähendab see väljend: vari kümme sammu pikk?

Nähtavasti seisis maja lähedal, kus elasid Praxagora ja Blepyros, tulp või mälestusmärk. Päikesepaistelisel päeval (Kreekas aga on peaaegu kõik päevad päikesepaistelised) heitis sammas varju. Et teada, mis aeg on, mõõtsid möödujad varju sammudega.

Hommikul ta oli pikem, keskpäeval jäi hoopis lühikeseks, aga õhtuks pikenes jälle.

Siin ongi vastus küsimusele, kuidas inimesed mõõtsid aega sammudega.

Nagu alati, näib lahendus sedavõrd lihtne, kuivõrd mõistatus näis keeruline.

India fakiiri silmamoonutus.

Tulpa, mida kasutati kellana, nimetati gnoomoniks — päikesekellaks.

Muidugi, gnoomon oli väga ebaotstarbekohane kell. Vähe sellest, et ta näitas aega ainult päikesepaistelistel päevadel ja väga ebatäpselt — teda polnud võimalik teele kaasa võtta. Aga ometi on kell reisil hädavajalik.

India kerjusmungad — fakiirid — lahendasid ülesande lihtsalt ja teravmeelselt: nad muutsid kellaks hariliku reisikepi.

Asudes pikale rännakule pühasse linna — Benaresesse, võttis fakiir kaasa eriliselt valmistatud kepi.

See kepp polnud ümmargune nagu meie kepid, vaid kaheksatahuline. Ülal oli igas tahus puuritud auk, millesse pisteti väike pulgake.

Et teada saada, mis aeg on, tõstab fakiir oma kepi, hoides seda nöörist. Vari, mis langeb pulgakeselt ristloodis rippuva kepi tahule, näitab aega.

Siin ei ole vaja igakord varju pikkust mõõta, sest tahule on lõigatud täkked, mis näitavad tunde.

Kuid milleks on vaja nii palju tahke? Näib, et piisaks ühest.

Asi seisab selles, et igal aastaajal on päikese nähtav tee erisugune. Seepärast ka vari, mis oleneb täielikult päikesest, ei ole suvel ja talvel ühesugune. Suvel kerkib päike taevas kõrgemale

kui talvel: seepärast on ka vari suvisel keskpäeval lühem kui talvisel.

Seepärast tehtigi kepp mitmetahuline. Iga tahk on märgitud teatava aastaaja jaoks ega kõlba teise jaoks.

Oletame, et asi toimub oktoobri algul. Fakiir pistab pulgakese sellesse tahku, millele on joonistatud vanaaegne sõna „ahriman", kuu nimetus, mis kestab meie septembri keskelt kuni oktoobri keskpaigani.

Te võite niisuguse kella kergesti ise teha.

On küllalt kolmest tahust — suvekuude jaoks, mis veedate väljaspool linna. Talvel te keppi ei vaja, ja ka päikest näeb harva.

Et tunde ära märkida, tuleb teil kulutada kolm päeva — igas kuus üks päev. Hommikul, kui üles tõusete, ütleme kell seitse, pistke pulgake ühte tahku ja tehke lõige sinna kohta, kus vari lõpeb. Kell kaheksa tehke teine lõige ja nii kuni päikese loojakuni.

Kell numbrilauaga, kuid ilma osutiteta.

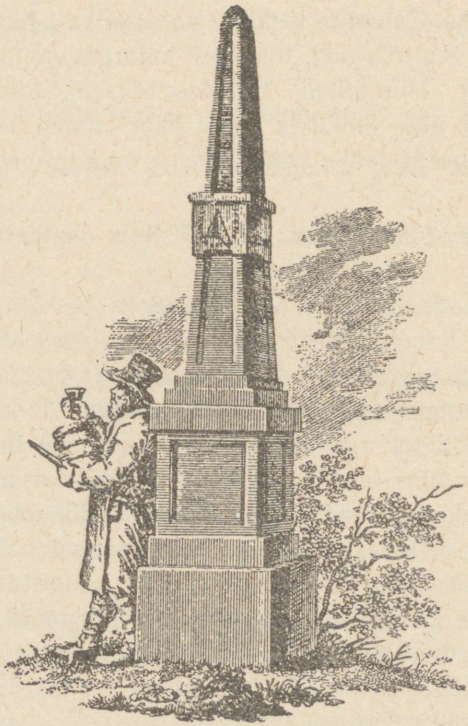
Meie vanade tuttavate — Praxagora ja Blepyrose ajal võis juba siin-seal Kreekas näha uusi, palju otstarbekohasemaid kelli. Pärimuse järgi tuli uus leiutis Kreekasse Aasiast Babüloni linnast, mis oli juba ammu kuulus õpetlaste poolest.

Babülon oli tol ajal üks kõige suuremaid linnu maailmas. Kärarikas liikumine tänavail; sõdurite salgad, kes möödusid korrapärases rivis; kaupmehed, kes müütasid healõhnalisi salve, maiustusi, ehteasju; keigarid kunstlikult kähardatud habemetega, sõrmustega sõrmes ja pilliroost keppidega, kaunistatud kuldnuppudega; ja kogu selle kireva idamaise rahvahulga üle kerkivad kõrged, mitmekordsed ehitised — niisugune oli Babülon kaks ja pool tuhat aastat tagasi. Pole siis ime, et ka teadus õitses selles rikkas ja rahvarohkes linnas.

Babüloonlased õpetasid kreeklastele paljugi, samuti kui meie õpetajaiks olid Peetri ajal hollandlased ja rootslased. Babüloonlased õpetasid kreeklasi jagama aega võrdseiks osadeks — tundideks, kreeklastelt aga siirdus see jagamisviis paljude aastate pärast teistele Euroopa rahvastele. Räägitakse, et samuti babü-

loonlased olevat õpetanud kreeklasi valmistama uusi kelli — esimesi numbrilauaga kelli. Tõsi küll, tuleb öelda, et neil kelladel puudus üks pisiasi — osutid.

Osutid? — küsite teie. Kuid kas on siis olemas kelli ilma osutiteta? Et selles veenduda, et niisuguseid kelli on olemas, ei tule teil sõita Aasiasse, sinna, kus kunagi kerkisid kõrgustesse Babüloni majad. Leningradis ja ka paljudes teistes NSVL linnades te võite leida samasuguseid kelli, nagu olid muistsetel babüloonlastel.



Verstapost päikesekellaga.

Vanal maanteel, mis viib Leningradist Moskvasse, seisavad tänini kivist verstapostid, mis on püstitatud juba Katariina II ajal. Seesuguseid poste on ka Leningradis Rahvusvahelisel prospektil

(Fontankal ja 7. Punaarmee t.) ja Puškini linnas Orlovi väravate juures.

Seal on tulba ühel küljel pealkiri:

Sankt Peterburgist 22 versta.

Ja teisel pool tahvel kolmnurkse raudplaadikesega keskel ja rooma numbritega ümberringi.

Rooma numbrid tähendavad tunde. Aga osuteid asendab plaadikese vari. Sedamööda, kuidas päike käib taevas oma teed, liigub plaadikese vari nagu kella osuti ja näitab aega.

See on päikesekell, umbes säärane, nagu olid tarvitusel muistses Babülonis.

Sõites verstapostist mööda ja vaadates oma tõlla aknast välja sai rändur teada, mitu versta tal veel sõita jäi ja kui kaua ta oli juba teel olnud.

Päikesekell oli muidugi parem kell kui gnoomon või fakiiri kepp. See näitas aega palju täpsemalt ja õigemini.

Kuid siiski olid need kellad kaugel meie aja kelladest. Vaevalt oleksite rahul oma kellaga, kui see käiks ainult selge ilmaga, aga öösel ja halva ilmaga seisaks. Aga päikesekellad tegid just nii. Nagu kõneldi vanasti, olid need „päevakellad".

Väga ammu — vististi ühel ajal päikesekelladega — leiutati ka ö ö k e l l a d.

Ivan Ivanõtši kõne Ivan Petrovitšiga.

Kaks vana sõpra Ivan Ivanõtš ja Ivan Petrovitš polnud teineteist kohanud kümme aastat.

Ja korraga nad sattusid tänaval silm silma vastu.

Mis sel juhul pidi ütlema Ivan Ivanõtš ja mida vastas Ivan Petrovitš?

Ma ei kahtle, et Ivan Ivanõtš kahe suudluse vahel hüüatas: „Kui palju vett on vahepeal ära voolanud, aulik Ivan Petrovitš!"

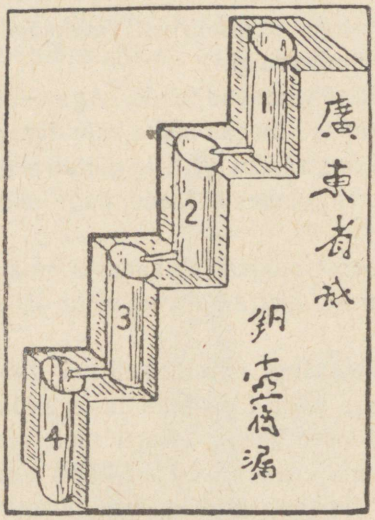
Aga Ivan Petrovitš vastas talle:

„Kaunis palju, Ivan Ivanõtš, kaunis palju!"

Kuid kas nad mõlemad — Ivan Ivanõtš ja Ivan Petrovitš — teavad, mis see imelik lause tähendab?

Millisest veest on jutt?

Kuhu see voolas ja kust?



Hiina veekell.

Arvan, et meie sõbrad poleks osanud selle kohta mingisuguseid seletusi anda.

Lause, mille ütles Ivan Ivanõtš, on ammu igasuguse mõtte kaotanud ja inimesed kordavad seda nagu papagoid, mõtlemata, mis see tähendab.

Aga see tähendab nimelt järgmist.

Juba väga ammu taibati, et aega võib mõõta vee abil.

Kui täita teemasin veega ja keerata kraan pisut lahti, tilgub vesi välja. Oletame, et selleks läheb tund aega.

Kui me kraani puudutamata valame teemasinasse niisama palju vett nagu varem, tilgub see välja niisama pika aja jooksul — mitte poole ega poolteise tunni jooksul, vaid täpselt tunni jooksul.

Tähendab, teemasinat võib kasutada kellaks. Selleks on vaja ainult igakord, kui ta tühjeneb, täita ta uuesti veega.

Babülonis olid niisugused kellad tarvitusel juba 2500 aastat tagasi. Ainult et vett ei valatud muidugi mitte teemasinasse, neid tol ajal polnud, vaid kõrgesse, kitsasse anumasse avausega põhja ligidal. Erilised inimesed, kes kella juurde olid seatud, täitsid päikesetõusul anuma veega. Kui kõik vesi oli välja joosnud, teatasid nad sellest linnaelanikele valju kisaga ja täitsid anuma uuesti. Nii nad toimisid kuus korda päevas.

Veekellad olid väga ebamugavad, nendega oli palju tegemist. Kuid selle eest nad näitasid aega ka halva ilmaga ja isegi öösel.

Seepärast nimetatigi neid vanasti „öökelladeks", erinevalt päevastest, päikesekelladest.

Alles hiljuti võis Hiinas näha vanaaegseid veekelli.

Üksteise kohale kivitrepi astmeile on asetatud neli suurt vaskkatelt. Vesi tilgub ühest nõust teise. Iga kahe tunni ehk „ke" tagant, nagu ütlevad hiinlased, riputab vaht tahvlikese välja, mis näitab, mitmes „ke" läheb.

Pole raske mõista, milleks oli vajalik niisugune katelde asetus. Valvuril tuli täita ainult ülemine katel, aga teised täitusid iseenesest üksteise järel.

Ei tea, kas neid kelli nüüd veel kasutatakse, kui isegi Hiinasse on tunginud igasugused masinad, raadio ja lennukid. Kuid mööduvad sajandil, nagu räägitakse, olid need kellad veel tarvitusel.

Piimakell.

Piimakell? Mis rumalus see on? On olemas piimapõrsad, piimavasikad, piimašokolaad, piimahambad. Kuid mis on piimakell?

Nendest piimakelladest ma lugesin kusagilt vanast kellakunsti raamatust.

Selles jutustatakse, et vanas Egiptuses, ühel Niiluse saarel oli jumala Osiris'e tempel. Keset templit seisis ringis 360 suurt anumat augukestega põhjas. Iga anuma juurde oli määratud

eriline preester, nii et üldse oli 360 preestrit. Iga päev täitis üks preestritest oma anuma piimaga. Piim voolas välja täpselt 24 tunni jooksul. Siis täitis teine preester järgmise anuma ja nii edasi — aasta ringi.

Meil on muidugi raske mõista, milleks egiptlased vajasid nii palju „piimakelli" ja mispärast egiptuse vaaraod ei taibanud Osirise templis läbi viia koosseisu koondamist.

Ometigi, pidada ametis 360 inimest, kes tegid ainult tühja tööd, — see ei maksnud just vähe.



Liivakell.

Vett veekellas asendati mitte ainult piimaga.

Tarvitati ja isegi praegu veel tarvitatakse liivakelli. Et niisugust kella „üles keerata", on vaja ta ainult ümber pöörata. Niisugused kellad on väga sobivad lühemate aegade: 3—5—10 minuti mõõtmiseks.

Mereväes olid nad tarvitusel alles hiljuti. Iga poole tunni pärast pööras vahimees liivakella klaasi ümber.

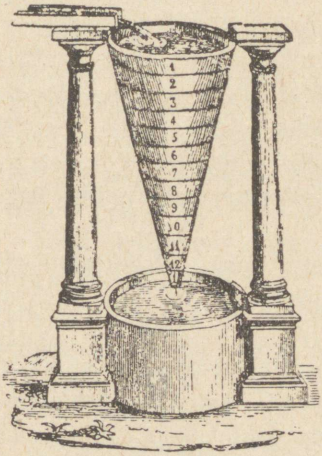
Liiva valmistamist kella jaoks peeti vanasti toiminguks, mis vajas erilist oskust.

Räägiti, et kõige parem liiv saadakse marmoripurust, kui see üheksa korda viinaga läbi keeta, riisudes iga kord vahtu, ja lõpuks kuivatada päikese käes.

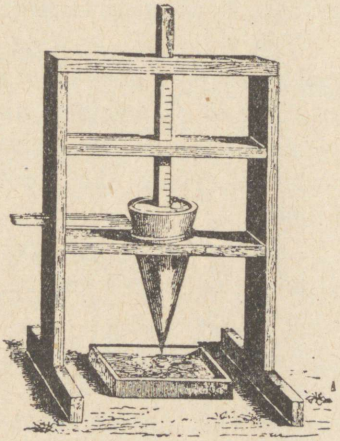
Kell ja ravim.

Anum avausega põhjas, millest vesi tilk-tilgalt välja voolas, oli kõige lihtsam ja algelisem veekella kuju. Kuid juba üsna pea muudeti ja parandati veekella.

Esimeseks tööks oli mõelda sellest, et anumat tuleks täita võimalikult harvemini.



Lehtrikujuline kell.



Koonusega kell.

Ja tõepoolest, varsti taibati, et väikese anuma asemel, mis on arvestatud umbes tunni jaoks, võib võtta suure, mis mahutab veetagavara kogu ööks-päevaks. Et siiski mõõta mitte päevi, vaid tunde, jagati anum joontega 24 osaks. Nüüd näitas veepind ise, mis aeg on. Selleks tarvitses vaid vaadata, missuguse jooneni ta oli langenud.

Te olete vististi näinud jaotustega klaasikesi, millest haigele antakse ravimit.

Klaasikese seinal on kolm kriipsukest: alumise juurde on kir-

jutatud: „teelusikas", keskmise juurde — „dessertlusikas", ülemise juurde aga — „supilusikas".

Samaviisi oli valmistatud ka veekella anum. Ainult et kolme joone asemel oli tema küljele tehtud 12 või 24 ja et temaga mõõdeti mitte ravimit, vaid aega.

Kuid oli üks ebamugavus, mida tuli arvestada.

Asi seisab selles, et vesi ei tilgu anumast mitte alati ühesuguse kiirusega. Algul, kui teda on palju, tilgub ta kiiremini kui hiljem, millal teda jääb ikka vähem ja vähem. See on ka arusaadav. Mida kõrgemal on veepind anumas, seda suurem on rõhumine, aga mida suurem rõhumine, seda suurem on ka vee tilkumise kiirus. Samuti kui veevärgis: mida kõrgemale on asetatud veesurve paak, seda kiiremini voolab vesi torusid mööda.

Tuli välja nii, et algul tilkus tunni jooksul enam vett kui lõpul. Veepind alanes algul kiiresti, aga hiljem ikka aeglasemalt. Et kell siiski ei valetaks, tuli kriipsukesed teha mitte üksteisest ühekaugusele, vaid nii, et ülemised oleksid harvemini ja alumised tihedamini. Nagu näete, polnud veekellal aja märkimine sugugi nii lihtne.

Oli veel teine, mugavam viis. Anum tehti lehtrikujuline. Siis, kui lehter oli õigesti valitud, võis kriipsukesed asetada üksteisest ühekaugusele.

Tõepoolest, kahe ülemise kriipsu vahele mahub enam vett kui kahe järgmise vahele. Kuid nii peabki olema. Sest esimese tunni jooksul, kui vee kiirus on suurem, voolab teda välja rohkem kui teise tunni jooksul.

Suur ja väike tund.

Kui ma ütlen, et seda peatükki ma kirjutasin täpselt tund aega, siis on kõigile arusaadav, mis see tähendab.

Kuid vanasti, nii umbes kaks tuhat aastat tagasi, oleks minult küsitud, millisest tunnist ma kõnelen, suurest või väikesest.

Asi seisab selles, et ka vanad egiptlased, kreeklased ja roomlased jagasid öö-päeva 24 tunniks, kuid hoopiski mitte nii nagu meie.

Kõigepealt nad jagasid öö-päeva päevaks — aeg päikese-

tõusust kuni loojakuni — ja ööks, see on aeg päikeseloojakust kuni tõusuni. Aga päev ja öö jagati omakorda 12 tunniks.

Kuid päevad ja ööd on erinevad. Seepärast olid suvel päevased tunnid pikad, aga öised lühikesed, talvel aga olid päevased tunnid lühikesed ja öised pikad. Kusagil Egiptuses kestis päevane tund suvel meie arvestuse järgi 1 tund 10 minutit, aga talvine päevane tund kõigest 50 minutit.

Meil põhjamaal, kus päike talvel näitab end hoopis lühikeseks ajaks, kestaks talvine päevane tund kõigest umbes nelikümmend minutit. See oleks väike tund. Selle eest öine tund ei oleks mitte tund, vaid tund-hiiglane — tervelt üks tund kakskümmend minutit.

Niisuguse segaduse tõttu ei kõlvanud suvise aja jaoks valmistatud veekell talve jaoks, ja vastupidi.

Oli vaja kuidagi asja parandada. Talvel on päev lühem kui suvel. Tähendab, talvel tuleb valada lehtrisse vähem vett, et ta kiiremini välja voolaks. Kui suvel, ütleme, on vaja kaks kruusi vett, siis talvel on küllalt ühest.

Kuid ülesanne ei lahene hoopiski nii lihtsalt nagu näib. Sest lehter tuleb täita nii suvel kui ka talvel ääreni — kuni esimese kriipsuni. Aga kui me valame kahe kruusi asemel ühe, jääb lehter pooltühjaks. Kuidas toimida? Mis teha, et hundid oleksid söönud ja lambad terved, et vett oleks vähem, aga lehter siiski ääreni täis?

Vaat mis välja mõeldi!

Lehtri kuju järgi valmistati koonus — samasugune lehter, kuid seest mitte tühi, vaid täis. Kui see koonus lasta lehtrisse, ütleme, kuni keskpaigani, jääb temasse vähem vaba ruumi ja vett mahub sinna vähem. Tähendab, talviti tuleb koonus lasta allapoole, suvel tõsta ülespoole. Aga et seda võiks igaüks teha, on lauake, mille külge koonus kinnitatud, kriipsukestega osadeks jagatud. Need kriipsukesed näitavad, kui sügavale peab koonuse laskma, olenevalt aastaajast.

Nagu näete, oli see kell esialgsetest keerulisem. Tõsi küll, kui inimesed oleksid taibanud jagada öö-päeva võrdseteks tundideks, nagu teeme seda meie, oleks veekell olnud palju lihtsam.

Elav äratuskell.

Babülonist ja Egiptusest, kus veekellad võeti tarvitusele igivanal ajal, sattusid nad siis kreeklaste juurde, aga kreeklastelt läksid üle roomlastele.

Esimene veekell asetati Roomas linna turule, kõrvuti päikesekellaga. Nii oli tehtud selleks, et päikesekella järgi kontrollida veekella.

Veekell võis kergesti rikki minna — oli küllalt, kui ummistus auk, millest vesi välja voolas. Aga päikesekell, kui ainult päike oli taevas, näitas aega alati ausalt ja õigesti.

Võis leida veekella ka eramajades — rikastel. Erilised teenrid olid kohustatud kelladesse vett valama ja valvama nende korraliku käigu järele.

Kuid seesuguseid õnnelikke, kellel oli oma kell, leidus väga vähe. Kõik teised kodanikud leppisid endiselt päikesega päeval ja kukega öösel.

Kuuldes öösel läbi une kusagilt linna äärest kuke kauakestvat kiremist, uinusid päevatööst väsinud inimesed uuesti rõõmsa mõttega, et öö on alles ees. Sest nii kirevad kuked ainult südaööl — pikalt ja harva.

See oli, nagu öeldi vanasti, alles „esimene kukelaul".

Kuid pea hakkasid kuked kirema ikka sagedamini ja ikka rutemini. See oli „teine kukelaul". Varsti koidab. Ja jälle algab päev, samasugune nagu eile.

Tuhandete aastate jooksul harjusid inimesed oma elusa äratuskellaga. Kas mitte seepärast ei ärata kukelaul öösel meis isesugust arusaamatut rahutust?

Lugu Marcusest ja Julianusest.

Enam kui kaks tuhat aastat tagasi tulid inimesed kergesti toime ka ilma kellata. Hommikul „sõdurit äratab sarvehääl, linlast kukk", nagu öeldi siis, aga päeval oli kerge aega määrata päikese järgi. Kuid ka siis peeti kella mõnel juhul mitte luksuseks, vaid tarvilikuks asjaks.

Näiteks ei saanud ilma kellata läbi kohtunikud. Et kohtuistungit mitte pikale venitada, määrasid nad igaühele, kes tahtis kõnelda, kindla aja. Aga selleks oli vajalik kell.

Kreeka ja rooma kohtunikud kasutasid kõige lihtsama ehitusega veekella. See oli anum augukesega põhjas, millest vesi voolas välja ligikaudu veerand tunniga. Veekella nimetatakse kreeka keeles „klepsüdra". Seepärast, kui taheti öelda, et selle ja selle kõne kestis terve tunni, öeldi: „Tema kõne kestis neli klepsüdrat."

Üht kõnelejat, kes kõneles koosolekul tervelt viis tundi järjest, katkestati lõpuks küsimusega:

„Kui sa võid vahetpidamatult nii kaua kõnelda, siis mitu klepsüdrat sa suudad vaikida?"

Kõneleja ei leidnud vastust ja üldise naeru saatel tõendas, et ta oskab ka vaikida.

Ühest vanast raamatust ma lugesin loo inimesest, kellel veekell päästis elu.

Rooma linnas mõisteti kunagi kohut kodaniku üle, keda süüdistati tapmises. Tema nimi oli Marcus. Oli ainult üks tunnistaja — tema sõber Julianus —, kes võis teda päästa. Kuid kohus lähenes lõpule, aga Julianust ei ilmunud ikka veel.

„Mis temaga on juhtunud?" mõtles Marcus. „Kas ta tõesti ei tulegi?"

Tol ajal kehtiva seaduse järgi anti süüdistajale, süüdistatavale ja kohtunikule — kõigile võrdne aeg kõnelemiseks. Igaüks neist võis kõnelda kaks klepsüdrat, s. o. pool tundi.

Algul kõneles süüdistaja. Ta tõendas, et kõik alibid on Marcuse vastu. Tapmise eest tuleb ta surma mõista. Süüdistaja lõpetas. Kohtunik küsis Marcuselt, mida ta võib enda kaitseks öelda.

Raske oli Marcusel kõnelda. Hirm kõitis ta keelt, kui ta nägi, kuidas langes vesi klepsüdrast tilk-tilgalt. Iga tilgaga vähenes lootus pääsemiseks. Aga Julianust polnud ikka veel.

Juba jõudis üks klepsüdra lõpule, algas teine. Kuid nüüd juhtus ime. Tilgad hakkasid langema aeglasemalt, palju aeglasemalt kui enne.

Marcusel ärkas uus lootus. Ta venitas meelega oma kõnet, rääkis oma sugulastest, kes kõik olid olnud ausad inimesed, oma

isast, vanaisast, vanaemast. Ta juba alustas juttu oma vanaema täditütrest, kui süüdistaja, kummardades kella kohale, ütles:

„Keegi on kellasse visanud kivi, seepärast süüalune kõneleb juba mitte kaks, vaid vähemalt neli klepsüdrat."

Marcus kahvatas. Kuid selsamal hetkel nihkus vaatajate hulk kõrvale ja laskis Julianuse ette.

Marcus oli päästetud.

Kuid kes viskas kivikese klepsüdrasse?

Sellest polnud raamatus, millest võtsin loo Marcusest ja Julianusest, midagi öeldud. Mis te mõtlete, kas ei teinud seda kohtunik, kel hakkas vaesest Marcusest kahju?

Aleksandria kellassepad.

Noil aegadel, millest siin on jutt, 2000 aastat tagasi, oli veekellade valmistamise poolest eriti kuulus Aleksandria linn Egiptuses.

See oli rikas kaubalinn. Kõneldi, et Aleksandriast võib leida kõike peale lume. Siin nähtavasti tekkisid ka esimesed kellassepatöökojad maailmas. Kellade valmistamine, millega varem tegelesid ainult mõned õpetlased — leidurid, läks käsitööliste — kellasseppmeistrite kätte. Nimetati neid siis „automataar-klepsüdaarideks". See nimetus, mida pole sugugi nii kerge hääldada, tähendas isetöötava — automaatse klepsüdra meistrit.

Mis automaatsed ehk — eesti keeles — isetöötavad klepsüdrad need olid? Sest need klepsüdrad, millega meil juba varem oli tegemist, polnud kaugeltki mitte isetöötavad. Askeldamist oli nendega küllalt.

Aastat kakssada enne seda, kui Aleksandriasse ilmusid esimesed kellasseppade kauplused, elas selles linnas leidur, kellel õnnestus leiutada uus, väga teravmeelselt valmistatud veekell.

Teda kutsuti Ktesibios'eks. Ta oli juuksuri poeg, kuid isa käsitöö talle ei meeldinud, ja selle asemel et ajada habet Aleksandria kodanikel, tegeles ta hoolega teaduste, eriti mehhaanika uurimisega.

Kõige enam huvitasid teda masinad, milledes liikumapanevaks jõuks oli vesi. Sest auru- ja elektrijõudu ei osatud siis veel

kasutada, ja ainukesteks mehhaanilisteks liikumapanijateks olid vesi ja tuul. Vee langemine pani tööle vesiveskite rattad, aga tuul keerutas tuuleveskite tiibu. Ja Ktesibiosele tuli pähe mõte: kas ei saaks valmistada seesugust veekella, mis töötaks iseenesest. — automaatset veekella?

Kell, mille ehitas Ktesibios, oli võib-olla keerulisem meie omadest. Sest ka ülesanne oli Ktesibiosel palju keerulisem. Oli vaja valmistada kell, mis keeraks end ise üles ja näitaks õiget aega nii talvel kui ka suvel. Ei tohi unustada, et tunni pikkus muutus siis iga päev. Seda pidi Ktesibios arvesse võtma.

Kell, mille Ktesibios Arsinoe templisse üles seadis, on joonistatud pildil lk. 173. See töötas järgmiselt:

Sambale on märgitud tunnid rooma ja araabia numbritega. Rooma numbrid näitavad öö tunde, araabia numbrid —, päeva tunde. Naljakas numbrilaud, eks ole? Mitte ümmargune nagu meie kelladel, vaid sirge.

Osutit sellel kellal asendas kepike, mida hoidis käes väike tiivuline poiss, kes seisab torukesel. Toruke tuli kellast välja iseenesest ja tõstis poissi vähehaaval alt üles kuni samba tipuni, aga koos poisikesega liikus ka osuti — tema kepike — ja näitas aega. Iseenesestki mõista, et poiss kerkis alt üles täpselt 24 tunni jooksul. Pärast seda langes poiss kiiresti alla ja hakkas siis uuesti pikkamisi üles kerkima.

Kuid sellest on veel vähe. Tunnid tol ajal olid eri aastaaegadel erisuguse pikkusega. Seepärast polnud sambal mitte üks numbrilaud, vaid 12 — iga kuu jaoks oma. Sammas ise pöörles vähehaaval telje ümber ja asetas poisi kepikese alla just selle numbrilaua, mis oli vajalik.

Nagu näete, oli kell väga keerulise ehitusega. Kuid teil pole raske sellest ehitusest aru saada, kui loete tähelepanelikult seda, mida teile praegu jutustan, ja seejuures ei unusta ära pilti, millel näeme, kuidas kell oli ehitatud seestpoolt.

Teisel pool sammast seisis teise tiivulise poisikese kuju, kes kogu aeg valas kibedaid pisaraid, kurvastades nähtavasti kaotatud aja üle.

Vesi voolas poisi sisse toru mööda veejuhtmest, aga välja jooksis pisarate näol silmadest. Tilk tilga järel langesid poisikese pisarad tema jalgadele ja siit tilkusid nad erilise torukese kaudu kitsasse karpi, mis oli paigutatud just teise poisikese alla. Selles karbis oli ujuk, millele oli kinnitatud seesama toruke, millel seisis poiss kepiga.

Sedamööda, kuidas kogunes vett karpi, kerkis ujuk, aga ühes temaga ka poiss kepiga. Kui poiss oli tõusnud ülemise tipuni ja kepi ots osutas numbrile XII, voolas vesi kiiresti karbist välja kooldtoru mööda, ujuk langes alla ning ühes sellega ka poiss. Algas uus päev ja poiss asus jälle teele.

Pildil on kujutatud, kuidas vesi parajasti voolab kooldtorust välja.

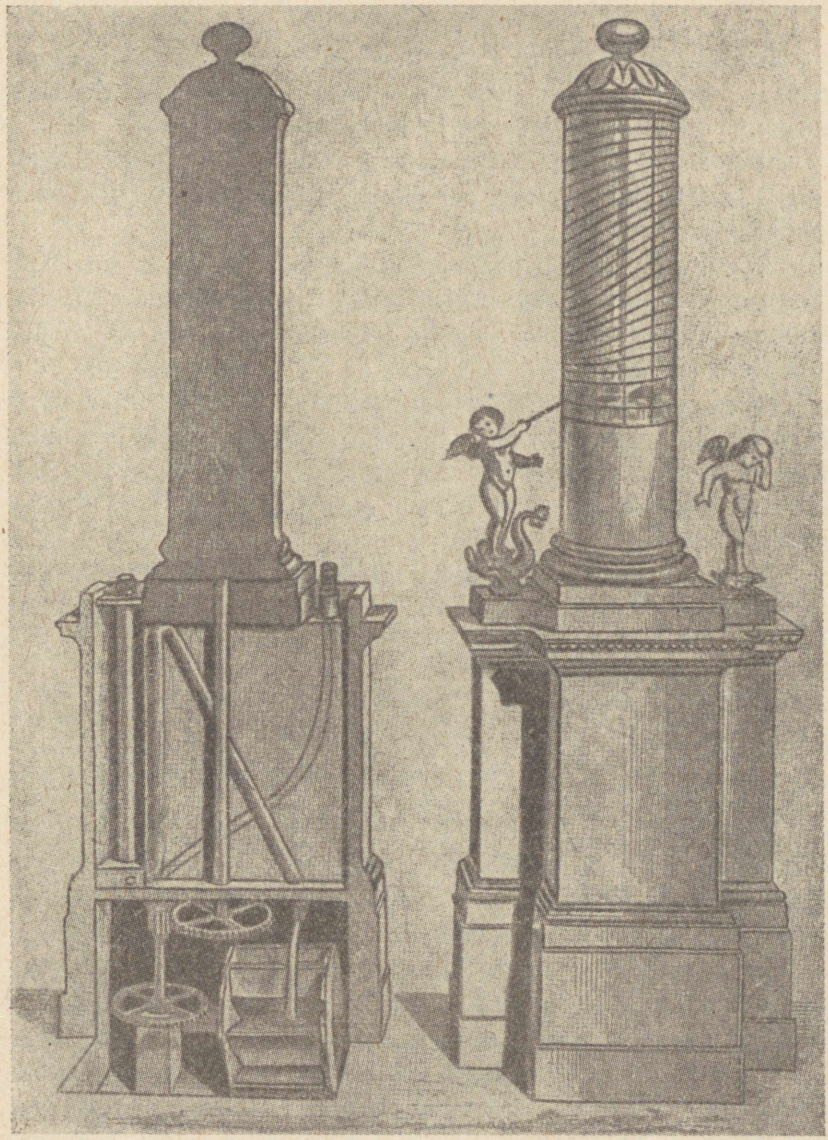
Vaja veel selgitada, kuidas oli korraldatud samba pöörlemine telje ümber.

Kooldtorust voolas vesi veskirattakesele, mis pööreldes pani pöörlema samale teljele kinnitatud väikese hammasratta. Viimane haaras oma hammastega kõrvaloleva ratta hambaid ja pani ka tolle liikuma. Aga too ratas omakorda keerutas võlli, mille hambuline ots pani liikuma hammasratta, mis oli ühenduses sambateljega. Nii pani veskiratas nelja hambulise ratta abiga liikuma telje, millele oli kinnitatud sammas.

Iga 24 tunni järel voolas vesi kooldtorust välja, pööras natuke veskiratast ning sellest pöördus pisut ka sammas. Aasta jooksul tegi ta täispöörde ja aasta pärast algas kõik uuesti.

Nagu näete, oli see igavene kell, ja selleks, et ta käiks, jätkus lihtsast veevärgist. Niisugune klepsüdra vääris täielikult automaatse nimetust.

Pärast Ktesibiost hakati valmistama veel kunstlikumaid ja keerulisemaid kelli. Näiteks on säilinud pilt, millele on joonistatud veekell, mis välimuselt peaaegu millegagi ei erine meie omadest: ta on ümmarguse numbrilauaga, pöörleva osutiga ja isegi pommiga. Ainult et pomm ei olnud raske, nagu meie kellades, vaid kerge, puust. Ta ujus nagu kork väikeses basseinis, millest kogu aeg veejuga välja voolas. Sedamööda, kuidas veepind alanes, langes ka ujuk, pannes mehhanismi liikuma.



Ktesibios'e kell.

Kell „Tuhandest ja ühest ööst".

Tol ajal kui Vahemere rannikuil — Itaalias, Kreekas, Egiptuses — elasid haritud rahvad, oli peaaegu kogu Euroopa asustatud poolmetsikute, barbaarsete suguharudega.

Kuid aeg läks edasi. Vähehaaval tungisid leiutised, harjumused ja elukord Vahemere rannikuilt põhjapoolsete mahajäänud rahvaste hulka.

Ligi 700 aastat oli möödunud Ktesibiose aegadest, enne kui Prantsusmaal ilmus esimene klepsüdra. Selle kella saatis Itaalia kuningas Theoderich oma naabrile ja liitlasele Burgundia kuningale Gundobad'ile.

Kuningas Theoderichil, kes elas toredas linnas, Ravennas Põhja-Itaalias, oli tark ja õpetatud nõunik, nimega Boëthius. Boëthius oli peale muu osav mehhaanik. Kuninga tellimise peale ta valmistas kella, mis näitas mitte ainult aega, vaid ka taevakehade liikumist.

Kuuldes sellest laskis Burgundia kuningas Gundobad, kes valitses Lyon'i linnas, kirjutada Theoderichile kirja palvega saata talle: 1) päikesekell ja 2) veekell, mis näitaks niihästi aega kui ka taevakehade liikumist.

Theoderichi käsu peale valmistas Boëthius väga kunstliku kella, mis saadeti Lyon'i kirjaliku juhatusega, kuidas seda käsitseda. Theoderichi kirjavahetus Gundobad'iga on säilinud tänini.

Veekella peeti Prantsusmaal veel kaua peale seda suureks harulduseks. Siin ei osatud neid valmistada. Harva sai see või teine kuningas kingiks veekella Itaaliast või Idamaalt, kus kellavalmistamise kunst oli veel säilinud.

Nii sai kuningas Pippin Lühike 761. aastal Rooma paavstilt kingiks vee- ehk, nagu neid siis nimetati, öökella. Kuid kõige huvitavam oli kell, mille saatis kaliif Harūn-ar-Rašīd — Araabia riigi valitseja — kaugelt Bagdadist Aachenisse Frangi kuningale Karl Suurele.

Mõlemast valitsejast on säilinud palju jutte, laule, ballaade.

Paljud meist on vaimustatud olnud „Tuhande ja ühe öö" muinasjuttudest ning mäletavad kaliifi, kes tihti riietus ümber

kehviku rõivaisse ning luusis ühes oma vesiiriga — peaministriga — Bagdadi tänavail.

Ja just seesama Harūn-ar-Rašīd saatis Karl Suurele veekella, mis oli selle aja kunsti ime.

Karl Suure sõber ja nõunik Einhard kirjeldab seda kella järgmiselt:

„Abdallah, Pärsia kuninga saadik, ja kaks Jeruusalema munka ilmusid keisri ette. Mungad, Georgius ja Felix, tõid Karlile mõned kingid Pärsia kuningalt ja muu hulgas kullatud kella, mis oli valmistatud väga osavasti. Eriline mehhanism, mis pannakse käima veega, näitas tunde. Iga tunni järel kõlas löök. Mitu vaskkerakest, just niipalju kui oli vaja, langes vaskkaussi, mis asetses kella alusel. Iga tund avanes üks 12 uksest, mis viis kella sisemusse. Keskpäeval sõitis kõigist 12 uksest välja 12 väikest rüütlit, kes sulgesid enda järel uksed. Siin oli veel palju teisi huvitavaid asju, mida meie, prantslased, polnud veel kunagi näinud."

Tulekell ja tule-äratuskell.

Veekellad jäid Prantsusmaal ja ka teistes Euroopa riikides veel kaua harulduseks. Aastat kolmsada peale Karl Suurt võis juba siin-seal rikastes kloostrites ja vürstilossides leida lööjaid klepsüdrasid. Kuid suurem osa kloostreist ja peaaegu kogu külade ja linnade elanikkond ajas endiselt läbi ilma kellata.

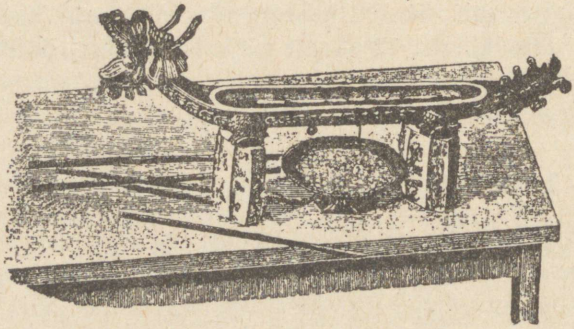
Eriti raske oli ilma kellata elada munkadel. Kaheksa korda öö-päeva jooksul, iga kolme tunni tagant, kutsusid kloostrikellad munki palvele. Hommikupalvuse järel tulid esimese kirikutunni palved (meie järgi kell 7, 8 ja 9 hommikul), siis kolmanda tunni (meie järgi kell 10, 11 ja 12 enne lõunat) ja nii edasi kogu päev läbi.

Selge, et vaesel kellamehel polnud kerge. Ühtelugu vaatas ta oma kellatornist välja, et määrata aega päikese või tähtede järgi. Kui aga päikest või tähti polnud näha, tuli tal toimida nii, nagu tegi meie vana sõber munk Augustinus, — mõõta aega loetud Taaveti laulude arvuga.

Oli, tõsi küll, ka teine, parem vahend. Aega määrati õli hulga järgi, mis põles lambis, või vaha järgi, mis põles küünlana.

Kord olid tulekellad niivõrd tarvitatavad, et küsimuse peale: „Mis aeg on?" — vastati: „Üks küünal" või „Kaks küünalt". Öö jagati kolmeks küünlaks, ja kui öeldi, et nüüd on kaks küünalt, tähendas see sedasama, kui öelda: on möödunud kaks kolmandikku ööd. Olid tarvitusel ka lambid ja küünlad jaotustega täpsemaks tundide määramiseks.

Kuid tolleaegsed õlilambid põlesid ebatasase suitseva leegiga, küünlad polnud ühejämedused. Seepärast nad ei kõlvanud aja mõõtmiseks. Nendega lepiti ainult seepärast, et teisi kelli ei olnud: parem pool muna kui tühi koor. Mõnede kloostrite määrustikud, mitte targutades, soovitasid kellalööjail lihtsalt kuulata kukelaulu.



Tule-äratuskell.



Küünal-kell.

Räägitakse, et Hiinas veel praegugi tarvitatakse tule-äratuskelli. Saepurust ja vaigust tehakse kepike, mis pannakse väikesse lootsikusse. Põiki üle lootsikukese on riputatud niidile kaks vaskkerakest. Kepikese üks ots süüdatakse põlema. Kui leek jõuab niidini, põleb see läbi ja kerakesed kukuvad kõlinal lootsikukese all olevale metalltaldrikule.

Pariisis jaotasid linnaelanikud oma päeva kirikukellade järgi. Kingsepad, tapeetijad, kudujad, nööritegijad lõpetasid oma töö õhtupalvuse kella esimese löögiga.

Pagarid küpsetasid leiba kuni koiduni. Puusepad lõpetasid töö Notre-Dame'i kiriku suure kella esimese löögiga. Suvel kell kaheksa õhtul ja talvel kell seitse andsid kellad signaali: kustuta

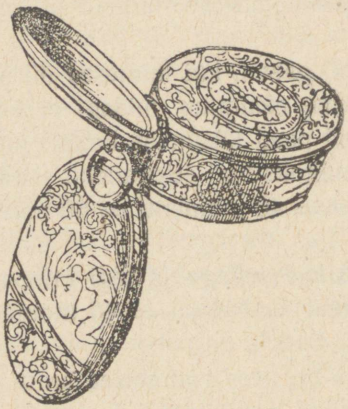
tuli. Ja kõik kustutasid kiiresti lambid ja küünlad ning heitsid magama.

Huvitav, et noil päevil, kui inimesed nii suure vaevaga aega määrasid, kui tunnine eksimine midagi ei tähendanud, murdsid teravmeelsed targad pead küsimuse kallal: mitmeks osaks tuleks jagada tund? Üks näiteks tegi ettepaneku jagada tund nii: 1 tund = 4 dooli = 15 osa = 40 momenti = 60 minutit = 22 560 aatomit.

Teine ei nõustunud sellega ja tegi ettepaneku, et tund vaja jagada niiviisi: 1 tund = 4 dooli = 40 momenti = 480 untsi = 5640 minutit.

Muidugi mõista on need rumalused ammugi unustatud. Alles siis, kui ilmusid kellad pommidega ja pendliga, sai võimalikuks tunni jagamine osadeks — minutiteks ja sekunditeks.





Teine jutustus.

Kõikides nurkades vedelesid portselankarjused, kuulsa Le Roy' tehtud lauakellad, karbikesed, ruletid, lehvikud ja mitmesugused daamide mängukaannid, mis leiutatud möödunud sajandi lõpul koos Montgolfier' õhupalliga.

Puškin, „Padaemand".

Ristisõdijate saak.

Kes leiutas pommidega kella, pole teada. Vististi toodi esimesed niisugused kellad sisse Idast, Palestiina vallutajate — ristisõdurite poolt. Harūn-ar-Rašīdi ajalgi olid araablased ikka veel eurooplastest osavamad ja haritumad.

Rüütlilosside süngeisse, tõrvikuist suitsunud saalidesse, kus tuul uitas nagu väljadel, ilmusid toredad türgi vaibad, siidkangad, kirjud piibud, kõverad mõõgad kaunistatud damaskuse terasest.

Aga ühes kõigi nende aasia toredustega toodi sisse võib-olla ka pommidega kell.

Vähemalt on teada, et veel 700 aastat tagasi sultan Saladin kinkis oma sõbrale keiser Friedrich II meisterlikult valmistatud pommidega kella. See kell maksis 5000 tukatit — tohutu summa tolle aja kohta.

Viiskümmend aastat peale seda ilmus ühes Euroopa pealinnas esimene tornikell. Kuningas Edward I käskis suure kella



See pilt on joonistatud veel noil aegadel, kui inimesed elasid mitte rutates, mitte minuteid lugedes. Tornikellal on ainult üks osuti.

paigutada Londoni Westminsteri torni, parlamendihoone kohale. See on kõrge neljakandiline terava kupliga torn, mis kerkib üle kõikide ümberkaudsete majade nagu hiiglane üle kääbuste.

360 astet viisid üles Suure Tom'i juurde — nii nimetasid inglased oma esimest kella. Neli sajandit järgemööda mõõtis Suur Tom väsimatult aega. Londoni uduseil päevil saatis vana torn nagu tuletorn keset udust merd igasse suunda oma kumedaid rahutuid signaale:

„Aeg kaob, rutake, rutake!"

Ja seda sünget häält kuulatades panid parlamendiliikmed, kes pidasid all istungit oma parukais ja mantleis, võib-olla käest ära hanesuled ja unustasid hetkeks oma seadused, maksud ja tollirahad.

Siis päris Suure Tom'i koha teine kell — Suur Ben, Big Ben; kuid temast jõuame kõnelda veel edaspidi.

Varsti ilmusid peale Londoni ka teistesse Euroopa linnadesse tornikellad.

Prantsuse kuningas Charles V kutsus Saksamaalt kellameistri Henri de Vic'i, kelle hooleks andis kella ülesseadmise Pariisi kuningalossi torni. Kaheksa aastat töötas saksa meister kella ehitamise kallal. Selle eest, et ta hiljem vaatas kella järele, makseti talle palka — kuus sou'd päevas — ja anti ruumid samas tornis, kus asus kell.

Mõne aasta pärast teine meister, seekord prantslane, Jean Jouvence, valmistas kella ühe teise kuningalossi jaoks. Sellel leidub pealkiri:

> *Charles Viies, Prantsuse kuningas, seadis mu üles Jean Jouvence'i abiga tuhande kolmesaja kaheksakümnendal aastal.*

Jean Jouvence ja Henri de Vic — need on vähesed esimeste kellameistrite nimed, mis on säilinud meie ajani.

Kell ja kaev.

Paljudele meist näis kell meie varases nooruses elusana. Kuulatad — ja näib, nagu tuksuks selles väike süda, aga kui avad

kapsli, lähevad silmad kirjuks kogu sellest hulga rataste ning rattakeste liikumisest ja vilkumisest. Tõeline vabrik! Ja kogu see kärme töö on vajalik selleks, et edasi nihutada kaht väikest laiskvorsti — tunni- ja minutiosutit, mis esimesel pilgul nagu ei mõtlekski liikuda.

Igas vabrikus on oma jõumasin — aurumasin, diiselmootor või midagi selletaolist —, mis paneb liikuma kõik töömasinad. Ka kellas peab olema seesugune jõumasin — kell pole ju ometi elusolend.

Meie kella jõumasinaks on vedru. Vanaaegseis kellades oli selleks pomm. Praegugi on sääraseid kelli veel küllalt.

Kas olete kunagi näinud vändaga talukaevu? Sellel on võll, mille ümber on keritud nöör: üks nööriots on kinnitatud võlli külge, aga teise otsa on seotud pang. Pöörates võlli vändaga te tõstate pange veega. Kuid teil tarvitseb ainult lahti lasta, ja pang, mille alles vaevaga üles vinnasite, lendab ülepeakaela alla, kerides lahti nööri ja sundides võlli ühes vändaga hiiglakiirusega pöörlema. Sel hetkel on teil parem natuke eemale hoiduda, muidu annab vänt teile ilma igasuguse viisakuseta käte pihta.

On võimalik, et pommidega kella leiutajale oli eeskujuks just selline kaev. Pang meenutab pommi, aga keerlev vänt osutit.

Kuid kaevu lastud pang lendab alla tohutu, üha suureneva kiirusega; vänt keerleb nii kiiresti, et on võimatu isegi loendada tema tiire.

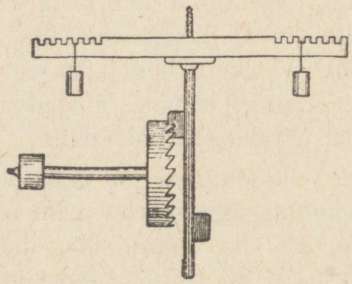
Aga kellaosutid peavad liikuma pikkamisi. Isegi sekundiosuti ei liigu kuigi kiiresti, aga meil pole ju vaja mõõta sekundeid, vaid tunde. Ja siis — osuti peab liikuma ühtlaselt, aga mitte nii nagu võlli vänt, mille kiirus järjest suureneb.

Selles ongi kogu raskus. Oli vaja välja mõelda niisugune abinõu, mis takistaks nööri lahtikerimist ja pommi langemist ning peale selle teeks võlli tiirlemise ühtlaseks. Niisugune abinõu, regulaator, mis reguleerib ja teeb kella käigu korrapäraseks, on igas kellas. Ka vedruga kellas on regulaator vajalik. Kui üleskeeratud, kokkusurutud vedru lahti lasta, kerib ta end silmapilkselt lahti ja kell jääb otsekohe seisma. Vedru lahtirullumine peab olema ka pikaldane ja toimuma ühtlase kiirusega.

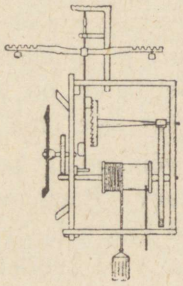
Et mõista, kuidas oli ehitatud vanaaegsete kellade regulaator, tuli mul meenutada oma sõite väikese aurulaevaga mööda Neevat. Sadama sissekäigul takistas rahvast pöörrist. See oli abinõu, mis ei lasknud reisijaid hulgana sadamasillale tungida, vaid sundis neid sisse tulema üksikult. Samasugused pöörristid asetati ka ühiskondlike aedade sissekäikudele selleks, et oleks hõlpsam „jäneseid" püüda — muidugi mitte nelja-, vaid kahejalgseid.

Kui te lähete läbi pöörristi, te tõukate selle ettepoole. Pöörrist käänab end edasi ja suleb tee sellele, kes tuleb teie järel.

Kujutlege nüüd, et pomm laskudes sunnib pöörlema mitte ainult võlli, vaid ka sellega ühendatud hammasratta.



Käiguratas ja balanssiir.



Vanaaegne kell oli niisuguse ehitusega.

Me peame kuidagi takistama, pidurdama selle rattakese pöörlemist. Selleks aga takistame ratta hambaid samuti, nagu pöörrist takistab aeda minejaid.

Ülal on joonistatud see rattake. Pöörristiks on siin telg kahe lapitsakesega. Praegu on ülemine lapitsake kahe ülemise hamba vahele kinni jäänud. Hambake, mida lapitsake takistab möödumast, tõukab viimast edasi. Selle tagajärjel teeb telg poolpöörde ja alumine lapitsake jääb kahe alumise hambakese vahele. Nii läheb asi ikka edasi. Selleks aga, et rattakesel poleks liiga

kerge pöörristi keerata, on telje ülemisele otsale asetatud kang kahe väikese raskusega.

Kui me ei oleks üles seadnud pöörristi, kukuks pomm alla. Kuid sundides pommi keerama pöörristi ja peale selle raskustega kangi, korraldasime asja nii, et ta laskub pikkamisi ja ühtlaselt — väikeste tõugetega.

Nüüd võime kella vaadelda ka kokkupandult. Te muidugi tunnete siin ära niihästi pommi, võlli kui ka rattakese pöörristiga (rattakest nimetatakse allalaskjaks ehk käigurattaks, aga pöörristi balanssiiriks).

Vasemal on joonistatud osuti. Numbrilaud on näha küljelt, seepärast me numbreid ei näe.

Pööreldes paneb võll käima kogu mehhanismi — niihästi osuti kui ka balanssiiri. Liikumise edasiandmiseks on kaks paari hammasrattaid. Vasemal üks paar annab liikumise edasi osutile, aga paremal teine paar sunnib pöörlema allalaskja rattakese telge.

Esimesed kellad, võrreldes praegustega, olid väga lihtsalt ja kohmakalt tehtud ja seepärast näitasid aega väga ebatäpselt. Neil oli vaid üks osuti — tunniosuti. Neid tuli üles keerata mitu korda päevas. Seepärast pidigi Henri de Vic elama tornis koos kellaga, et see oli tujukas ja selle järele tuli hoolega valvata. Numbrid numbrilaual näitasid 1-st kuni 24-ni, aga mitte nii nagu meil, kuni 12-ni. Ühe löögi lõi ta peale päikeseloojakut, aga 24 lööki — järgmise päeva loojakul.

Vanasti loeti öö-päeva alguseks mitte kesköödnagu nüüd, vaid päikeseloojaku aega.

Hiljem hakati numbrilauale märkima numbreid 1-st kuni 12-ni kaks korda — öö ja päeva jaoks. Kuid mõne aja pärast hakati kelli valmistama meie arvestuse kohaselt.

Huvitav, et nüüd on jälle hakatud tunde lugema 0-st kuni 24-ni. Raudteedel on see arvestus juba ammu tarvitusel. Tõsi küll, enamik eelistab ikkagi veel öelda: „pool üks öösel", selle asemel et öelda: „null kolmkümmend", või „kell 11 õhtul" lühida „kell 23" asemel.

Suure Tom'i nali.

Seinakell, mis ripub minu toas, teeb mõnikord ka vallatust. Täna näiteks lõi ta keskpäeval mitte kaksteist, vaid neliteist.

Kui seda juhtub meie meisterlikult tehtud kellaga, mis siis veel rääkida neist kelladest, mis teenisid meie esivanemaid.

Niisugust vallatust tegi ükskord Westminsteri Suur Tom, tookord vististi unustades, et ta pole mitte väike Tom.

Tõtt öelda, see vallatus päästis inimelu.

Asi oli nii. Londonis kuningalossi ees seisis valvur. Nõjatudes musketile mõtles ta sellest, et öö on külm ja udune ja et teda niipea ei vahetata. Äkki kuulis ta summutatud hääli. Ta tõstis pea ja jäi kuulatama, vahtides üksisilmi pimedusse.

Tänavaid siis veel ei valgustatud ja raske oli midagi läbi pimeduse näha. Valvur astus mõne sammu piki lossi, kuid kära ei kordunud. Just siis kostis kellalöök Westminsteri tornist.

Suur Tom oli meie musketäri sõber. Näis, nagu lühendaksid tema löögid aega, mis venis tüütavalt pikkamisi. Valvur hakkas lugema lööke, koputades neile saateks püssipäraga. Seekord oli Suur Tom naljatujus — kaheteistkümnele löögile lisas ta veel kolmeteistkümnenda.

Teisel päeval vangistati valvur. Osutus, et eelmisel kesköö oli kuninganna ruumidest varastatud kallihinnaline kaelaehe. Meie sõpra süüdistati selles, et ta oli postil maganud ja seepärast mitte kuulnud, kuidas vargad tungisid tänavalt lossi.

Vaesekesel oleks läinud halvasti, kui tal poleks õnnestunud tõendada, et ta ei maganud kesköö. Kuid õnneks meenus talle õigel ajal Suure Tom'i kolmteistkümmend lööki. Saadeti kellassepa järele, kes elas Westminsteri tornis. See kinnitas, et tõepoolest kell oli kesköö löönud 13 korda. Niisuguse tõenduse vastu ei olnud midagi öelda ja musketär vabastati.

Nii päästis Suur Tom oma sõbra.

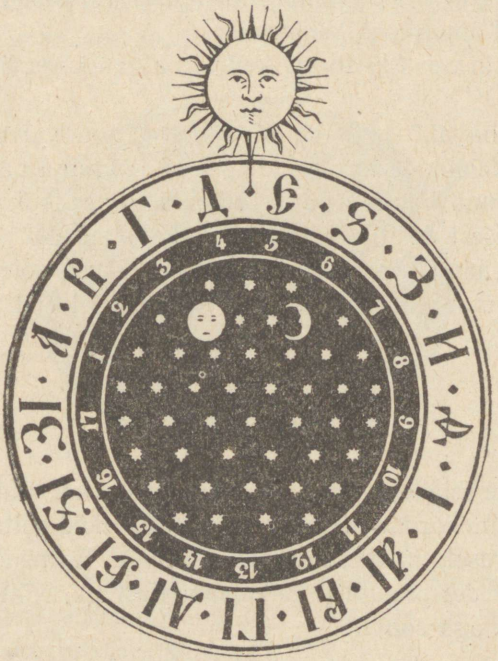
Haruldane kell.

Vanas Moskvas oli ka oma Suur Tom — kell Spasski tornis Kremlis.

See kell oli valmistatud hoopis erilisel viisil.

Harilikult keerleb kellal osuti ja numbrilaud jääb liikumatuks. Siin oli vastupidi: numbrilaud keerles, aga liikumatuks jäi osuti. Ja ka osuti oli kummaline: tillukese kiirtest ümbritsetud päikese kujuline, mis oli kinnitatud müürile üles numbrilaua kõrvale.

Kõigele lisaks oli numbrilaual märgitud mitte kaksteist tundi nagu harilikult, vaid tervelt seitseteistkümmend.



Vanaaegne kell Spasski tornis (joonis rändur Meyerbergi raamatust).

Kuidas siis moskvalased lugesid aega niisuguse vanaaegse kella järgi?

Vastuse sellele leiame rändurite kirjadest. Rändur Meyerberg kirjutab Spasski torni kellast järgmist:

„Ta näitab päeva tunde päikese tõusust kuni loojakuni. . . Venelased jagavad öö-päeva kahekümne neljaks tunniks, kuid tunde loetakse päikese paistmise või puudumise järgi,

nii et päikes tõusul kell lööb üks ja jätkab löömist kuni loojakuni. Pärast seda alustab ta arvamist esimesest öötunnist kuni päeva alguseni... Kui on kõige pikemad päevad, näitab ja lööb kell kuni seitsmeteistkümneni, ja siis kestab öö seitse tundi."

Näete, kui keeruline oli siis ajaarvamine! Pole ime, et kell vajas alalist järelevalvet. Kui kellamees, kes elas tornis, oli nokastanud, hakkas kell tembutama, hullutades kaupmehi kaubahoovis ja kirjutajaid ametikoha kantseleides.

Öösiti, kui Spasski tornis kell lõi, algas kogu linnas kära ja müra.

„Igal tänaval," jutustab Meyerberg, „on valvurid, kes igal ööl, aega kellalöökide järgi teada saades, niisama palju kordi löövad vastu vihmaveetoru või vastu lauda, et see löök annaks teada nende valvsusest öösiti ümberhulkuvaile lurjustele."

Mis on saanud Spasski torni vanast kellast, pole teada. XVIII sajandil paigutati torni teine kell, mis Peetri käsul telliti Hollandist.

Hiiglased ja kääbused.

Kas olete tähele pannud, et asjad kasvavad? Kakssada aastat tagasi oli kolmekordne maja haruldus, aga nüüd ehitatakse Ameerikas sajakordseid ja veel suuremaidki maju. Esimene aurulaev oli kääbus, võrreldes praeguste ookeanihiiglastega. Näiteid võib leida nii palju, kui aga soovite.

Kelladega on lugu vastupidi. Esimesed mehhaanilised kellad olid hiiglasuured tornikellad, mille pommid kaalusid mitukümmend puuda.

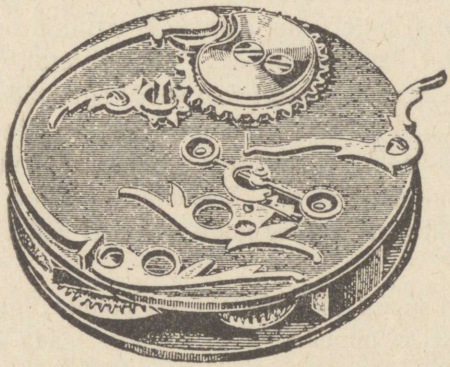
Möödus palju aastaid, enne kui kellad vähenesid seina-, laua- ja taskukella mõõtudeni.

Suur Tom oli juba kakssada aastat vana, kui Prantsuse kuninga Louis XI käsul valmistati esimene kantav kell. See polnud ka nüüd kuigi väike, igal juhul mitte taskukell. Kuninga olles reisil paigutati kast, milles asetses kell, hobuse selga. Eriline tallipoiss pidi viie sou eest päevas hoolitsema hobuse ja kella eest.

Nähtavasti oli ta meister nii ühel kui ka teisel alal. Huvitav oleks teada, kas ta oma kohustusi segi ei ajanud ega proovinud mõnikord sõõta kella kaertega või hobust üles keerata.

Umbes aastal 1500 ilmusid lõpuks taskukellad. Need leiutas Saksa linna Nürnbergi kellameister Peter Henlein. Räägiti, et ta juba poisikesena pani kõiki imetlema oma andekusega. Ja tõepoolest, ülesanne oli jõukohane vaid väga andekale inimesele.

Kõige suurem raskus oli selles, kuidas asendada pommi mingisuguse muu jõumasinaga. Peter Henlein kohandas selleks vedru.



Henleini kella mehhanism.

Vedru peaomaduseks on kangekaelsus. Kuidas teda ka kokku keerataks, alati püüab ta end lahti sirutada. Ja seda omadust kavatseski Peter Henlein kasutada.

Taskukella mehhanismisse on paigutatud ümmargune, lame, valgest vasest karbike.

See on „trumm" — majake, milles asetseb kella jõumasin — vedru. Üks vedruots — sisemine — on liikumatu; ta on kinnitatud telje külge, mis on „trummile" toeks. Teine, väline ots on kinnitatud trummi seina külge.

Et kella üles keerata, me keerame trummi ja seega keeramegi vedru kinni, välist otsa aga sunnime ringe tegema. Ent niipea kui jätame vedru omapead, hakkab ta end lahti keerutama, ta

väline ots pöördub tagasi endisele kohale, aga temaga ühes teeb ka trumm niisama palju ringe tagasi, nagu ta enne tegi edasi.

Selles seisabki kogu vigur.

Mõned hammasrattad annavad trummi liikumise üle osutitele samuti nagu pommidega kelladeski.

Et aeglustada vedru lahtikerimist, kasutas Peter Henlein samasugust balanssiiri, nagu tarvitati suurteski kellades.

Eelmisel leheküljel on joonistatud rauast kell, valmistatud vististi Henleini enda poolt. Kella tagumine kapsel on ära võetud, nii et saab mehhanismi vaadelda. Paremal on suur hammasratas, mis asetseb samal teljel, kus trummgi. Trumm on tema all. See hammasratas on üleskeeramiseks. Võti pistetakse väikese ratta nelinurkse telje otsa ja keeratakse seda, aga väike rattake omakorda keerab suurt ratast ja trummi. Teised rattad, mis annavad liikumise osutile edasi, on peidetud plaadi alla, mis varjab meie eest mehhanismi sisemist osa. Vasemal on väike balanssiir kahe väikese pommikesega, umbes nagu suurelgi kellal oli pommidega kang.

Osuteid oli ainult üks. Kellaklaasi polnud. Iga numbri kohal leidus mügarake, et pimedas võiks kobades teada saada, kui palju kell on.

Mügarakesi oli vaja ka muuks otstarbeks. Vanasti peeti väga ebaviisakaks külalisena kella vaadata. Kui vaatate kella, võib pererahvas mõelda, et nad on teid ära tüüdanud. Seepärast, kui külaline kavatses ära minna, pistis ta käe oma vestitaskusse ja kobas märkamatult osutit ja mügarikku, mille juures osuti seisis.

Kolm õde — kolm osutit.

Mitte ükski asi maailmas ei jää muutumatuks. Aastast aastasse, sajandist sajandisse muudavad asjad oma vormi, lähevad kord suuremaks, kord väiksemaks, kord keerulisemaks, kord lihtsamaks. Igal asjakesel, igal tühjal-tähjal on oma pikk ajalugu.

Võtke oma taskukell ja pange enda ette lauale. Mida te näete? Numbrilauda kaheteistkümne numbriga, kolme osutit, kella-

klaasi, nupukest üleskeeramiseks. Näib, nagu oleks see kõik nii tervikuna maailma tulnudki. Kuid see ainult näib nii.

Numbrilaual on üks ajalugu, osutil — teine, kellaklaasil — kolmas, keeramisnupul — neljas.

Võtke näiteks osutid. Kolmest õest — kolmest osutist on kõige vanem tunniosuti. Ta on juba mitu sajandit vana. Minutiosuti on veidi noorem. Tema ilmus umbes aastal 1700. Aga kõige noorem õde on sekundiosuti. Ta sündis aastat kuuskümmend pärast minutiosutit.

Aga kellaklaas? Esimestel taskukelladel polnud klaasi. Klaas ilmus alles XVII sajandi algul.

Kella nupp oli algul ainult ülesriputamiseks ja üles keerati kella mitte nupuga, vaid võtmega.

Mispärast siis kell nii muutus? Mispärast näiteks on tunniosuti vanem kui minutiosuti, aga minutiosuti vanem sekundiosutist?

Asi seisab selles, et vanasti, XIV—XV sajandil, jätkus ka ühest — tunniosutist. Siis polnud vajadust täpse ajamõõtmise järele. Inimesed asusid siis harva reisile — polnud häid teid, häid sõidukeid. Linnad olid vaiksed ja inimvaesed, ainult harva elustas laat linna väljakut. Rändkaupmehed käisid läbi mõisnike maa-alad, müües Aasiast sissetoodud vürtse, värve, ravimtaimi. Kaupu veeti kaugetest maadest kuude, isegi aastate kaupa. Inimesed elasid kiirustamata, oma aega ette ja järele arvestamata. Esimesed taskukellad olid ainult ilusateks ja kallisteks mängukannideks.

Kuid aeg läks edasi ja elu muutus. Kauplemine arenes ja kasvas. Ikka sagedamini ja sagedamini läksid laevad merele — välismaiste kaupade järele. Otsides mereteed Indiasse jõudsid kaupmehed-meresõitjad ekvaatorile, purjetasid ümber Aafrika, avastasid Ameerika, tungisid muinasjutulisse Mehhikosse. Vast-avastatud maadest tulid Euroopasse terved laevastikud, laaditud hõbeda, kulla, pipra, nelgi ja kohviga. Aafrikas algas jaht neegrite peale. Musti orje toodi tuhandete kaupa Ameerikasse istandikesse.

Laevatehastes hakkasid haamrid valjemini kõlksuma. Linnade vahele rajati uusi teid. Ka linnad muutusid teissuguseks. Hakkasid kirendama kaupluste sildid. Käsitööliste väikeste töötubade

kõrvale ilmusid suured töökojad — manufaktuurid kümnete ja sadade töölistega. Ja lõpuks hakkasid keerlema esimeste masinate võllid.

Nii muutus elu sajandite jooksul, minnes üha ruttavamaks, kärarikkamaks ja tegevusrohkemaks. Inimesed õppisid üha enam oma aega kalliks pidama.

Kui XV sajandil oli küllalt ainult ühest kellaosutist, siis XVIII sajandil ei jätkunud sellest enam kellelegi. Ja nii ilmub minutining hiljem ka sekundiosuti. Kell pole enam mänguasi. Nüüd, XX sajandil, ei lähe ükski laev merele ilma täpse kronomeetrita, ükski rong ei sõida välja ilma sõiduplaanita, ükski vabrik ei tööta ilma täpse ajajaotuseta.

Eriti vajalik on kell meie maal, kus kõikjal töötatakse plaani järgi. Mitte väga kaua tagasi elas peaaegu kogu meie maa mitte kella, vaid päikese järgi. Meil polnud oma kellavabrikuid. Külades oli kell harulduseks. Kuid sellest ajast on maa muutunud. Kell sai vajalikuks mitte ainult linnale, vaid ka külale, mitte ainult tehasele, vaid ka kolhoosile. Juba esimesel viisaastakul algas NSVL-s kellade valmistamine oma vabrikuis.

Nüüd on kell meie maal üks kõige tarvilikumaid asju. Parimad töölised on need, kes oskavad oma kella kasutada, kes — Stalini sõnade järgi — on õppinud aega arvestama mitte ainult minutitega, vaid ka sekunditega.

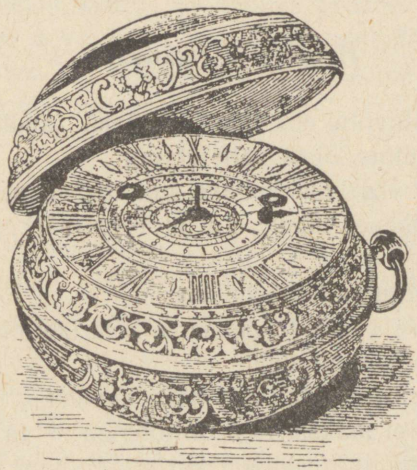
Nürnbergi munad ja mis neist välja koorus.

Esimesi taskukelli nimetati „Nürnbergi munadeks", kuigi neil tõeliselt polnud mitte muna, vaid ümmarguse karbi kuju. Kuid varsti hakati kelladele andma kõige mitmekesisemaid kujusid. Oli küll taevatähti, küll liblikaid, küll raamatuid, küll südameid, küll liiliaid, küll tammetõrusid, küll pealuid, ühe sõnaga — kõike, mida soovite. Need kellad olid tihti ilustatud miniatuursete pildikestega, emailiga, kalliskividega.

Niisuguseid ilusaid mängukanne oli kahju taskusse peita ja sellepärast hakati neid kandma kaelas, rinnal ja isegi kõhul.

Mõned rahamehed kandsid kaht kella — kuldset ja hõbedast, et kõik näeksid, kui rikkad nad on. Kella kandmist taskus hakati lugema ebaviisakaks.

Kellameistrid arenesid oma kunstis nii osavaks, et neil õnnestus valmistada juba hoopis tillukesi kellakesi, mida kanti kõrvarõngastena või sõrmuses kivi asemel.



„Nürnbergi muna".

Taani kuningatütrel, kes abiellus Inglise kuninga James I-ga, oli sõrmus sissepandud kellakesega. See kell märkis aega mitte küll kellukese abil, vaid väikese haamrikesega, mis tasakesi lõi vastu sõrme.

Huvitav, millised imelikud asjad tulid välja lihtsaist Nürnbergi munadest. Kui palju osavust pidi olema, et valmistada seesugust sõrmust! Sest tol ajal toimus kogu töö käsitsi.

Praegu, kus kelli valmistatakse masinate abiga, tuleb meistreil vaid kokku panna üksikud masina poolt valmistatud osad. Nende käsutuses on igasugused treipingikesed, väikesed masinad hammaste lõikamiseks jne. Pole ime, et kellad on nüüd odavad ja kõigile kättesaadavad.

Kuid noil aegadel, millest siin juttu on, oli enamvähem head kella teha kaunis raske ja kellad maksid väga palju. Ega siis muidu poleks kuningad kinkinud oma õukondlastele kelli, kui nad tahtsid neile autasu anda. Prantsusmaal püüdsid revolutsiooni ajal paljud doktorid, apteekrid, õukonnavarustajad kuidagi lahti saada neist kuninga kingitusist, millede eest võis maksta isegi eluga.

Hertsog ja taskuvaras.

Ükskord vastuvõtul ehk, nagu siis öeldi „audientsil" Orléans'i hertsogi lossis juhtus lõbus vahejuhtum.

Hertsogil oli väga ilus kellake, mis maksis palju raha.

Vastuvõtt lähenes lõpule, kui hertsog märkas, et kellake on kadunud.

Üks tema adjutantidest hüüdis:

„Härrased, vaja uksed sulgeda ja kõik läbi otsida! Tema hiilgusel on kell ära varastatud!"

Kuid hertsog, kes pidas end hästi kavalaks, vastas:

„Läbi otsida ei maksa. Kell on löögiga — ta annab ise selle välja, kes ta võttis, mitte hiljem kui poole tunni pärast."

Ometigi kella ei leitud. Vististi oli varas hertsogist kavalam ja taipas õigeaegselt kella rikkuda.

Löögiga taskukellad polnud alati mõnusad. Nad lõid iga poole tunni tagant ja räägitakse, et nende helin seganud vestlust. Võimalik, et just sellepärast nad kadusid tarvituselt.

Hiljem läks kahel inglise kellassepal korda valmistada kell, mis lõi ainult siis, kui suruti nupule. Mul õnnestus näha niisugust kella, kuulsa Bréguet' tööd. Kui vajutati nupule, kõlas haruldaselt meloodiline heli. Väikesed vasarakesed löövad esiteks tunde, siis veerandtunde ja lõpuks minuteid.

Tahtmatult hakkab teile tunduma, et see tasane kurb heli kandub kusagilt teiselt maalt — muinasjutulinna kellatornidest, millest teid lahutab vaid kella kuldne kapsel.

Inglise kuningas Charles II saatis vastleiutatud lööva taskukella kingiks Prantsuse kuningale Louis XIV-le. Et ei oleks või-

malik avastada leiduri saladust, varustas inglise meister kella niisuguse lukuga, mida ei saadaks Prantsusmaal lahti teha. Kapslit avada, et vaadata mehhanismi, oli täiesti võimatu.

Kui palju vaeva ka kuninga kellassepp Martigny kella kallal nägi, ei läinud tal see kuidagi korda. Tema nõuandel saadeti karmeliitide kloostrisse 90-aastase kellassepa Jean Truchet' järele, kes seal oma viimseid päevi õhtule veeretas. Vanakesel kästi kell avada, kuid ei öeldud, kellele see kuulub. Truchet avas kapsli ilma suurema vaevata ja sai ka inglise kellassepa saladusest aru. Ent suur oli ta imestus, kui talle teatati, et selle töö eest on määratud talle pension 600 liiri aastas.

Jacquemart ja tema naine.

Kui juhtute kunagi peatuma Dijon'i linnas Prantsusmaal, näidatakse teile kindlasti Jacquemart'i ja tema naist.

Jacquemart on keskmistes aastates mees, laiaääreline kübar peas ja piip suus. Aga ta naine ei erine millegagi talunaistest, kes turupäevadel sõidavad ümberkaudseist küladest Dijon'i.

Ja ometi on Jacquemart'id tuntud kogu maailmas. Nende auks on kirjutatud värssides poeem „Jacquemart'i naitumine". Dijon'i kodanikud vaatavad neile alati austavalt — alt üles. Oleks ka raske teisiti vaadata, sest Jacquemart'id ei tule kunagi alla kõrgest kellatornist, kus nad elavad. Aga nii kõrgele on nad asunud selleks, et lüüa iga tund haamrikestega, mis neil käes, suure heliseva kella pihta.

Jacquemart'id asetati siia juba ammu — üheaegselt Henri de Vic'i kellaga. Ja kõneldakse, et neid hakati nii nimetama kellassepp Jacquemart'i nime järgi, kes valmistas nad pronksist. Hiljem ilmus nende juurde tilluke lapsuke, kes lööb veerandtunde.

Möödusid aastad ja sajandid. Siin ja seal suurtes ja väikestes linnades ilmusid kirikukelladega ajanäitajad ehk „kurandid".

Mõnede ehitus meenutab mängutoosi ehitust. Kella mehhanism tõstab haamrikesi, selletaolisi nagu on tiibklaveril, ja laseb nad siis kukkuda. Haamrike langeb kellale ja paneb selle helisema.

Oli ka teissuguse ehitusega kurante — klahvidega. Nendel mängiti samuti, nagu meie mängime klaveril.

Kellad valitakse nii, et löömisel üks annab heli do, teine re, kolmas mi jne. Neil kelladel võib mängida igasuguseid laule. Oli kurante 30 ja isegi 40 kellaga.

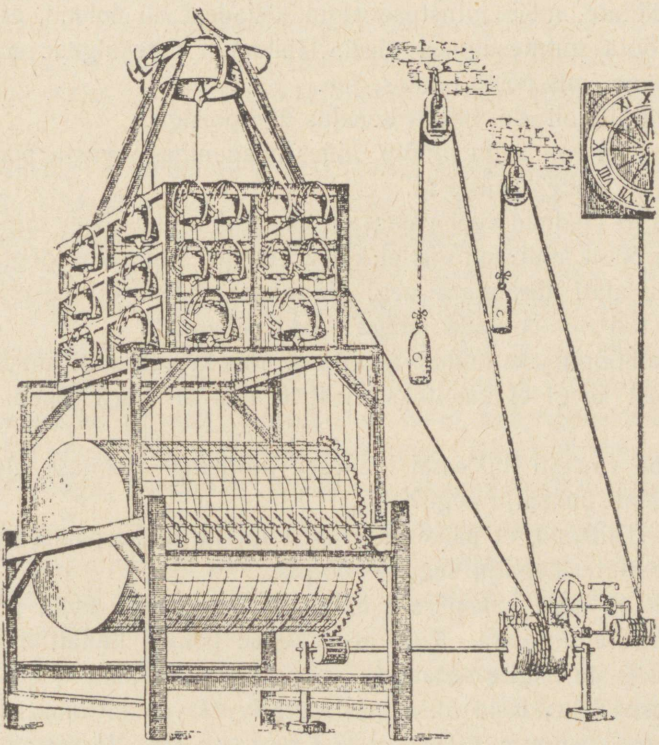


Jacquemart, tema naine ja laps.

Üksvahe olid nad väga moes, eriti Hollandis. Vististi sealt tõigi Peeter I kaasa kire nende kellade vastu. Paljudesse Peterburi kirikutesse seati üles kurandid, mis telliti välismaalt kalli raha eest. Aga et Venes ei osatud nendega midagi peale hakata, tuli tellida ka kurantide meistreid — „kellamängu moosekante", nagu neid nimetasid venelased.

On säilinud ülestähendus sellest, et „1724. aastal aprilli 23. päeval kirjutati Ehituste kantseleis alla leping välismaise mängumoosekandi Johann Försteri poolt, et ta teenib Tema Keiserlikku Kõrgust 3 aastat Sankt Peterburgi kindluses kella mängimise alal Peeter-Pauli kiriku tornis".

Peetril oli veel teisi tähelepanuväärseid kurante klaaskellukestega, mis pandi liikuma veega nagu veekell. Aastal 1725 korraldati Peterhofis ilutulestik. Üks sellest pidustusest osavõtja jutustab, et eriti üllatasid kõiki need veekurandid ehk, nagu siis öeldi, „kellatorn, mis käib veega".



Kurandid olid ehitatud nii.

Moskva Spasski torni jaoks telliti ka kurandid. Torni seati üles kolmkümmend viis kella, mis mängisid Preobraženski marssi ja koraali „Ma kummardan sind, armuvägi" (Kol slaven).

Praegu kuulevad Spasski torni kellade lööke mitte ainult moskvalased. Igal kesköö1 annab Moskva raadiojaam neid kellalööke edasi üle kogu maailma. Algul löövad väike-

sed kellad veerandtunde, siis hakkavad lööma suured kellad. Aga pärast kaheteistkümnendat lööki kostavad Nõukogude Liidu hümni ülevad helid.

Kaks poissi.

Mäletate, meie jutustuse algul kelladest oli öeldud, et aega võib mõõta mitmesugusel viisil: läbiloetud lehekülgede arvuga, õli hulgaga, mis põleb lambis, jne.

Selle üle oli mul hiljuti kõnelus ühe poisiga.

„Kas ei saa aega mõõta, lüües saapaninaga vastu põrandat ja lugedes lööke?" küsis ta.

Ma ei jõudnud veel vastatagi, kui mu väike sõber taipas ise, et tema poolt leiutatud viis ei kõlba kuhugi, sest kahe löögi vahel ei ole ju alati ühesugune aeg, rääkimata sellest, et see on väga väsitav töö — koputada jalaga vastu põrandat.

Ajamõõtmiseks kõlbab ainult see, mis kestab alati ühepikkuse aja. Sest keegi ei kasutaks meetrit, mis on kord lühem, kord pikem.

Juba vanasti hakkasid inimesed mõtlema küsimuse üle: mis kestab alati ühepalju aega?

Ühed ütlesid, et päikesetõusust kuni järgmise päikesetõusuni möödub alati ühepalju aega — öö-päev.

See oli õige. Seepärast hakatigi valmistama kelli, milledes päike ise näitas aega. Kuid need kellad polnud küllalt otstarbekohased — te nägite seda ise.

Teised lahendasid ülesande teisiti. Vesi voolab anumast alati ühesuguse kiirusega, ütlesid nad. Ka see on õige; tarvis ainult, et avaus ei ummistuks; ja palju muudki on vaja, et veekell töötaks hästi.

Ja ometigi, isegi parimad veekellad — need, mis leiutas Ktesibios — näitasid ainult tunde, minuteist polnud juttugi. Ja ka rikki läksid nad väga kergesti: tarvitses vaid mingil torukesel ummistuda — ja stopp.

Pommidega kellad olid lihtsamad ja usaldusväärsemad. Kuid ka siin ei võinud keegi kindel olla, et pomm laskub ühtlaselt. Ega's

muidu ei valetanud kellad vanasti palju enam kui nüüd. Neid tuli teha väga hoolikalt ja päikesega hästi ühte seada, et nad käiksid rahuldavalt.

Kõik need kellad mõõtsid aega võrratult paremini kui tolle poisi saabas, kellest teile jutustasin.

Umbes kolmsada viiskümmend aastat tagasi otsis üks teine poiss samuti seda, mis kestaks alati ühe ja sama aja. See oli Galileo Galilei, toosama, kes hiljem sai kuulsaks õpetlaseks ja kes peaaegu oleks ära põletatud selle eest, et Maa tiirleb ümber Päikese.

Muidugi ei olenenud temast muuta päikesesüsteemi ehitust ja sundida Päikest tiirlema ümber Maa. Kuid temal oli julgust noil pimedail aegadel kinnitada seda, mis praegu on teada igale koolipoisile. Selle eest oleks ta peaaegu hukatud „ilma verd valamata", nagu siis öeldi, tuleriidal, kõigi kaaskodanike juuresolekul.

Galileist kõneldakse niisugust lugu. Kui ta oli alles poisike, astus ta kord jumalateenistuse ajal juhtumisi kirikusse. Tema tähelepanu köitis varsti terveni suur lamp, mis rippus tema lähedal võlvi alla kinnitatud suure keti otsas. Keegi oli riivanud seda õla või peaga, seepärast võnkus see pikkamisi edasi-tagasi.

Galileile näis, et lambi võnked toimuvad ikka võrdse aja vältel. Võnked muutusid järk-järgult ikka väiksemaks ja väiksemaks, kuni lamp jäi hoopis seisma; kuid vähemagi õõtsumise puhul oli võnkeaeg ikka üks ja sama.

Hiljem kontrollis Galilei oma tähelepanekut. Ta märkas, et kõikide pendlite — niidi otsas rippuvate raskuste — võnked toimuvad võrdse ajaga, kui niidi pikkus on üks ja sama. Mida lühem oli niit, seda vähem aega kestis iga võnge.

Te võite ise teha mõne pendli eri pikkustega ja kinnitada nad kas või voodiotsa külge. Kui te nad võnkuma lükkate, siis märkate, et lühikesed pendlid võnguvad sagedamini kui pikad ja et ühesugused pendlid võnguvad ühesuguse kiirusega. Võib teha niisuguse pendli, mille iga võnge — paremale ja vasemale — kestaks täpselt sekundi. Selleks peab niidi pikkus olema ligikaudu meeter.

Kui Galilei kõike seda oli märganud, sai ta aru, et ta oli lõpuks leidnud vanale mõistatusele lahenduse, leidnud selle, mis kestab ikka ühepalju aega. Ta hakkas mõtlema, kuidas kohandada pendlit kellaga, teha nii, et pendel reguleeriks kella käiku.

Niisugust kella valmistada ei läinud tal korda. Seda tegi teine kuulus õpetlane — hollandlane Christiaan Huygens.

Millest kõneles pendel.

Mäletan, et varases nooruses, kui ma veel aru ei saanud, milleks on kell olemas, näis mulle meie kella pendel mingi kurja inimesena, kes ei lakanud kinnitamast midagi õpetlikku, näiteks:

Ei tohi, ei tohi
ime-da näp-pu!

Hiljem, kui sain jagu raskest teadusest, osutite asetuse järgi mõista, mis on kell, ei vabanenud ma siiski mõnesugusest hirmust, mida sisendas mulle kell. Paljude rattakeste keeruline elu näis mulle saladusena, mida ma kunagi ei saa mõistma.

Kellade ehitus aga pole sugugi nii keeruline. Järgmisel leheküljel on joonistatud pendliga seinakell.

Te leiate seal kergesti pommi ja trummi, millele on keritud nöör. Ühes „trummiga" keerleb hammasratas. See esimene ratas keerab väikest ülekanderatast, aga ühes sellega tunniratast, mis asub temaga ühel teljel. Seda ratast nimetatakse tunnirattaks seepärast, et tema külge on kinnitatud tunniosuti.

Tunniosuti keerab teist ülekanderatast, aga sellega ühes ka käiguratast. Kõik on seni samuti ehitatud nagu neis kellades, mis olid enne Galileid ja Huygensit. Vahe on selles, et siin pole keerlevat ratast ega balanssiiri, vaid nende asemel on teine seade, mis takistab käiguratast ega lase pommil liiga ruttu vajuda.

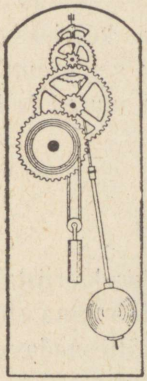
Ülal käiguratta kohal on kumer plaadike, mis meenutab ankrut. Ankruks teda kutsutaksegi.

Ankur võngub kogu aeg ühes pendliga, mis on riputatud mehhanismi taha.

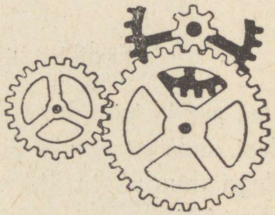
Oletame, et praegu ankru vasakpoolne konks jäi käiguratta hamba taha kinni. Hetkeks ta seisatab, aga pomm teeb kohe oma

töö ja sunnib käiguratast ära lükkama endalt konksukese, mis teda takistab. Selle tõuke tõttu kerkib konks üles ja laseb ratta ühe hamba edasi minna. Kuid sama tõuke tõttu võngub pendel vasemale, ankru parempoolne konks aga langeb ja jällegi peatab käiguratta.

Nii kestab see ka edasi. Pendel võngub paremale ja vasemale ning ei lase ratast ühe võnke puhul rohkem liikuda kui ühe hamba võrra.



Pendliga seinakella mehhanism.



Kellamehhanismi hammasrattad.

Aga me ju teame, et pendli iga võnge kestab alati ühepikkuse aja. Nii on selge, et pendel sunnib kogu mehhanismi töötama ühtlaselt, korrapäraselt, aga temaga ühes liigub ka tunniosuti korrapäraste, alati ühesuguste sammukestega.

Praegusaja kelladel on veel minuti- ja sekundiosutid. Selleks tuli lisada veel mõned rattad. Kuid see on juba üksikasi, millest meil ei maksa rääkida.

Te võite esitada niisuguse küsimuse: Pendel võngub kaunis tihti. Tähendab, käiguratas peaks keerlema võrdlemisi ruttu; miks siis temaga seoses olev tunniratas keerleb nii pikkamisi, et 12 tunni jooksul teeb vaid ühe ringi?

Asi seisab selles, et rattad ja ülekanderattad on valitud nii, et igaüks neist keerleb niisuguse kiirusega nagu vajalik.

Oletame, et mingisugusel ülekanderattal on kuus hammast, rattal, millega ta on kokku haagitud, aga 72; kuni ratas teeb ühe ringi, teeb ülekanderatas neid niipalju, mitu korda 6 on vähem 72-st. Tähendab, ülekanderatas tiirleb 12 korda kiiremini kui ratas.

Niisiis, kogu asi seisab selles, et tuleb valida vajalik arv hambaid.

Et tunnirattale mitte liiga palju hambaid teha, pannakse tema ja käiguratta vahele paar hammasrattaid lisaks — ratas ülekanderattaga. Võib siis näiteks teha nii, et tunniratas keerleks 12 korda aeglasemalt lisarattast, aga lisaratas 60 korda aeglasemalt käigurattast. Siis on kõik korras: rattad ei ole liiga suured ja ka kiirus on niisugune nagu vajalik.

Endiste sajandite insenerid.

Pärast pendli leiutamist sai kell lõpuks täpseks riistaks. Mida enam edasi, seda paremaks ja paremaks muutub tema ehitus, aga ühes sellega muutub ta üha odavamaks ja kättesaadavamaks.

Nii on alati.

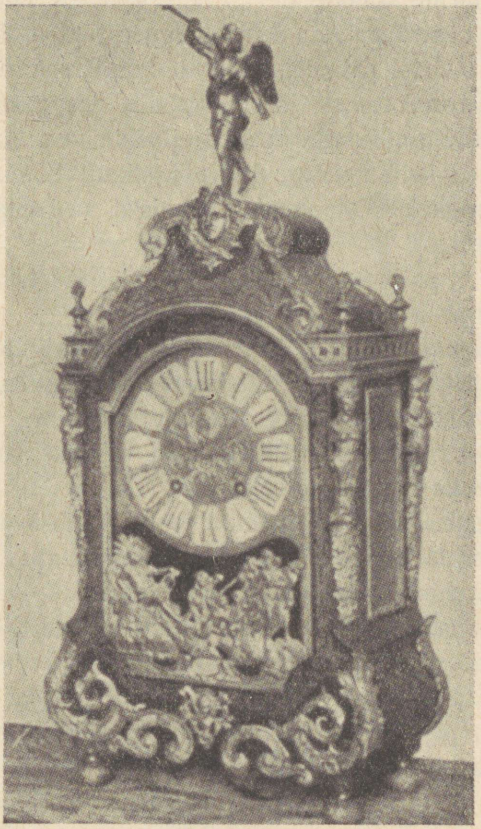
Kui leiutati raadio, teadsid sellest vähesed ja sedagi ainult kuulu järgi. Kuid mida enam töötasid õpetlased raadioaparaatide täiendamise kallal, seda paremaks ja kättesaadavamaks nad muutusid. Ja praegu ei imesta keegi, nähes külamajade kohal tervet antennide tihnikut.

Tõsi küll, kelladega läks asi palju pikaldasemalt kui raadioga.

Möödus kakssada aastat sellest, kui Henri de Vic valmistas oma kella, aga Pariisis oli ikka veel kergem leida vee- või liivakelli kui mehhaanilisi kelli. Pariisi kellameistrite vast-tekkinud tsunft koosnes tollal kõigest seitsmest inimesest. Kuid möödus veel kakssada aastat, ja tsunfti kuulus juba 180 liiget, kelli aga võis leida isegi voorimeestel.

Kui meil õnnestuks tagasi minna XVIII sajandisse ja vaadata kellameistri kauplusse, näeksime suurt tuba pikkade laudadega seina ääres. Nende laudade taga töötavad mõned inimesed põlle-

dega. Need on sellid. Istudes nahktaburettidel, mida on kulutanud enam kui ühe põlve sellid, tegelevad nad oma hooltnõudva tööga. Laudadel on palju igasugu viile, haamrikesi, kuid mitte ühtki masinat, mitte ühtki tööpinki ei leia te siin. Kõik tehakse kätega. Ja kui meisterlikult tehakse!



Palju vaeva nõudis niisuguse kella ehitamine.

Siin on näiteks pronkskell, mis kujutab ehitist kerge võlviga, mida toetavad nurkadest neli habemega hiiglast. Peenike tsiseleeritud muster kaunistab seinu. Palju igasuguseid lõvide, tiivuliste

koletiste, fantastiliste loomade kujusid on asetatud ümber võlvi ja alusele.

Kuid kus on siis kaupluse omanik? Ta kõneleb püsti seistes õukonna keigariga, kes on tulnud kella ostma. Vana kellameister pikahõlmalise kuue ja mütsiga püüab tähtsale ostjale selgeks teha, et ta ei või kuidagi kella võlgu anda. Sest tema hiilgusel on niigi juba viiesaja-liirine võlake.

Lahtisest uksest paistab tema hiilguse tõld — kohmakas sõiduk määratu suurtel ratastel, veidralt kumerate seintega. Nähtavasti annab vanake siiski järele. Vaielda niisuguste kuulsate isikutega on kardetav. Vaata, et sind ei viida veel Bastille'sse.

Et olla hea kellameister, pidi põhjalikult tundma mehhaanikat. Tehnikakoole siis ei olnud, teadmised anti edasi isalt pojale, meistrilt sellile.

Pole ime, et paljud endiste aegade andekad leidurid olid kellassepad.

Vesi-ketrusmasina ehk, nagu neid nimetati, „water"-ketrusmasina leiutaja Arkwright oli kellassepp; teda kutsutigi „Nottinghami kellassepaks". Hargreaves, kes ehitas „jenny"-masina peenikeste niitide ketramiseks, oli kellassepp. Lõpuks, aurulaeva leiutaja Fulton oli ka kellasseppmeister.

Need insenerid polnud õppinud tehnoloogia-instituutides, vaid kellassepapoes. Ja ometi töötavad nende ehitatud masinad veel praegugi — muidugi parandatud ja muudetud kujul.

Kuid vähe sellest. Kellasseppade käed, need käed, mis olid harjunud tegutsema tillukeste, vaevaltnähtavate asjadega, tegid suure töö.

Kelladest (ja ka vesiveskist) arenesid kõik need imelikud masinad, milledega oleme praegu ümbritsetud.

Kunstlikud inimesed.

On olemas palju jutte, mis räägivad kunstlikest, mehhaanilistest inimestest, kes kuulekalt teevad igasugust tööd, — vaja ainult vajutada ühele või teisele nupule. Üks neist juttudest räägib kunstlike inimeste leiutajast, kelle majas polnud ühtki elusat tee-

nijat. Kõike tegid käratud, täpsed ja nobedad nukud. Oletades, et nukule pole pead vaja, tegi leidur nad ilma peata. Kuid masinaile pole üldse vaja inimkuju. Kui olete käinud ketramisvabrikus, olete vististi näinud masinaid, mis töötavad paremini ja kiiremini tuhandeist ketrajaist. Ja muidugi oleks rumalus ühe niisuguse väikese ökonoomselt ehitatud masina asemele teha tuhat kunstlikku naist, värtnad käes.

Arkwright, Hargreaves ja teised esimeste masinate leiutajad said sellest hästi aru.

Kuid kellasseppade hulgas oli ka niisuguseid, kes tahtsid valmistada kunstlikku inimest. Ja tõepoolest mõnedel neist õnnestuski ehitada niisuguseid liikuvaid nukke, mis olid, tõsi küll, kasutud, aga väga teravmeelselt valmistatud mängukannid.

Ajalehe „Sankt Peterburgi Teataja" 59. numbris ilmus 1777. aastal säärane teade:

„Peapolitsei loal näidatakse siin Kaasani kiriku ja Sjezžaja vahel asuvas Markovi majas ilusat, seninägematut, mehhaanilis-muusikalist masinat, mis kujutab endast hästiriietatud naist. Naine istub kõrgemal laval ja mängib tema ette asetatud kunstlikul tiibklaveril 10 uuema maitse järgi loodud väljavalitud pala, s. o. 3 menuetti, 4 aariat, 2 poloneesi ja 1 marsi. Ta esitab suurima kiirusega kõige raskemad keerutused ja iga pala algul kummardab kõigi külaliste poole peaga. Mehhaanika sõbrad ja üldse kunstiarmastajad saavad tundma suurt lõbu, vaadates ta käte vabu liigutusi, ta silmade loomulikku vaadet ja ta pea osavaid pöördeid. Kõik see võib nägijaid õigustatult imestama panna. Seda masinat võib näha iga päev hommiku kella 9-st kuni õhtu kella 10-ni. Igal isikul tuleb maksta 50 kop., aga suursugu härrased võivad anda kui palju tahes."

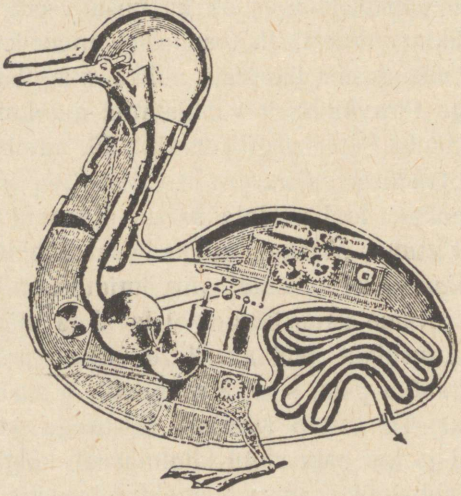
Oli veel meisterlikumalt tehtud automaate.

Prantsuse mehhaanik Vaucanson valmistas näiteks kolm mänguasja — flöödipuhuja, trummilööja ja pardi, mis näisid täiesti elusaina. Flöödipuhuja mängis flöödil kaksteist laulu ja seejuures ta ise puhus ja sõrmitses näppudega nobedalt vilet. Trummilööja lõi trummil trillereid ja marsse. Aga part tegi

kõike, mis pardid teevad: ujus, prääksus, laksutas tiibu, nokkis teri ja jõi vett.

Flöödipuhuja, trummilööja ja part elasid läbi pika seiklusrikka elu. Mõnekümne aasta jooksul rändasid nad ühe omaniku käest teise kätte, laadalt laadale, kus neid raha eest näidati.

Kord, kui nad saabusid Nürnbergi ja peatusid võõrastemajas, vangistati nad ootamatult nende peremehe võlgade pärast. Kuulutati välja oksjon ja meie rändurid sattusid haamri alla. Nad ostis



Vaucanson'i part.

veidrik vanake, kes kogus kõike, mis kätte juhtus. Oma aiamajakeses hoidis ta hunnikus igasuguseid haruldusi. Sellesse aiamajakesse sattusidki flöödipuhuja, trummilööja ja part. Tervelt kakskümmend viis aastat elasid nad seal täielikus liikumatuses, mis pole neile põrmugi omane, kõrvuti hiina ebajumalatega ja papagoitopistega.

Aias oli niiske, aiamajakese katus tilkus läbi. Vedrud ja hammasrattad meie rändurite sisemuses kattusid roostega.

Nii oleks tulnudki neile lõpp. Kuid juhtus teisiti. Asjad elasid oma peremehest kauemini.

Vanakesel-kollektsionääril tuligi oma asjadest lahkuda, aga tema pärijad müüsid kiiresti kõik, mis ta oli kümneid aastaid kogunud. Flöödipuhuja, trummilööja ja part pääsesid jälle vabadusse. Kuid siin selgus, et flöödipuhuja ei saanud sõrmegi liigutada, trummilööja oli halvatud ja part oli unustanud prääksumise ning tiibade lehvitamise. Neid tuli anda osava meistri kätte arstimiseks.

Hiljem algas neil jälle lõbus elu laadapalaganides. Mis sai lõpuks flöödipuhujast ja trummilööjast, pole mul teada. Võib-olla elavad nad veel praegugi kusagil rahus — mõnes muuseumikapis. Aga parti pole enam maailmas olemas. Ta hukkus oma saja neljakümne esimesel eluaastal — põles ära Nižni-Novgorodi laadal tulikahju ajal.

Eriti kuulsaks oma automaatidega said isa ja poeg Droz'd. Üks nende tehtud mängukann kujutas väikest last, kes kirjutab, istudes taburetil lauakese taga. Aeg-ajalt pistab ta sule tindipotti ja raputab siis sellelt liigse tindi ära. Ilusa käekirjaga kirjutab ta terved laused, pannes, kuhu vaja, suured tähed, eraldades sõnu ja minnes ühe rea lõpult teise rea algusele. Seejuures vaatab ta ühtelugu raamatusse, mis lebab tema ees ja millest ta kirjutab oma õppetükki.

Teine mängukann kujutas koera, kes valvab õunakorvi. Tarvitses vaid võtta õun, kui koer hakkas haukuma nii valjusti ja loomulikult, et tõelised koerad, kui neid läheduses oli, hakkasid vastu haukuma.

Muuseas valmistasid Droz'd ka mehhaanilise klaverimängija, kes mängis klavessiinil mitmesuguseid palasid. Kas mitte seda „muusikamasinat" ei näidatudki hiljem Peterburis?

Kuid kõige tähelepanuväärsem Droz'de loomingus oli marionettide teater. Marionetid esitasid terve näidendi.

Lava kujutas kõrgetest mägedest palistatud Alpi aasa. Aasal sõi suur kari, keda valvas lambakoer. Otse mäejalal paistis talumajake ja vastas, lava teisel äärel, oli veski oja kaldal.

Tegevus algab sellega, et talu õueväravast sõidab välja talunik ratsa eesli seljas. Ta sõidab veskile. Kui ta läheneb karjale, hakkab koer haukuma, aga lähedal olevast väikesest koopast väl-

jub karjus, et vaadata, milles asi seisab. Enne kui minna tagasi koopasse, võtab ta vile ja mängib sellel ilusa viisi, millele vastab kaja.

Vahepeal talumees, sõitnud üle jõele asetatud silla, käänab veskiõuele. Ta pöördub sealt jalgsi tagasi, vedades päitseist oma eeslit, kes kannab kaht jahukotti. Varsti jõuab ta oma majakeseni, karjus läheb tagasi koopasse ja lava muutub samasuguseks, nagu ta oli enne etendust.

Vaja veel lisada, et selle väikese lava kohale oli valmistatud taevas, kus kerkis pikkamisi päike. Kui kell näitas 12, jõudis päike oma teekonna haripunkti ja hakkas siis vajuma.

Huvitav, et üks Droz'dest ehitas väga tähelepanuväärse aurumasina puust katlaga.

See oli lõbus aeg, kus insenerid „isesõitvate laevade" ja aurumasinate kõrval leiutasid mehhaanilisi koeri ja karjuseid, kus, Puškini sõnade järgi, võõrastetubades vedelesid kõikjal nurkades mitmesugused daamide mängukannid, leiutatud XVIII sajandi lõpul koos Montgolfier' õhupalliga [1].

Ja siiski need mängukannid, samuti kui kellad, sooritasid suure töö. Nad tiivustasid leidurite kujutlust. Paljud üksikasjad, mis olid mõeldud mänguasjade jaoks, võeti hiljem tarvitusele tõelistes masinates.

Uurides masinate ajalugu võib leida niidi, mis seob Vaucanson'ide mängukanne kangastelgede ja veduriga. Seda niiti märkas ammu juba Marxi terav silm. Ühes oma kirjas Engelsile kirjutab Marx:

> „Kaheksateistkümnendal sajandil viisid kellad esimesena mõttele kasutada tootmiseks automaate (eriti just üleskeeratavaid, vedruga automaate). Võib ajalooliselt tõestada, et Vaucanson'i katsed selles suhtes osutasid suurt mõju inglise leidurite fantaasiale."

Ka Venes oli osavaid automaatide meistreid. „Orjapõlve muuseumis" (Leningradis) ma nägin näiteks troskat mängutoosiga ja arvestajaga läbisõidetud kauguste mõõtmiseks. Kui te sõidate,

[1] Esimese õhupalli ehitasid vennad Montgolfier'd.

lõbustab mängutoos teid laulukeste ja marssidega, arvestaja aga loendab versti, süldi ja arssinaid. Mängutoosi tagumisel seinal oli kujutatud suure habemega mees, riietatud talupojakuube. Pildi all seisab allkiri:

Selle troska tegija on Nižni-Tagili tehase elanik
JEGOR GRIGORJEV ŽELINSKOI.
See on tehtud tema poolt vabatahtliku õppimise ja teadushimu põhjal. Alustatud 1785. aastal, lõpetatud 1801. aastal.

Kuusteistkümmend aastat oma elust kulutas inimene selleks, et valmistada mänguasja!

Teine vene iseõppija Kulibin meisterdas hanemuna-suuruse kella, mis lõi tunde, pool- ja veerandtunde. Igal tunnil avanesid muna keskel uksed. Sees ilmusid nähtavale väikesed kujukesed. Peale etendust mängisid kurandid ja uksed sulgusid.

Tähelepanuväärsest vene kellassepast ja leidurist Ivan Petrovitš Kulibinist maksab jutustada üksikasjalisemalt.

Kui Kulibin oleks sündinud kusagil Ameerikas või Inglismaal, oleks ta praegu niisama kuulus üle kogu maailma nagu ameeriklane Fulton ja inglane Arkwright.

Aga Kulibin sündis ja kasvas mahajäänud orjaaegses Venes, ja sellepärast oli tema saatus hoopis teissugune kui Arkwrightil ja Fultonil.

Leiduri saatus.

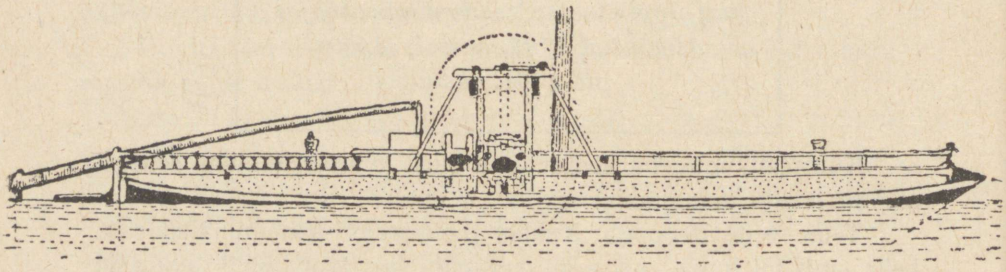
Leiduri saatus — see on tema leiutiste saatus.

Suurimaks päevaks Fultoni elus oli see päev, kus tema poolt leiutatud aurulaev ajas suitsu välja, hakkas rattaid keerama ja eemaldus New Yorgi sadamast, asudes oma esimesele sõidule.

Niisuguseid suurpäevi oli ka Kulibini elus.

Tema „masin-laev", mis sõitis vastuvoolu voolu enda jõu mõjul, sooritas oma katsed hiilgavalt niihästi Neeval kui ka Volgal. Aerupaat kahe sõudjaga jõudis vaevalt järele „masin-laevale", mis vedas neljatuhande-puudalist raskust.

Rahvahulgad voolasid Peterburis Tauria aeda, vaatama seal väljapandud Kulibini ühekaarelise silla suurt mudelit, mis pidi üheainsa hiiglakaarega ühendama mõlemaid Neeva kaldaid. Aga Kulibini semafor-telegraaf oli prantslase Chappe'i telegraafi kõrval üks kõige õnnestunumaid katseid ehitada, nagu siis öeldi, „kaugele teadustavat masinat".



Kulibini „masin-laev".

Aga kuna Fulton laskis vette ühe laeva teise järel ning Chappe ehitas Prantsusmaal torne oma telegraafi jaoks, toimus Kulibini leiutisega midagi hoopis mõttetut. Peale kõiki kiitusi ja vaimustusi „lihtsa vene mehe taibukuse üle" kästi Kulibinil anda masinlaev „hoiule" Nižni-Novgorodi volikogule, aga hiljem tegi kubermanguvalitsus korralduse — nähtavasti, et laev oleks paremini hoitud — müüa see lammutamiseks. Laeva ostis keegi kolleegiumi assessor 200 rubla eest küttepuudeks. „Masin-telegraaf" saadeti kunstikambrisse kui veider haruldus. Aga ühekaarelise silla mudel, mis jäeti Tauria aeda ilma järelevalveta, hävis seal halbade ilmade ja laste ühise pealetungi tõttu.

Kui Ameerikas oleks keegi soovitanud Fultoni aurulaeva müüa lammutamiseks, oleks ta välja naerdud, kuid orjaaegses Venes keegi ei mõelnudki kahelda nende kubermanguvalitsuse ametnike terves arus, kes mõistsid surma Kulibini masin-laeva.

Asjata tõendas Kulibin, et tema laev vabastaks laevavedamise vaevast kümned tuhanded burlakid Volgal. Inimtöö oli nii odav, et polnud erilist tarvidust seda hoida. Mõisnikel polnud vaja Kulibini masin-mootoreid, neil oli nii palju kui tarvis elusaid mootoreid viiskudega.

Masinate järele polnud nõudmist, seevastu oli nõudmine igasuguste mängu- ja pisiasjade järele. Ning nii kulutab geniaalne leidur aastaid oma elust igasugu keeruliste asjakeste leiutamiseks, et nendega lõbustada tähtsaid isikuid. Muna-kella näiteks valmistas ta tervelt viis aastat!

On säilinud Kulibini kiri manufaktuur-kolleegiumile, milles ta palub esitada Aleksander I-le läbivaatamiseks tema ühekaarelise silla projekti. Kirjas loendab Kulibin oma erilisi teeneid tsaari ees.

Mis erilised teened need olid?

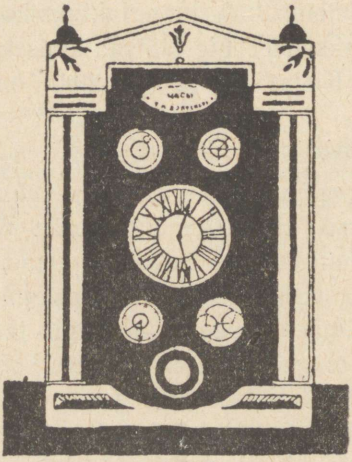
„Tema lapsepõlve lõbustamiseks valmistasin ja esitasin tuuleveski atlassist tiibadega, marmorist veskikividega, mille juurde oli tehtud tambits hõbedase uhmri ja uhmrinuiakesega, missugune veski töötas laual peidetud kellavedru abil... Kui keiser oli umbes kaheaastane, tegin temale masina, mis kujutas endast mäge kolmeteistkümnes kohas selle sisse ehitatud kristallspiraalidest koskedega... Mäe jalale oli ehitatud töötav vesiveski; selle mäe ette olid tehtud kanalid ja jõekesed, kus ujusid valgest klaasist haned ja pardid, kanalite vahele põllud kasvava rohelisega. See masin töötas kellavedruga kaheksa minutit. Masinat üles keeramas ja järele vaatamas käisin ma käsukohaselt iga päev või ülepäeviti kaks kuud aega. Seda minu teenistust tsaar-imperaator võib-olla mäletab."

Ei tea, kas tsaar leidis aega meelde tuletada mehhaanik Kulibinit. Kuid Kulibini projektid jäidki projektideks. Kõik, mis Kulibinil kogu oma pika elu jooksul läks korda teostada, olid mõned mänguasjad, peegel-laternad tõldade jaoks ja vahend lossi koridoriakende avamiseks.

Nii sai suurmeister orjaaegses Venes kõigest vaid mänguasjade meistriks.

Ja see polnud juhus. Polnud parem ka teiste leidur-iseõppijate saatus.

Elas näiteks Ržovi linnas kellassepp Voloskov. Teda nähti alati raamat käes. Ta maja oli kuhjatud täis traktaate astronoomia, keemia ja matemaatika alalt. Isegi tänaval ta ei lahkunud raamatust. Teed tähele panemata hulkus ta raamatusse süvenenult piki tolmuseid Ržovi tänavaid, mööda lõputuist taradest, mööda kõrtsidest ja poodidest, mööda neljaaknalistest majakestest, kus inimesed elasid ja surid, mõistmata, mis on teadus.



Voloskovi kell-kalender.

Kuid Voloskov mitte ainult ei lugenud. Ta püüdis oma teadmisi tegelikult rakendada, ta leiutas. Mida kõike ta välja ei mõelnud. Siin oli värv sameti värvimiseks küütlevalt vabarnpunaseks, siin oli „kalender sõrmedel", päevade ja kuude arvamiseks sõrmeliigestel ja nende vahedel, siin oli pikksilm, millega Voloskov õhtuti tähti vaatles, siin oli ka huvitav kell. Selle kella järgi võis teada saada mitte ainult tundi, vaid ka aastat, kuud ja kuupäeva, päikese seisu, kuu faasi ja kõiki kirikupühi. Kuu lõpul hüppas osuti ise üle esimesele kuupäevale. Aga veebruaris näitas kell ise 28 päeva, kui oli harilik aasta, ja 29, kui oli lisapäeva-aasta.

See kell oli väga teravmeelne ehitis — mitte mänguasi, vaid täpne riist.

Milliseid huvitavaid asju oleks leiutanud Voloskov, kui ta oleks elanud meie ajal!

Strassburgi peakiriku imed.

Tundide arvamiseks me kasutame mehhaanilist arvestajat, aga päevi loendame seni peaaegu Robinson Crusoe viisi, kes iga päev tegi täkke oma kepile. Miks mitte teha ka kalender mehhaaniliseks — selle kalendri sarnaseks, mille leiutas Voloskov.

Tõepoolest, kujutlege kalendrit, mis tuleks üles keerata kord aastas, või veel parem, kord kümne aasta jooksul. Hajameelseile inimestele oleks niisugune kalender väärtuslik omand. Sest mõnele lohakale ei tähenda midagi ühe lehe asemel korraga välja tõmmata kaks, või vastupidi, üldse mitte kalendrist lehti tõmmata terve nädala jooksul.

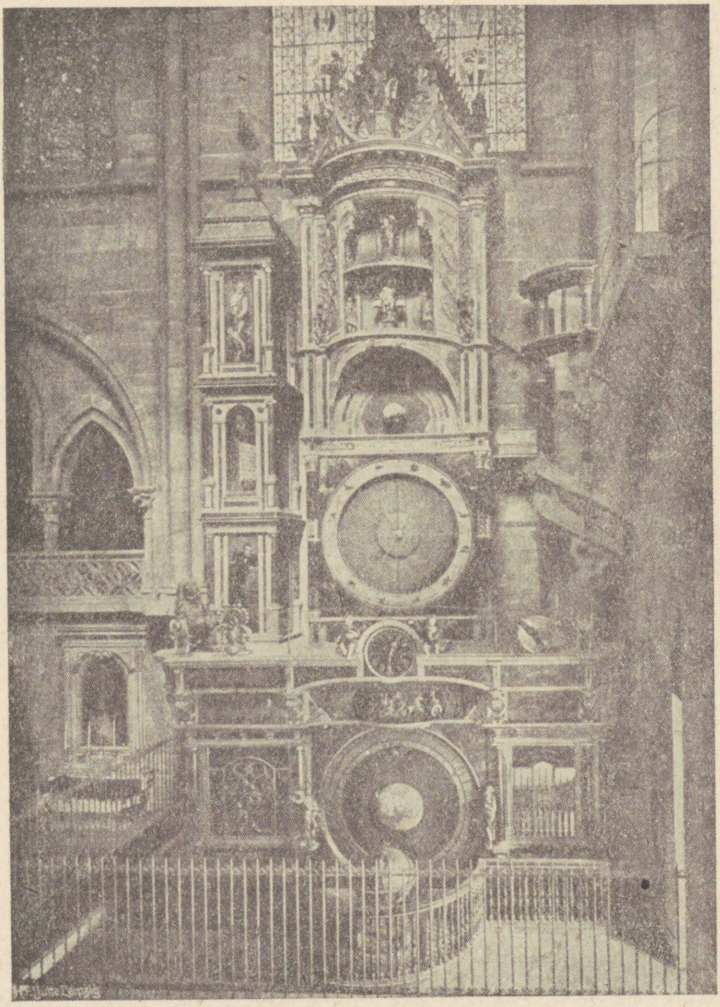
Aga kui palju pahandusi tekib sellest! Viiendal kuupäeval unustab hajameelne inimene tähtajalise koosoleku, sest kalendri lehel on must valgel trükitud:

Märts
8
Laupäev

Aga puhkepäeval läheb ta tööle, sest petis kalender pole veel eilset päeva jumalaga jätnud.

Noil aegadel, kui olid moes igasugu mehhaanilised vigurid, ilmus ka palju mehhaanilisi kalendreid. Kõige tähelepanuväärivam neist on Strassburgi linnas.

Selles linnas on vana peakirik. Teda on ehitatud mitu sajandit ühtejärge, aga siiski ei ole ta lõpuni valmis ehitatud. Kahest tornist, mis arhitekti plaani kohaselt pidid kerkima laia ja raskepärase ehitise kohale, tõuseb ainult üks oma teravaotsalise tipuga taeva poole.



Strassburgi peakiriku kell.

Ehitise sees, kõrge värvilise akna all on peavarju leidnud teine väike peakirik samasuguse teravaotsalise tornikesega. See on kuulus Strassburgi peakiriku kell.

Tornikesel on tervelt kolm numbrilauda.

All on kalender — tohutu suur, pikkamisi keerlev ring, jagatud 365 osaks — päevadeks. Külgedel on päikesejumala Apolloni ja kuujumalanna Artemise kuju. Nool Apolloni käes näitab päeva.

Igal aastal 31. detsembril kell 12 öösel asuvad kõik nädalapäevad uutele kohtadele; niisugused pühad, nagu lihavõtted, mis igal aastal muutuvad, asuvad samuti vajalikule kohale. Kui on lisapäeva-aasta, lisandub juurde 366. päev — 29. veebruar.

Niisugune imetlusväärne mehhaaniline kalender õnnestus luua Schwilguè'l — Strassburgi kella ehitajal.

Keskmine numbrilaud on kõige harilikum kell. Aga ülemine on planetaarium. Kui tahate teada, kus asub praegu taevavõlvil mingisugune planeet, tarvitseb teil ainult heita pilk planetaariumile. Ringina on asetatud 12 zodiaagi tähekogu: nii nimetatakse neid tähekogusid, mille keskel liiguvad taevas planeedid. Seitse osutit näitavad edasi liikudes seitsme planeedi asetust.

Tänapäeval ehitatakse veel tähelepanuväärsemaid planetaariume. Meie aja planetaarium — see on terve hoone, mis mahutab enesesse hulga vaatlejaid. Tohutu kupli sisemisel pinnal säravad tähed, tähtede vahel liuglevad planeedid, tõusevad ning loojuvad päike ja kuu.

Planetaariumi keskel seisab suur projektsioonilatern. Tema heidabki kuplile nagu ekraanile valgusringikesi, mis kujutavad tähti ja planeete.

Niisugune planetaarium ehitati hiljuti ka Moskvas.

Istudes planetaariumis unustad tahtmatult, et su kohal pole hele tähistaevas, vaid raudbetoon-võlv, et tänaval pole hoopiski öö, vaid selge päikesepaisteline päev või vihmane hommik.

Kuid pöördume tagasi Strassburgi peakirikusse. Rändureile, kes külastavad seda peakirikut, on kõige huvitavam — mitte kalender ega planetaarium, vaid hulk mehhaanilisi kujukesi, mis oma liikumisega elustavad kogu kella keerulist ehitust.

Tornikese ülemisse ossa on asetatud teineteise peale kaks miniatuurset galeriid. Iga veerandtunni järel läheb piki alumise korra galeriid väike inimkujuke. Esimesel veerandtunnil on see

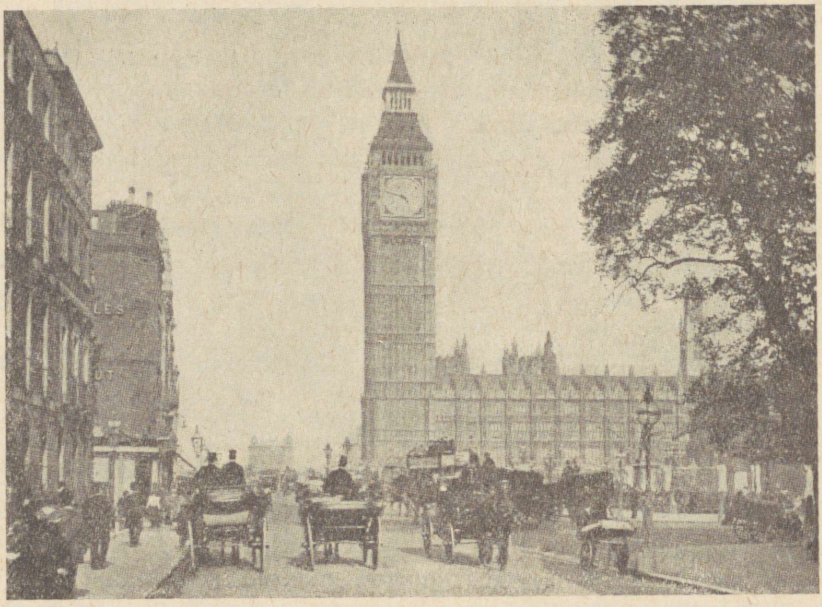
laps, 15 minuti pärast ilmub tema asemele nooruk; möödub veel 15 minutit ja teda asendab inimene keskmistes aastates, ning lõpuks, kui minutiosuti läheneb 12-le, ilmub galeriile jõuetu vanake, aga tema taga surm, vikat käes.

Nii möödub vaatleja silme ees ainult ühe tunni jooksul kogu inimelu.

Igaüks neist kujukestest, jõudnud galerii keskele, helistab kellukest, lüües veerandtunde.

Täpselt kell 12 päeval läbib ülemise korra galeriid kaheteistkümnest väikesest mungarüüs kujukesest koosnev pühalik rongkäik. Ja samal hetkel kostab naabertornikesest lõbus, kuid kaugeltki mitte pühalik „kukeleegu". See väike mängukukk tervitab keskpäeva omamoodi.

Big Ben.



Big Ben — see pole ei neegripealiku nimi ega ka troopikataime nimetus. Big Ben — see on Suur Ben — kõige suurem

kell Londonis, aga võib-olla ka kogu maailmas. See asub Westminsteri tornis, seal, kus elas kunagi tema eelkäija Suur Tom.

Suurel Ben'il on neli numbrilauda, nelinurkse torni igal küljel üks. Numbrilaua läbimõõt on kaheksa meetrit. Kui teile näib, et see on vähe, siis proovige mõõta oma toa kõrgust. Ma olen kindel, et Suure Ben'i numbrilaud on palju kõrgem.

Minutiosuti pikkus on $3^1/_2$ meetrit. Inimene tema kõrval on niisama nagu sipelgas tiku kõrval.

Iga number on $^3/_4$ meetrit pikk. Pendel kaalub enam kui kolm täiskasvanud meest — 200 kilo. Minutiosuti liigub 15-sentimeetriliste hüpetega.

Vaat, milline hiiglane on Big Ben.

Kuid näib, et tal tuleb varsti esikoht loovutada tohutule kellale, mida ehitatakse praegu New Yorgis. Siin on väljalõige ajalehest:

Hiiglakell.

New Yorgi sadamas lõpetatakse hiiglakella ülesseadmistöid. Kell on kahe numbrilauaga, millest üks on pööratud mere, teine linna poole. Kummagi numbrilaua diameeter on 12 meetrit, iga numbri kõrgus 2 meetrit, suure minutiosuti pikkus 5 meetrit ja tunniosuti pikkus 2 meetrit. Osuteid hakkavad valgustama võimsad prožektor-laternad. Pikksilmaga võib merelt kella näha 2 miili, s. o. ligi 14 kilomeetri kauguselt.

Taskukella pendel.

Kunstlikud inimesed, Strassburgi peakiriku kell, Suur Ben — kõik need on muidugi kellakunsti imed. Aga kõige harilikum taskukell — kas see pole imelik asi? Peter Henleini ajast on taskukell tugevasti muutunud mitte üksnes väliselt, vaid ka seesmiselt.

Kui mäletate, „Nürnbergi munades" reguleeris kella käiku samasugune keerlev ratas pommikestega, missuguseid vanasti

tarvitati ka pommidega kellades. Kuid sama Huygens, kes seinakellas asendas muistse keerleva ratta pendliga, leiutas pendli ka taskukella jaoks.

Te vististi pole unustanud, milleks on pendel vajalik. Ta aeglustab käiguratta keerlemist, takistades vedrul liiga ruttu lahti keerduda. Et kell käiks õigesti, on vajalik, et need takistused toimuksid ühepikkustel ajavahemikel. Iga pendlivõnge kestab alati ühe ja sama pika aja ning iga võnke ajal liigub käiguratas ühe hamba võrra edasi. Kuid taskukellale ei saaks nagu pendlit külge kinnitada, sest tal tuleb töötada niihästi lamades, seistes kui ka jalad ülespidi.

Kuid ometi läks Huygensil korda ka taskukella jaoks leiutada pendel.

Taskukella „pendel" ehk õigemini balanssiir — see on hoorattake, mille telje külge on kinnitatud spiraalvedru — jõhvvedru üks ots. Jõhvvedru teine ots on liikumatult kinnitatud plaadikese külge.

Kui hoorattakest keerata paremale või vasemale ja siis lahti lasta, hakkab ta liikuma edasi-tagasi, meenutades oma võngetega pendlit.

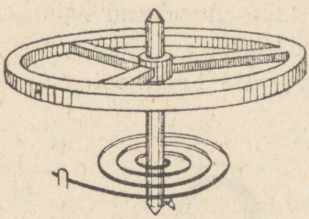
Kogu asi seisab siin selles vedru omaduses, mida juba tunneme — kangekaelsuses ehk teadlaste keeles elastsuses.

Kui me pöörasime rattakest, kerisime vedru kokku. Kangekaelsuse tõttu hakkab ta end lahti kerima, niipea kui ta vabaks laseme. Kui ei oleks rattakest, keriks vedru end kohe lahti ja lool oleks lõpp. Kuid rattake on sama, mis raske vagonett: annad hoo sisse, ei saa enam järsku peatada. Raske ratas sunnib vedrukest liiga tugevasti end lahti kerima. Tal tuleb end uuesti kokku kerida. Ja nii ikka ja ikka jälle.

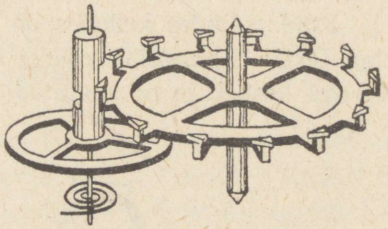
Kui miski ei segaks, võnguks meie balanssiir igavesti. Kuid telje hõõrdumine kinnituspunktides ja õhu vastusurve peataksid varsti balanssiiri, kui poleks kella mehhanismi. Nagu pendliga seinakellaski tõukab käigurattake aeg-ajalt balanssiiri ja aitab tal võnkuda. Aga võnkudes ühtlustab balanssiir rattakese keerlemist.

Seinakella pendli ja taskukella balanssiiri sarnasus ei seisa ainult selles, et nad täidavad üht ja sama ülesannet.

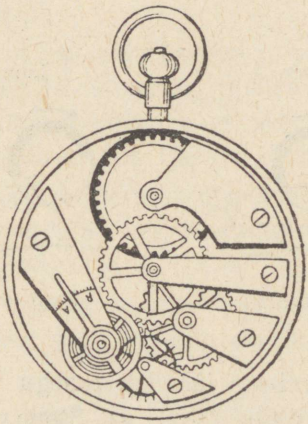
Õpetlased on avastanud, et spiraali võnked nagu pendligi võnked toimuvad alati ühesuguseil ajavahemikel: kunagi ei juhtu,



Balanssiir ja jõhvvedru.



Balanssiir, silinder ja käigurattake.



All — käigurattake, sellest vasemal — balanssiir.

et üks võnge kestaks ütleme $^1/_5$ sekundit, aga teine lühemat või kauemat aega. Ja just see spiraali hinnatav omadus viiski Huygensi mõttele asendada pendel spiraaliga, mis oleks ühendatud hoorattaga — balanssiiriga.

Te vististi küsite: aga kuidas käiguratas sunnib balanssiiri võnkuma või, vastupidi, kuidas balanssiir takistab käiguratast. Selleks on olemas mitmesuguseid abinõusid. Ühtedes — „ankur"-

kellades — on see ankur, umbes niisugune, nagu neid leiame seinakellades. Balanssiiri iga võnke puhul takistab sellega ühendatud ankur käigurattakest kord ühe, kord teise hambakesega. Aga käigurattake omakorda tõukab ankrut ja sunnib seda võnkuma, ühes sellega aga ka balanssiiri.

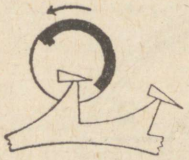
Kuid paljudes kellades on käigurattake ühendatud balanssiiriga teisiti. Balanssiiri võllike on tehtud torukesekujuline, väljalõikega keskel, ja on asetatud just käiguratta hammaste kohale.



Joon. 1.



Joon. 2.



Joon. 3.



Joon. 4.

Oletame, et hambake läheneb praegu võllikesele ja põrkab otsaga tema seina vastu (joon. 1). Stopp. Peatus. Hambakesel tuleb oodata, kuni jõhvvedru end lahti kerides pöörab tema poole võlli väljalõike ja laseb teda edasi. Minnes võlli sisse surub hambake väljalõike servale ja aitab jõhvvedrul keerata võlli paremale (joon. 2). Kuid juba põrkas hambake võlli sisemise seina vastu. Jälle peatus ja jälle tuleb oodata, kuni jõhvvedru oma tagasiteel sunnib võllikest pöörduma vasemale ja vabastama hambakesele tee. Väljudes surub hambake uuesti lõike äärele ja tõukab võllikest, aidates jõhvvedrul pöörata teda vasemale. Ja nii edasi — kuni kell jääb seisma.

Võllikest nimetatakse „silindriks", seepärast ka kelli niisuguse võllikesega nimetatakse „silinderkelladeks". Nad on ankurkelladest odavamad, kuid see-eest ka halvemad: hammaste hõõrdumise tõttu vastu võllikest jäävad nad vähehaaval taha, eriti kui õli on halb.

Kell ja traktor.

Igaüks, kellel on kell, peab meeles pidama, et kell — see on masin ja et kella omanik peab olema hea ja hoolikas masinist. Kell on kõige väiksem, hapram ja nõrgem kõigist masinaist. Kui võtta kolmsada miljonit taskukella ja arvata kokku nende üldine võimsus, siis osutub, et see võrdub kõigest ühe hobusejõuga. Aga kuna kell on niisugune nõrgake ja habras masin, peab teda käitlema eriti ettevaatlikult.

Igaüks mõistab, et kui võtta traktor ja paisata ta suurest kõrgusest maha, puruneb ta tükkideks. Igaüks mõistab, et traktorit on vaja puhastada ning määrida ja et petrooleumipaaki on vaja täita õigeaegselt, muidu ei saa traktor töötada.

Kella aga ei anta aastate jooksul puhastada, pillatakse põrandale, unustatakse õigel ajal üles keeramata ja siis veel imestatakse, et ta ei käi õigesti.

Traktorist teab täpselt traktori eest hoolitsemise reegleid. Samasuguseid reegleid peab tundma ka „kellamasinist" — see, kes omab kella.

Traktori mootor peab saama õigeaegselt kütet — petrooleumi. Kella mootorile — vedrule — pole petrooleumi vaja. See mootor töötab seetõttu, et ta keeratakse üles. Tähendab, ta tuleb üles keerata õigeaegselt, et vedru liiga ei lõdveneks ja oleks alati küllalt tugevasti pingul.

Esimene juhis:

Keerata kella kord öö-päeva jooksul, alati ühel ja samal ajal.

Traktor töötab meil alati ühes ja samas asendis. Keegi ei nõua, et traktor töötaks küljeli lamades.

Kell peab ka alati töötama ühes ja samas asendis — kas lamades või seistes, vastasel korral ei käi ta õigesti.

Teine juhis:

Kui kannate kella taskus, peab ta ka öösel olema vertikaalses asendis — ärge pange teda lauale, vaid riputage naela otsa.

Ruum traktori jaoks — garaaž — tuleb hoida puhas. Taskukella garaaž — see on tasku.

Kolmas juhis:

Taskut, milles on kell, tuleb kaunis sagedasti ümber pöörata ja puhastada.

Traktorit peab määrima, puhastama ja remontima. Samuti peab toimima ka kellaga ja selleks tuleb ta aeg-ajalt anda kellassepa kätte.

Neljas juhis:

Kell tuleb anda puhastada vähemalt kord kahe aasta tagant, aga käekell kord aastas (see läheb kergemini mustaks).

Iga traktorist teab, et masinat peab kaitsma roostetamise eest.

Ka kella mehhanismi tuleb hoida roostetamast. Kellale on mõni tilk vett sama, mis traktorile veeuputus. Juhtub, et inimesed

avavad kella ja puhuvad mehhanismile, et tolmu kõrvaldada. Seda ei tohi teha. Ühes õhuga satub mehhanismi veepiisakesi.

Viies juhis:

Kella tuleb hoida niiskuse eest.

Millal kella üles keerata?

Millal on parem kella üles keerata — hommikul või õhtul? See pole ükskõik. Parem on hommikul üles keerata.

Ja nimelt seepärast.

Hommikul te keerate kella üles enne seda, kui panete ta taskusse. Aga õhtul keerate ta üles peale seda, kui võtate ta taskust välja.

Aga see pole üks ja sama. Püüame seda selgitada. Taskus teie kell soojeneb. Kui te enne magamaminekut võtsite kella taskust ja keerasite ta üles, siis aga panite lauale või riputasite seinale, jahtub kell, niigi pingul vedru surutakse veel enam kokku ja ta võib katkeda, eriti kui tuba on külm.

Teine asi on, kui keerata kell üles hommikul, enne kui panete ta taskusse. Et panete ta sooja taskusse, seetõttu ei juhtu temaga midagi halba. Soojusest muutub vedru pikemaks ja nõrgeneb, kuid sellest pole midagi. Seepärast tulebki kella üles keerata hommikul, aga mitte õhtul.

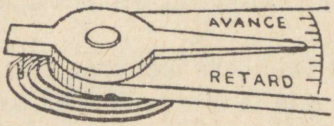
Kiir-abi õnnetuse korral.

Mitte ainult inimesel, vaid ka masinal on omad haigused. Töölisel, kes on pandud masina juurde, tuleb selle tervist teravalt silmas pidada: kas tal pole palavikku — kas laagrid pole tugevast hõõrdumisest kuumaks läinud, kas pole kahinat, vilet, mittevajalikku kopsimist või müra. Enamikul juhtudel aitab lihtne ravim — masinaõli; vaja ainult kallata seda hõõrduvate osade vahele, et kõik läheks tasa ja ladusalt — nagu „õlitatult". Kuid on olemas ka raskemaid haigestumisi, kus kodused abinõud ei aita. Siis tuleb

pöörduda eriarsti — kellasseppmeistri poole. Tihti leiab arst operatsiooni vajaliku olevat, ning tööle pannakse kirurgilised riistad: mutrivõtmed, meislid ja haamrid.

Mõnikord võib haigestunud kella ka kodus kergesti terveks ravida.

Kui kell on seisma jäänud, peab järele vaatama, kas minutiosuti ei hõõru vastu klaasi või kas ei ole osutid teineteise külge kinni hakanud. Kui siin on kõik korras, siis avage mehhanism ja vaadake, kas käigurattakest ei takista mingi prügike. Seda võib kergesti kõrvaldada linnusulega.



„Rükker".

Kui kell jääb taha või käib ette, tuleb nihutada „rükkerit", mis on kinnitatud sama telje külge, kus on balanssiir. Ühel pool „rükkerit" — nihutajat — on kirjutatud prantsuskeelne sõna *avance* (ettejõudmine, kiirendus) või ingliskeelne *fast* (ruttu). Teisel pool *retard* (mahajäämine, aeglustus) või *slow* (pikkamisi). Nihutaja lühikesel otsal on väike tihvt, mis toetub jõhvvedrule. Nihutades „rükkerit" *retard*'i poolt *avance*'i poole me nihutame ka tihvti teisele kohale. Jõhvvedru vaba, millegagi takistamata osa jääb lühemaks ja seetõttu ka vetruvamaks. Sellest hakkab balanssiir tihedamini võnkuma ja kell käib kiiremini. „Rükkerit" tuleb nihutada ainult ühe kriipsu võrra. Mõne päeva jooksul peab kella teise täpse kella abil kontrollima. Kui ta ikka veel jääb taha, tuleb nihutajat veel ühe kriipsu võrra edasi liigutada. Kui kell käib ette, lükatakse nihutajat vastupidises suunas.

Nihutades „rükkerit" me ei ravi kella tahajäämist lõplikult, vaid ainult pisut. Varem või hiljem hakkab ta uuesti taha jääma ja jääb hoopis seisma, kui teda ei anta kellasseppmeistri kätte puhastamiseks ja määrimiseks. Asi seisab selles, et õli, millega on määritud teljeotsad, rikneb õhu mõjul — hapendub ja tiheneb.

Vedrul tuleb võita üha suuremat hõõrdumist. Lõpuks ta ei tule enam oma tööga toime ja kuulutab streigi.

Kuid juhtub halvematki: kell jääb seisma seepärast, et vedru katkeb. Te võite ise proovida, kas asi on tõepoolest nii halb. Proovige teritatud tikuotsaga liigutada kella keskmist ratast, mis on vedrule kõige lähemal. Kui ta vangub, tähendab, vedru on katki ja kell tuleb tahes või tahtmata viia meistri kätte.

Kellassepa töökoda meenutab vägagi haiglapalatit. Ühed haigeist sonivad, palavikuliselt lüües tunde. Teised, vastupidi, kähisevad ja kõhivad kaua, enne kui kärisev löök pääseb valla nende külmanud rinnast. On ka niisuguseid, kes lebavad hääletult minestuses.

Väikeste kellakeste peenike tiksumine, suurte seinakellade selged löögid, kähisemine, oiged — kõik see sulab kokku mitmehäälseks käraks, millest harjumatul hakkab pea valutama.

Kogu selle rahutuse ja segaduse keskel teeb oma hooltnõudvat tööd rahulikult ja ruttamata ülemarst — kellassepp. Ja kell, mis näis olevat täiesti kadunud, väljub tema kogenud kätest noorendatult, lõbusana ja tervena.

Aja vedu.

20 000 naelsterlingit sellele, kes leiab
abinõu, kuidas aega vedada.

Nii teadustati Inglise parlamendi poolt 1714. aastal. Ja palju inimesi asus otsekohe raske töö kallale. Aja vedu — see pole viina- või pipravedamine. Laeva siseruumi teda peita ei saa, vaati punni taha ei saa teda ka panna.

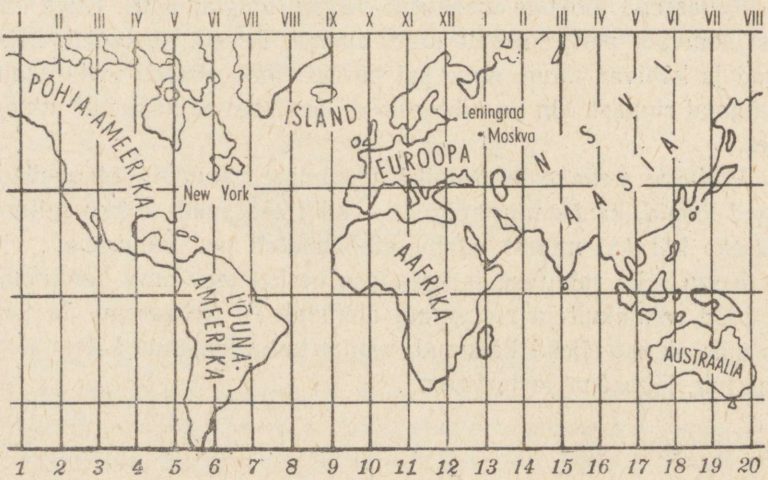
Ärge mõtelge, et selle tõepärase raamatu autor on mõistuse kaotanud või tahab teid narritada. Aja vedu on mitte üksnes võimalik, vaid ka tarvilik asi.

Me kõik teame, et meremeestel tuleb merel kindlaks määrata koha laius- ja pikkuskraadid, et mitte teelt eksida.

Laiust määratakse Põhjanaela kõrguse järgi: mida kõrgemal ta on, tähendab, seda enam põhja poole on laev jõudnud.

Aga pikkust, see tähendab kaugust esimesest meridiaanist, määratakse teisiti.

Eri meridiaanidel on aeg erisugune. Kui Moskvas just parajasti päike tõuseb, on Londonis alles öö, sest London on Moskvast lääne pool; maa, pöördudes läänest itta, ei ole veel jõudnud Londonit päikesekiirte alla asetada.



Mis kell on? Moskvas on juba kell kolmteist, New Yorgis aga ei ole kell veel kuus.

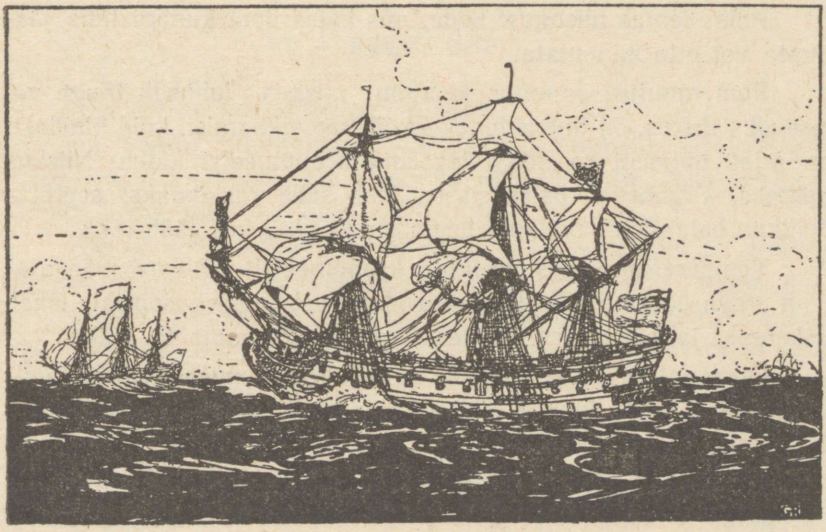
Kui kusagil on kell kaksteist päeval, siis sellest kohast lääne poole — 15° kaugusel ei ole mitte kell 12, vaid alles 11, 30° kaugusel on kell 10, jne. 15 pikkuskraadi võrdub ühe tunniga.

Nii tuleb välja, et selleks, et teada teekonnal koha pikkuskraadi, on vaja kell kaasa võtta ja võrrelda seda kohapealse ajaga. Kui teie kell on 2 tundi ees, võrreldes kohapealse kellaga, tähendab, et olete sõitnud 30° lääne poole.

Lausmerel, kus pole kelleltki küsida, mis kell on, seatakse kella päikese või tähtede järgi.

Lihtne, eks ole? Näib, et pole midagi kergemat: võtate kella kaasa ja asi tehtud. Mille eest siis veel preemiat maksta?

Lihtne, kuid siiski mitte päriselt. Kell, nagu teame, on kapriisne masin. Tõukeid ta ei armasta ja laeval möödapääsmatult haigestub merehaigusesse — jääb taha, läheb ette, nii et ei saa teda enam usaldada. Sest kui kell jääb ühe minuti taha, on viga pikkuskraadi määramisel $^1/_4$ kraadi, kuid see on väga palju. Niiviisi võib teelt eksida kui ka kaljule sattuda.



Laevad veavad mitte ainult inimesi ja laadungeid, vaid ka täpset aega.

Seepärast võetakse merele kaasa mitte harilik, vaid eriti täpne kell — kronomeeter.

Üle saja aasta nägid kogu maailma kellassepad vaeva kronomeetri leiutamisega, kuni lõpuks see õnnestus inglasel Harrison'il ja prantslasel Le Roy'l.

Harrisoni kronomeeter kannatas hästi välja laevasõidu Portsmouth'ist Jamaikale laeval nimega „Deptford". Aga varsti peale seda läks merele Prantsuse fregatt „Aurora" veel parema Le Roy kronomeetriga. 46-tunnisel teel jäi see kronomeeter taha kõigest 7 sekundit.

Harrison sai ainult osa lubatud preemiast ja sedagi peale kauakestnud sekeldusi.

Observatoorium ja sanatoorium.

Pole olemas niisugust kella, mis käiks ilma kunagi taha jäämata või ette minemata.

Ilma muutus, kuumus ja külm, niiskus, juhuslik tõuge või asendi vahetus, õli tihenemine — kõik see pikkamisi, kuid kindlasti mõjutab halvasti ka kõige täpsema kronomeetri käiku. Niiskus näiteks, kogunedes balanssiirile, teeb selle raskemaks; seetõttu hakkab balanssiir võnkuma aeglasemalt ning kell jääb taha.

Temperatuuri tõus mõjutab kronomeetrit niisama märgatavalt nagu termomeetritki: soojendamisest laieneb spiraal, läheb pikemaks ja lõdvemaks. Ka see aeglustab kronomeetri käiku.

Observatooriumes, kus on täpsed kellad, millede järgi kontrollitakse tervete linnade ja isegi riikide aega, hoolitsetakse kella kui raske haige eest.

Hoolikas järelevalve, täielik rahu, ühe sõnaga, mitte observatoorium, vaid sanatoorium. Tõsi küll, inimese viiks säärane sanatoorium hauda.

Pulkovos näiteks on kell asetatud keldrisse, et kaitsta teda järskude temperatuurimuutuste eest. Keldrisse minnakse ainult kella üleskeeramiseks, sest isegi inimkeha läheduse tõttu võib kella käik muutuda.

Pulkovo observatooriumi kell on Peeter-Pauli kindluse kellaga ühendatud telegraafitraadiga. Alles üsna hiljuti seadsid leningradlased aega „kahuri järgi". Iga päev, täpselt kell 12 lõuna-ajal kõlas kindluse vallilt kahuripauk ja leningradlased katkestasid hetkeks töö, võtsid kellad ja kontrollisid neid.

Kuid see polnud kuigi täpne kontroll. Pulkovo signaali ja kahuripaugu vahel möödus alati teatav aeg. Seepärast jäid kõik kahuri järgi seatud kellad taha, kuigi vähe.

Nüüd on kahuri asendanud raadio.

Raadio annab ajasignaale ilma vähimagi viivituseta sekundilise täpsusega. Ja ka kuulda on raadio mitte ainult linnas, vaid kogu maal.

Esimestena hakkasid raadio teel aega edasi andma prantslased — Pariisist Eiffeli tornist. Meil antakse ajasignaale Puškini ja Moskva raadiojaama kaudu.

Rääkiv kell.

Kas teil on tulnud kellaga rääkida?

Te võtate telefoniaparaadilt toru ja kutsute telefoni teel välja teatava numbri. Ja otsekohe ütleb kell ise teile telefonis inimhäälega, mis aeg on.

Niisugune rääkiv kell on Moskvas. Ta on ehitatud järgmiselt. Raadiojaamas on üles seatud eriline masin insener Šorini süsteemi järgi. See masin, ühendatud astronoomilise kellaga, annab iga viieteistkümne sekundi tagant telefonijaamale täpse aja. „Diktor" sellel üleandmisel pole inimene (inimene ei kannataks välja seesugust pingutavat tööd), vaid kinolint, nagu helifilmis. Tuhandemeetrisel lindil on sõnadega kirjutatud tunnid, minutid ja sekundid viieteistsekundiliste vaheaegadega.

Igal hetkel saavad inimesed teada täpset aega mitte kellalt, vaid telefoni kaudu.

Jälle taevastest kelladest.

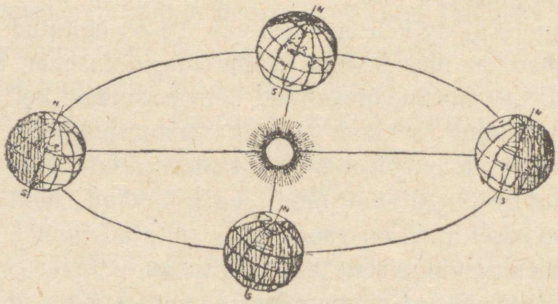
Kas võime olla kindlad, et ka kõige täpsem kell kunagi ei valeta? Muidugi mitte. Sest me teame, et kõik kellad valetavad — ühed rohkem, teised vähem.

Ja jällegi tuleb abi ja juhatuse saamiseks pöörduda nende kellade poole, mis teenisid inimest ustavalt ja õiglaselt juba siis, kui polnud ei seina-, tasku- ega tornikelli. Taevased kellad — need on ainukesed kronomeetrid, mis kunagi ei valeta.

Alati ühe ja sama aja jooksul pöördub maakera oma telje ümber. Alati ühe ja sama aja jooksul jõuavad tähed oma näilisel

liikumisel mööda taevavõlvi tagasi oma endisele kohale. Ainult tähtede järgi saabki kella kontrollida.

Seepärast paigutataksegi täpsed kellad astronoomilisisse observatooriumesse. Tõsi küll, astronoomide arvestuste järgi maakera pöörlemine oma telje ümber aeglustub. Ööd-päevad muutuvad üha pikemaks. Tuleb aeg, mil maakera lakkab telje ümber pöörlemast: taevased kellad jäävad seisma. Kuid see tuleb biljonite aastate pärast. Aeglustumine toimub väga ja väga pikkamisi. Me võime endiselt pidada taevasi kelli ainuõigeteks. Endiselt, nagu muistseil aegadelgi, ei peta meid taevaste kellade vaikiv käik.





MUST VALGEL

JUTUSTUSI RAAMATUIST



Esimene jutustus.

Elav raamat.

Kuidas nägi välja esimene raamat?

Kas ta oli trükitud trükikojas või kirjutatud sulega, kas ta oli valmistatud paberist või mingisugusest muust materjalist, ja kui ta on olemas, siis missugusest raamatukogust võib teda saada?

Kõneldakse, et oli kunagi niisugune veidrik, kes otsis esimest raamatut kogu maailma raamatukogudest. Terved päevad istus ta keset koltunud raamatute hunnikuid ja laiba järgi lõhnavaid köidete virnu. Raamatute tolm kattis paksu kihina ta rõivaid ja saapaid, otsekui maanteede tolm. Ta suri, kukkudes kõrgelt redelilt, mis oli asetatud raamatukapi juurde. Aga kui ta oleks elanud

veel kas või sada aastat, poleks tema otsinguist ometi midagi välja tulnud. Esimene raamat oli maa sees ära kõdunenud mitu tuhat aastat enne seda, kui see inimene sündis.

Esimene raamat ei sarnanenud sugugi praegusega. Tal olid käed ja jalad, ta ei lebanud riiulil, ta mõistis rääkida ja isegi laulda. See oli elav raamat — inimene-raamat.

Noil aegadel, kui inimesed ei mõistnud veel lugeda ega kirjutada, kui polnud tähti ega paberit, tinti ega sulge, säilisid muistsed pärimused, seadused ja uskumused mitte raamaturiiuleil, vaid inimmälus. Inimesed surid, kuid pärimused jäid järele. Seepärast nimetamegi neid pärimusteks, et neid pärandati ühelt inimeselt teisele.

Liikudes suust suhu need pärimused vähehaaval muutusid. Mõndagi lisati juurde, mõndagi unustati. Aeg lihvis neid, nagu voolav vesi lihvib kive. Pärimus mingisugusest vahvast pealikust muutus muinasjutuks vägilasest, keda ei hirmutanud nooled ega piigid, kes hundina luusis metsas ja kotkana lendas taeva all.

Meil põhjamail elab tänini laulikuid, kes teavad lugulaule — jutte vägilastest, mis pole kellegi poolt üles kirjutatud. Niisuguseid leelutajaid oli ka teistel rahvastel.

Vana-Kreekas lauldi „Iliast" ja „Odüsseiat" — jutustusi kreeklaste sõjast troojalastega. Möödus palju aega, enne kui nad viimaks üles kirjutati.

Laulik ehk aoid, nagu teda nimetasid kreeklased, oli pidudel alati soovitud külaliseks. Ta istub nikerdatud toolil, toetudes seljaga kõrge samba najale. Ta lüüra ripub ta pea kohal naela otsas. Pidu läheneb lõpule. Tühjenenud on tohutud lihaliuad, tühjenenud on leivakorvid, on kõrvale lükatud kuldsed kahekordse põhjaga peekrid. Pidulised on söönud, nüüd ootavad nad laule. Aoid võtab oma lüüra ja, sõrmitsedes keeli, alustab suurt jutustust targast valitsejast Odysseusest ja vahvast sõdurist Achilleusest.

Nii head kui aoidide laulud olidki, siiski on meie raamatud paremad. Mõne rubla eest võib igaüks meist osta kauplusest „Iliase" raamatukese, mis mahub kergesti taskusse, mis ei küsi süüa ega juua, mis ei saa haigestuda ega surra.

jutustus elavast raamatukogust.

Elas kunagi Roomas rikas kaupmees, kelle nimi oli Icelus. Tema rikkusest kõneldi imelugusid. Iceluse loss oli nii suur, et selle seinte vahele oleks mahtunud terve linn.

Iceluse laua ümber kogunes iga päev kolmsada inimest. Ja ka laudu polnud üks, vaid kolmkümmend.

Icelus kostitas oma külalisi kõige peenemate söökidega. Kuid noil aegadel oli kombeks kostitada külalisi mitte üksnes maitsva toiduga, vaid ka huvitava teravmeelse jutlemisega.

Icelusel oli kõike küllalt, ainult üks asi tal puudus — haridus. Isegi lugeda oskas ta väga halvasti.

Inimesed, kes heameelel lõunastasid tema lauas, naersid salaja ta üle.

Icelus ei mõistnud laua juures jutelda. Kui ta juhtus sõnakese ütlema, märkas ta, et külalised hoiavad vaevaga naeru tagasi. Seda ei suutnud ta taluda. Et istuda raamatu taha, selleks oli ta liiga laisk. Ta polnud harjunud töötama.

Ta mõtles kaua, kuidas asja parandada, ja vaat mis ta lõppeks välja mõtles.

Oma lossi valitsejale tegi ta ülesandeks paljude orjade seast välja valida kakssada kõige andekamat ja targemat. Igaühel neist kästi pähe õppida mingisugune raamat. Üks näiteks pidi pähe õppima „Iliase", teine „Odüsseia" jne.

Valitsejal tuli palju vaeva näha, orjadel palju hoope kannatada, enne kui Iceluse soov oli viimaks täidetud. Milleks peaks ta nüüd veel töötama — raamatuid lugema, tal oli ju elav raamatukogu. Jutlemiste puhul söögilauas tarvitses tal vaid valitsejale silma pilgutada ja otsekohe astus vaikselt seina ääres seisvate orjade salgast välja üks ori ning ütles juhusele vastava mõttetera. Orje kutsutigi raamatute pealkirjade järgi: üht Iliaseks, teist — Odüsseiaks, kolmandat — Aeneiseks.

Icelus oli saavutanud, mida ta tahtis. Roomas aina kõneldigi enneolematust elavast raamatukogust. Kuid kaua ei saanud Icelus

oma leiutisega kiidelda. Juhtus lugu, mis sundis kogu Rooma naerma rumala rikka üle.

Peale sööki juteldi, nagu harilikult, igasugustest tarkadest asjadest. Hakati kõnelema selle üle, kuidas inimesed vanasti pidutsesid.

„Sellest on suurepärane koht „Iliases"," ütles Icelus ja pilgutas valitsejale silma.

Kuid selle asemel et anda orjadele märku, langes valitseja põlvili ja lausus hirmust väriseva häälega: „Andestust, isand! Iliasel valutab kõht."

See lugu juhtus kaks tuhat aastat tagasi. Kuid praegugi veel, hoolimata suurest raamatute ja raamatukogude hulgast, ei saa me toime ilma elavate raamatuteta.

Kui me suudaksime kõike õppida raamatu järgi, ei käiks me koolis, meile poleks vajalikud õpetajate jutustused ja seletused. Raamatult ei saa midagi küsida, aga õpetajat võib alati paluda jutustada seda, mis on arusaamatu.

Aga kui elav raamat on meile mõnikord kasulik, siis elav kiri ei kõlba küll kuhugi.

Vanasti, kui ei osatud veel kirjutada, polnud muidugi ka posti. Kui oli vaja edasi anda mingisugune tähtis teade, saadeti sõnumiviija, kes kordas peast seda, mis temale usaldati.

Mis oleks, kui meil oleksid kirjakandjate asemel sõnumitoojad? Vaevalt küll leiduks niisugust inimest, kes oleks nõus pähe õppima iga päev paarsada kirja. Aga kui leidukski, siis ei tuleks sellest midagi head välja.

Oletame, et tuleks niisugune kirjakandja Ivan Ivanovitš Ivanovi juurde tema sünnipäeval.

Peremees ise, oodates külalisi, avab ukse, „Mis on?" — „Teile on kiri. Kiri aga sisaldab järgmist:

„Kallis Ivan Ivanovitš!

Õnnitlen Teid sünnipäeva puhul. Kas läksite juba ammu mehele? Kell 12 päeval ilmuge kohtusse naiskodanik Sidorova paljaksröövimise asjus. Paluge teda tulla sagedamini meile . . ." "

Ivan Ivanovitš on jahmunud. Aga vaene kirjakandja, kelle peas on segi läinud kakssada temale usaldatud kirja, räägib edasi nagu üleskeeratud masin.

Mälu abilised.

Mul on tuttav vanake — lõbus, hea, valmis igaüht aitama. Pealtnäha ei annaks talle kuidagi kaheksatkümmend aastat. Elavad silmad, punetavad põsed, kõbus käik. Ühe sõnaga, tubli mees.

Kõik oleks hästi, ainult mälu on tal nõrgavõitu. Läheb kusagile, aga unustab, milleks läks. Nimesid ei suuda ta kuidagi meeles pidada. Olen temaga juba mitu aastat tuttav, aga ta nimetab mind kord Pjotr Grigorjitšiks, kord Ivan Semjonõtšiks.

Kui on vaja midagi tema hooleks jätta, küsitleb ta sind mitu korda, õpib pähe. Aga et asi kindlam oleks, teeb ta meelespidamiseks taskurätikusse sõlme. Kogu rätik on tal sõlmi täis. Kuid need sõlmed aitavad teda vähe. Laotab rätiku laiali — sõlmi tervelt kümme tükki, aga mida nad tähendavad, ei tea. Isegi kõige parema mäluga inimene ei saaks sellisest imelisest märkmikust midagi aru.

Teine asi oleks, kui meie vanakesel oleksid sõlmed mitmesugused ja igaüks tähendaks mingisugust tähte või sõna. Siis võiks igaüks teda aidata aru saada neist sõlm-märkmeist.

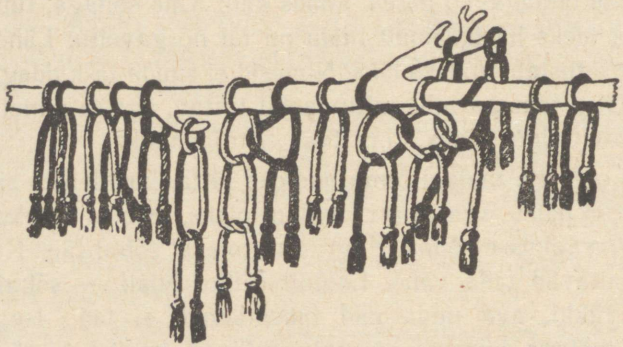
Oli ju niisugune sõlmkiri kunagi olemas, siis kui inimesed ei mõistnud veel kirjutada. Eriti osavaks selles raskes töös olid saanud Peruu elanikud Lõuna-Ameerikas. Ka praegugi leidub seal karjuseid, kes tunnevad sõlmede keelt.

Sõlmkirja jaoks võeti mitte taskurätik, vaid jäme nöör. Selle külge seoti nagu narmad, peenikesed, erisuguses pikkuses mitmevärvilised nöörid. Neisse nöörikestesse seotigi sõlmi.

Mida lähemal oli sõlm jämedale nöörile, seda tähtsam oli asi, millest ta kõneles. Must sõlm tähendas surma, valge — hõbedat või rahu, punane — sõda, kollane — kulda, roheline — leiba. Kui sõlm oli värvitu, tähendas ta arvu: lihtsad sõlmed — kümneid, kahekordsed — sadasid, kolmekordsed — tuhandeid.

Niisugust kirja lugeda ei olnud just kerge. Oli vaja tähele panna niihästi nööri jämedust kui ka seda, kuidas sõlm oli tehtud ning missugused sõlmed olid tema kõrval. Samuti nagu meie lastele õpetatakse aabitsat, õpetati Peruu lastele kunagi sõlmkirja — „kvipu"-tarkust.

Teistel indiaanlastel — huroonidel ja irokeesidel — asendasid sõlmkirja mitmevärvilistest konnakarpidest helmed. Konnakarbid saeti väikesteks plaadikesteks ja lükiti niidile. Nendest niitidest tehti terved vööd.



Sõlmkiri.

Ka siin tähendas must värvus kõike ebameeldivat — surma, õnnetust, ähvardust; valge — rahu; kollane — andamit; punane — hädaohtu, sõda.

Ka praegugi on need värvused meie jaoks säilitanud oma muistse tähenduse. Valge lipp kõneleb endiselt rahuettepanekust, must — leinast, punane — ülestõusust. Vaat kui vana on meie punane lipp!

Mereväes on värvilistest lipukestest koostatud terve tähestik. Lipukesed mastil — see on keel, milles kõnelevad üksteisega laevad.

Aga signaalid raudteel? See on ju ka meie ajani säilinud värvuste keel.

Värviliste konnakarpide tähendusest polnud kerge aru saada.

Suguharude pealikuil olid terved kotid vööside. Kaks korda aastas kogunesid irokeesi noormehed kuhugi metsa üksildasse

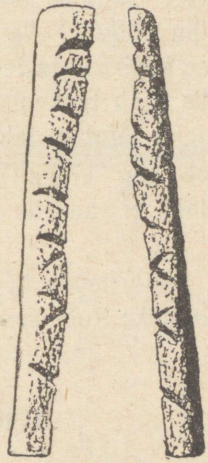
kohta ja vanad targad pealikud selgitasid neile konnakarpide saladusi.

Kui indiaanlaste suguharu saatis teise suguharu juurde saadiku, anti talle kaasa värvilised vööd — „vampum".

„Kuulge mu sõnu, oo pealikud, ja vaadake neid konnakarpe!"



Kiri konnakarpidest.



Mitte sulega, vaid noaga tehtud märkmed.

Nii kõneles saadik, hoides enda ees kirjut, kõigis vikerkaare värvusis mänglevat vööd. Ja siis pidas ta kõne, osutades iga sõna juures ühele konnakarbile.

Ilma suulise selgituseta oli „vampumit" tõepoolest raske mõista.

Oletame, et ühel niidil oli kõrvuti neli konnakarpi: valge, kollane, punane, must.

Seda kirja võis mõista nii: me astume teiega l i i t u, kui maksate meile a n d a m i t; aga kui te pole nõus, algame teie vastu s õ d a ja t a p a m e teid k õ i k i. Kuid sama kirja võis lugeda ka hoopis teisiti: me palume r a h u ja oleme valmis maksma teile a n d a m i t; kui s õ d a kestab edasi, me h u k k u m e. Et ei tuleks segadust, pidi iga indiaanlane, kes koostas konnakarpidest kirja, selle ise ära viima ja pealegi valjusti ette lugema. Kiri ei saanud inimest asendada, vaid ainult aitas teda, meenutas, mis oli vaja teatada.

Seesuguseid mälu abilisi oli palju. Näiteks lammaste arvu jaoks karjas või jahukottide jaoks tegid inimesed täkkeid kepile. Tänini kasutavad talupojad Jugoslaavias keppe märkmikeks ja maksutähtedeks. Oletame, et talumees võttis kaupmehelt neli ja pool kotti jahu võlgu. Selle asemel et kirjutada maksutähte, ta koorib väikese kepikese ja teeb sellele täkked — neli suurt ja ühe väiksema. Siis ajab ta kepi pikuti lõhki, ühe poole annab kaupmehele, aga teise jätab endale.

Kui tuleb aeg võlga maksta, pannakse mõlemad pooled kokku. Siin juba ei saa olla pettust— täkkeist on näha, kui suur oli võlg.

Täkkeid tehti kepile ka päevade arvestamiseks. Niisugune kalender oli näiteks Robinson Crusoel asustamatul saarel.

Rääkivad asjad.

Keeruline asi oli sõlmedest ja konnakarpidest aru saada. Palju lihtsamaid abinõusid oli aga olemas, et sündmusi üles tähendada või teateid edasi anda. Kui üks suguharu tahtis teisele sõda kuulutada, saatis ta sellele piigi, noole või tomahoogi. Igaühele oli selge, et see kink lõhnab vere järele. Aga kui oli juttu rahust, läkitati tubakat ja piip pealekauba.

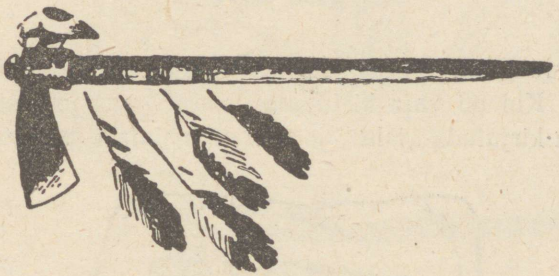
Piip tähendas indiaanlaste juures alati rahu. Kogunedes nõupidamisele, istusid liitlas-suguharude pealikud lõkke ümber. Üks neist pani piibu suitsema ja andis selle siis naabrile. Pühalikus vaikuses käis rahupiip kogu ringi läbi.

Kui inimesed ei osanud veel paberile kirjutada, koostasid nad asjadest terved kirjad. Sküüdid, kes asusid vanal ajal Lõuna-Venes, läkitasid ükskord oma naabritele kirja asemel linnu, hiire, konna ja viis noolt.

Selle veidra kollektsiooni mõte oli järgmine.

„Kas oskate lennata nagu linnud, pugeda maasse peitu nagu hiired, hüpata soodes nagu konnad? Kui ei oska, siis ärge proovige meiega sõdida. Me külvame teid üle nooltega, niipea kui astute meie maale."

Kuivõrd on meie kirjad siiski lihtsamad ja arusaadavamad! Mis oleks, kui saaksite ühel ilusal päeval postipaki, milles igasugu kingituste asemel oleks kärvanud konn ja veel midagi selletaolist?



Tomahook.

Muidugi, te võtaksite seda kellegi rumala naljana ning kuidagi ei taipaks, et see pole nali, vaid tõsine kiri.

Kuni päris kirjadeni, rääkiva paberini, jõudsid inimesed väga pikkamisi.

Märksa varem jõudsid nad asjadeni, mis olid neile arusaadavamad.

Piip juba oma välimusega kõneles rahust, piik sõjast, pingule tõmmatud vibu — pealetungist.

Möödus mitu tuhat aastat, enne kui inimesed jõudsid rääkivaist asjadest rääkiva paberini.

Viise märkmete tegemiseks või teadete edasiandmiseks oli kunagi palju. Kuid võitis see, mida me kasutame praegu — tähtedega kirjutamise viis.

Kuidas õppisid inimesed tähtedega kirjutama?



Ürgküti joonis.

See ei toimunud järsku. Esialgu inimesed kirjutamise asemel joonistasid. Kui oli vaja kirjutada „põder", siis joonistati põder, kui oli vaja kirjutada „jaht", joonistati jahimehi ja metsloomi.

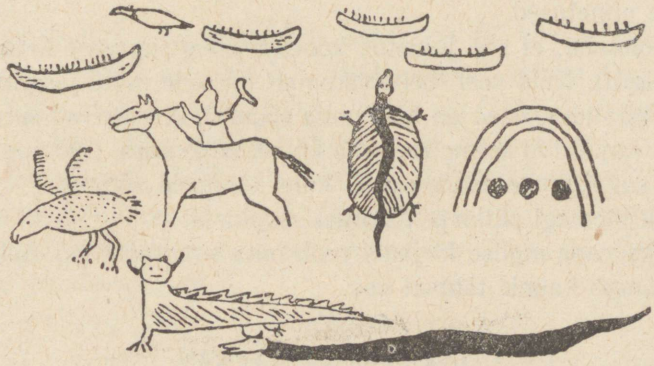


Niisuguseid jooniseid leitakse koobaste sügavuses.

Joonistada mõistsid inimesed väga ammu. Juba noil aegadel, kui praeguse Pariisi või Londoni kohal hulkusid karvased mammutid ja põhjapõdrad, kui inimesed elasid alles koobastes, katsid nad oma koobaste seinu joonistega. Koopainimesed olid jahimehed. Nad joonistasid metsloomi ja jahistseene. Nad hoolitsesid väga sarnasuse eest ja sellepärast olid nende joonistatud mets-

loomad nagu elusad. Siin pöörab piison pead tagaajaja poole, siin on mammut ja seal põgeneb terve kari põtru jahimeeste eest. Niisuguseid jooniseid on palju leitud Prantsusmaa ja Hispaania koobastes. Millest kõnelevad need joonised?

Need joonised räägivad ürginimeste uskumustest. Samuti nagu praegused küttivad indiaanlased, pidasid ka ürginimesed endid vististi loomade sugulasteks. Indiaanlane nimetab end Piisoniks, sest ta arvab, et ta sugu on arenenud piisonist, või Hundiks, kui arvab, et ta esiisaks oli hunt. Ja kui ürgkütid Euroopas pidasid endid ka metsloomade sugulasiks, siis on joonised koobaste sügavusis — esivanemate suguvõsa kaitsjate kujutused.



Jutustus piltides.

Kuid on ka niisuguseid jooniseid, mis kõnelevad muust. Seinal on kujutatud piison, läbi pistetud viskodadega, selle kõrval noolest tabatud põder. Milleks on nad joonistatud koopasse? Kas mitte selleks, et looma nõiduda, lausumistega manada teda kogumispaigale? Nii toimivad ka praegu veel paljude suguharude nõiad — šamaanid: et vaenlase üle võimust saada, tehakse savist tema kujutus ja nõiutakse selle kallal, haavatakse kujutust piigiga või lastakse nooltega.

Mitu tuhat aastat on möödunud koopaelanike ajast. Need inimesed sarnanesid meiega väga vähe. Nende koljud, mida mõnikord leitakse maa seest, on veel väga ahvikolju moodi. Me poleks

kunagi saanud teada, millest mõtlesid, millesse uskusid need madalalaubalised, loomasarnased inimesed, kui poleks jooniseid, mis nad on jätnud oma elamute seintele.

Joonised koobastes — need pole veel sündmuste ülestähendused, need pole veel päris jutustused piltides. Kuid piltjutustus pole nendest enam kaugel.

Lk. 241 on niisugune jutustus, mis leiti Ameerikas Ülemjärve juurest kaljult.

Seda polnud raske lugeda.

Viis pikka lootsikut — piroogi, milles on 51 inimest, kujutab indiaanlaste üleminekut järvest. Mees hobuse seljas on vististi pealik. Kilpkonn, kotkas, madu ja teised loomad — need on suguharude nimetused.

Võimalik, et see jutustus kõneleb mingisugusest indiaanlaste sõjakäigust. Kuid veel tõenäolikumalt on selle mõte järgmine: inimesed paatides, need on hukkunud sõdurid, kes asuvad surmariiki, mis on kujutatud kolme taevana kolme päikesega. Loomad aga on nende suguharude esivanemad, kuhu kuulusid sõdurid.

Nii olemegi piltkirja tõlkinud sõnakirja.

Üks vana inglise kirjanik toob oma raamatus loo, milles piltkiri mängib kaunis tähtsat osa.

Lugu hukkunud salgast.

„See juhtus," algas kapten, „aastal 1837. Olin siis veel üsna noor mees. Sõitsime Mississipi jõge mööda aurikul „George Washington", samal, mis hiljem hukkus aurukatla lõhkemise tõttu.

Kord New Orleansis tormas meie laeva terve salkkond inimesi. See oli ekspeditsioon, kes läks uurima soid ja metsi, millest nüüd pole enam jälgegi.

Kõik olid noored lõbusad inimesed. Ainult ülemus oli elatunud ja tõsine mees. Ta ei armastanud naljatada, vaid vaikis enamasti alati ja arvutas midagi oma märkmikus. Kohe oli näha, et ta oli teadusmees. See-eest armastasid ülejäänud niihästi naljatada kui ka napsi võtta, eriti sõdurid, kes pidid uurijaid kaitsma.

Kui salk läks kaldale, jäi aurikul nii vaikseks, nagu oleks ta täiesti tühjaks jäänud.

Algul meenutasime neid tihti, noh, aga siis unustasime nad, nagu juhtub alati.

Möödus kolm või neli kuud — ei mäleta. Ma olin siis juba teisele laevale — „Medusale" üle läinud.

Läheneb mulle kord üks reisija, niisugune hall vanake ja küsib:

„Teie olete John Kipps?"

„Mina see olen," ütlen ma.

„Olen kuulnud, et sõitsite varemalt „George Washingtonil"?"

„Sõitsin küll. Aga miks see teid huvitab?" küsisin ma.

„Vaat milles asi seisab," ütleb tema. „Sellel laeval sõitis uurijate salgaga minu poeg Tom. Ja läkski kaduma kõige salgaga. Kui palju neid ka otsiti, kuid siiski ei leitud. Nüüd sõidan ise otsima. Võib-olla lamab ta kusagil haigena."

Vaatlesin vanakest. Mul hakkas temast kahju. Kuhu temasugune metsa läheb, seal võib ta palavikku jääda ja ka indiaanlased tulistavad valgeid.

„Kas te siis nii üksinda lähetegi?" küsin ma.

„Ei," vastab tema. „Mulle on tingimata vaja seltsimeest. Kas teie ei tea juhatada, kes nõustuks minuga kaasa tulema? Rahast pole mul kahju — kui vaja, müün farmi maha."

Mõtlesin pisut ja ütlesin:

„Kui ma teile sobin, on kaup koos."

Teisel päeval läksime kaldale.

Varustasime endid moonaga, ostsime püstoleid, karabiine, telke, palkasime indiaanlasest juhi, küsitlesime ümberkaudseid inimesi ja asusime teele.

Mitu miili me läbi käisime, seda on raske öelda. Kuigi olen küll terve mees, hakkas siiski jõud nõrkema. Maakoht oli seal niiske, soine. Püüdsin vanakest veenda, et pöörduksime tagasi.

„Nähtavasti oleme teelt kõrvale kaldunud. Kui salk oleks siit möödunud, oleks temast mingisuguseid jälgi maha jäänud.

Aga me käime juba mitmendat päeva — ja veel ei ühtki tukki ega tuleaset."

Juht soovitas sama.

Näis, et oleksime saanud vanakese oma nõusse, aga vahele segas, kujutlege vaid, lihtne vasknõõp. See nõõp viiski vanamehe hauda.

Jäime väikesele lagendikule puhkama. Seadsime indiaanlasega lõkke valmis, hakkasime telki üles seadma. Vanake istus kännule ja hüüatas:

„John, vaata! Nõõp!"

Vaatasin: tõepoolest nõõp, niisugune nagu kandsid tollal sõdurid.

Vanake kaotas siin täiesti aru. Vahtis nõõpi ja nuttis.

„See on minu Tomi nõõp. Tal olid niisugused. Nüüd leiame ta kindlasti."

Ütlen talle: „Aga miks te arvate, et selle nõõbi just Tom kaotas? Neid oli ometi kaheksa sõdurit."

„Ei," ütleb vanake, „sina ära minuga vaidle. Niipea kui nägin seda nõõpi, otsekohe tundsin ära."

Läksime kõik kolmekesi edasi. Nüüd ei tahtnud vanake mingil tingimusel tagasi minna. Ja ka mina lakkasin teda kutsumast. Nõõp, milline ta ka ei ole, on siiski jälg.

Teisel päeval jäi vanake palavikku. Üleni kuum, vabiseb, aga maha heita ei taha.

„Vaja rutata," ütleb ta. „Tom ootab mind seal."

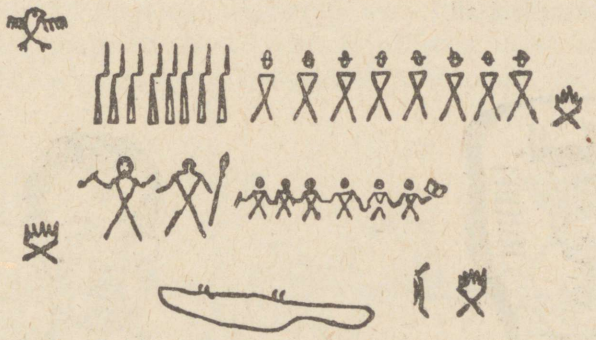
Lõpuks ei pidanud ta enam vastu, vajus meelemärkusetult kokku. Askeldasin temaga päeva kaks nagu oma sugulasega — nii olin temaga harjunud —, kuid aidata ei saanud millegagi.

Vanake suri, aga nõõp jäigi talle pihku. Matsime ta maha ja läksime tagasi, ainult et teist teed mööda. Siin aga, nagu kiuste, hakkasime leidma tõelisi jälgi. Esmalt leidsime tuleaseme, edasi — pudelikese, aga siis kõige huvitavama asja — tükikese puukoort. Hoian teda juba mitu aastat alal."

Kapten tõi kastikese kolmemastilise laeva kujutusega kaanel, avas selle ja võttis sealt tüki kasetohtu, millele oli joonistatud pilt.

„Selle pildi joonistas üks indiaanlastest, kes olid salga saatjaks," jätkas kapten. „Nähtavasti sattus salk teelt kõrvale ja eksis kaua mööda metsa. Et anda endast märku, jätsid saatjad oma suguharu kommete kohaselt metsa teate — kirja puukoorel. Kiri oli löödud väikesel lagendikul nähtavale kohale puu külge.

Pilti seletada aitas mul indiaanlasest saatja.



Kasetohul oli niisugune joonis.

Tema sõnade järgi tähendab lendav lind — teekonda. Kaheksa inimest ja nende kõrval kaheksa püssi — need on sõdurid, kellede seas oli ka vaene Tom. Kuus väikest kujukest — need on ekspeditsioonist osavõtjad. See, kes on raamatuga, on juht. Mees piigiga ja teine piibuga — need on indiaanlastest saatjad. Lõkked tähendavad peatuspaiku. Kobras ülespidi jalgadega tähendab, et üks indiaanlastest, nimega Kobras, hukkus teel.

Kohe peale seda, kui leidsime selle kirja, ma otsustasin uuesti alata salga otsimist. Me läksime seda teed mööda edasi ja nädala pärast leidsime eksinud salga.

Sellest on möödunud palju aastaid, aga kui silmitsen seda kooretükki, siis meenub mulle igakord vanake oma nööbiga."

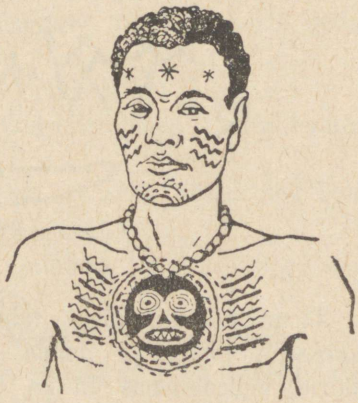
Puukoore tükile, mida näitas kapten selle raamatu autorile, oli joonistatud kobras, jalad ülespidi. Indiaanlaste hauasambail võib alati leida joonise, mis kujutab looma, kelle nime kandis surnu ja kogu tema suguvõsa.

Siin on näiteks kivi, millele on joonistatud hirv. Kivisse raiutud jooniste järgi võib teada saada selle kivi alla maetud inimese

kogu eluloo. Teda kutsuti vististi Kiirjalgne Hirv või midagi selletaolist. Ta oli kuulus kui põdrakütt — sellest kõneleb allapoole joonistatud põdrapea. Ta võttis osa mitmest sõjakäigust ja võitlusest, millede arv on märgitud joonekestega. Viimane sõda kestis kaks kuud — on joonistatud kaks kuusirpi ja tomahook-kirves. Selles sõjas ta hukkuski, millest jutustab meile ümberpööratud hirv kahe kuusirbi all.



Mälestussammas juhi haual.



Tarvitseb vaid vaadata polüneeslasele, et tema elulugu teada saada.

Inimese kogu eluloo võib lugeda mõnikord temalt endalt: paljudel rahvastel on kombeks kaunistada oma keha jooniste ja mustritega.

Polüneeslastel on igal tätoveeringu joonisel oma tähendus. Hirmus lõust rinnal — see on mingisuguse jumaluse kujutus. Niisuguse märgi peale on õigus ainult pealikul. Muster joonekestest ja ruudukestest kõneleb sõjakäigust, millest sõjamees on osa võtnud. Valgetest kaarekestest ja mustadest sõõrikestest koosnev muster — see on mälestus võitudest, mida pealik on saanud vaenlaste üle.

Mõistatuslikud kirjatähed.

Palju aastaid murdsid teadlased pead, et mõistatada saladuslikke jooniseid, millega olid kaetud muistsete egiptuse templite ja püramiidide seinad.

Mõnda joonist polnud raske mõista — need olid kõige mitmekesisemate toimingutega tegelevate inimeste kujutused. Siin oli kirjutajaid, pärgamendirullid käes ja pilliroost suled kõrva taga; kaupmehi, kes müütavad kaelaehteid ja lõhnaõli, hirsikooke ja



Egiptuse sõjavankrid.

kalu; klaasipuhujaid, kes puhuvad klaasist karikaid; juveliire, kes painutavad kullakange käevõrudeks ja sõrmusteks; nahaga ületõmmatud kilpidega sõjamehi, kes jooksevad korrapärases rivis vaarao tõlla ees. Vaadates neid pilte on kerge kujutleda egiptuse käsitöölise töökoda, turukauplemist platsil ning vaarao pidulikku rongkäiku.

Kuid need kõigile mõistetavad joonised, mis kujutavad mitu tuhat aastat tagasi elanud inimeste elu, on ümbritsetud paljude teiste jooniste ja märkidega, mille mõte pole sugugi selge.

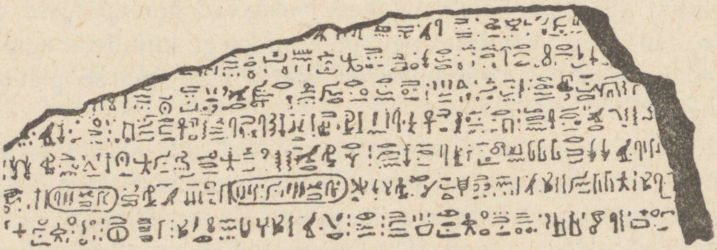
Pikkade ridadena nagu tähed raamatuis on egiptuse mälestusmärkidele lõigatud maod, öökullid, kotkad, haned, lõvid linnupeadega, lootose õied, käed, pead, inimesed kükakil, inimesed ülestõstetud kätega, põrnikad, palmilehed. Nende hulgas on kõiksugused kujukesed: ruudud, kolmnurgad, sõõrid, silmused. Kõiki

ei jõua loendadagi. Nendes arusaamatutes märkides — hieroglüüfides — peitus egiptuse rahva, tema harjumuste ja kommete mitme sajandi pikkune ajalugu. Ent kuidas ka teadlased püüdsid



Pealiskiri egiptuse templi kiviväravail.

hieroglüüfide tähendust mõistatada, ei läinud see neil korda. Egiptlaste järeltulijad — koptid — ei saanud ka selles töös kuidagi aidata, kuna nad olid ammugi unustanud oma esivanemate kirja.



Rosette'i kivi.

Kuid lõpuks avastati siiski hieroglüüfide saladus.

Aastal 1799 maandusid prantsuse sõdurid kindral Napoleon

Bonaparte'i juhatusel Egiptuse rannikul. Kaevates kaevikuid Rosette'i linna lähedal sattusid sõdurid ühele tohutu suurele kiviplaadile raidkirjaga kahes keeles — kreeka ja egiptuse keeles.

Kuidas küll rõõmustasid teadlased selle leiu üle! Sest nüüd oli neil käes hieroglüüfide võti. Näis, et on vaja ainult võrrelda kreeka- ja egiptusekeelseid kirju ja saladus ongi avastatud. Kuid neid ootas pettumus.

Nad arvasid, et nende ees on piltkiri, et iga sõna on märgitud eri joonisega. Kui aga prooviti iga joonise asemele panna kreekakeelne sõna, ei tulnud midagi välja.

Nii möödus kakskümmend kolm aastat. Ilma prantsuse õpetlase Champollion'i leidlikkuseta poleks me võib-olla tänini mõistnud hieroglüüfe lugeda. Champollion pööras tähelepanu sellele, et mõned egiptuse märgid on ümbritsetud raamiga. Kreekakeelses kirjas oli samal kohal raamis vaarao Ptolemaiose nimi.



Champollionil tuli mõte pähe, et sõna raamis tähendab Ptolemaiost (Ptolmees). Kui nii, siis osutusid märgid tähtedeks.

Nende tähtede tähendus on järgmine:



P T O L M E E S

Kuid see oli ainult oletus. Võib-olla tähendasid märgid tegelikult hoopis midagi muud. Oli vaja neid kuidagi kontrollida.

Juhus tuli Champollionile appi. Philai saarelt leiti obelisk raidkirjaga samuti kahes keeles. Ka siin esines tihti mingi sõna raamis. Selles sõnas tundis Champollion otsekohe ära tuttavad tähed.



Kui ta need asetas piltide alla, sai ta järgmist:



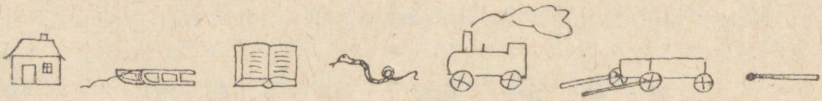
· l e o p · · · ·

Vaadates kreekakeelset teksti leidis Champollion rõõmuga seal kohal nime:

KLEOPATRA

Tähendab, oletus oli õige: märgid ovaalseis raames tähendasid mitte sõnu, vaid üksikuid tähti. Niisuguseid tähti oli Champollionil kogunenud nüüd tervelt üksteistkümmend: P, t, o, l, m, e, s, k, a, t, r.

Kui aga Champollion proovis selle tähtede tagavaraga lugeda raamiga piiramata sõnu, ei tulnud tal midagi välja. Mõõdus mitu aastat, enne kui selgus ebaõnnestumise põhjus. Asi seisis selles, et egiptlased kirjutasid tähtedega ainult nimed. Ülejäänud sõnad kirjutasid nad kõige mitmekesisemal viisil. Egiptuse kiri meenutab meie piltmõistatusi: ühed märgid tähendavad terveid sõnu, teised — üksikuid silpe, kolmandad — ainult tähti. Siin on näiteks piltmõistatus, koostatud egiptuse viisil:



Ma saan raamat - u aurumasin - ais - t

Siin tähendavad ühed joonised tähti: uss — u-d, tikk — t-d. Teised tähendavad silpe, näiteks maja — ma, aisad — ais, kolmandad terveid sõnu: saan, raamat, aurumasin. Siin pange tähele sõna — saan. On joonistatud sõidusaan, kuid see joonis tähendab mitte sõidusaani, vaid saan — tegusõna.

Egiptlased kasutasid tihti seda võtet, et joonisega kujutada niisugust sõna, mida teisiti kuidagi joonistada ei saanud. Näiteks sitikas kirjutatakse egiptuse keeles hpr (täishäälikuid egiptlased ei kirjutanud). Aga „olla" on egiptuse keeles kä hpr. Seepärast kui neil oli vaja kirjutada sõna „olla", joonistasid nad sitika.

Siin näiteks mõned egiptuse hieroglüüfid:



Kunagi egiptlased, nagu indiaanlasedki, joonistasid kirjutamise asemel pilte. Kuid see oli väga ammu. Pildid, muutudes aastatuhandete kestel, said esmalt hieroglüüfideks, aga hiljem tähtedeks.

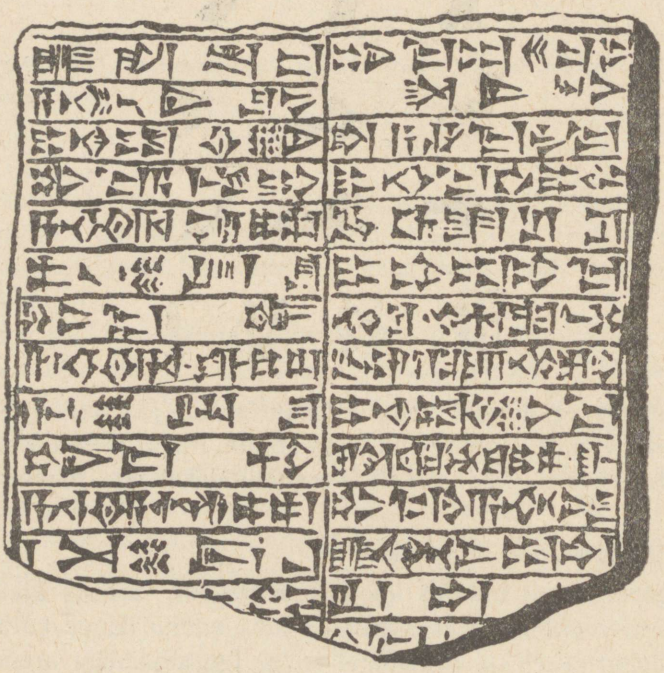
Kuid miks nad muutusid?

Seepärast, et muutus kogu inimeste elu. Selleks ajaks, kui ilmusid hieroglüüfid, olid egiptlased juba ammu läinud küttimiselt üle põlluharimisele ja karjapidamisele. Iga sajandiga arenes neil ikka enam käsitöö ja kaubandus. Karjapidajail polnud enam mõtet oma lehmi täpselt joonistada. Oli küllalt tähendada üleskirjutuses iga lehm mingisuguse märgiga. Kaupmehel polnud aega ega tarvidust joonistada täpselt kõiki oma kaupu. Jätkus sellest, kui ta leiutas iga kauba jaoks erilise märgi. Ilmusid templid — omandi märkimisvahendid.

Märk tõrjus üha enam välja pildi. Egiptlaste kirjatähed sarnanevad veel piltidega. Pärslaste ja babüloonlaste kirjatähed pole juba enam pildid, vaid joonekeste ühendused.

Pärslased, samuti kui nende naabrid babüloonlasedki, kirjutasid või õigemini vajutasid oma kirjatähed kepikestega savitahvleile — saadi kiilukujulised kriipsukesed. Seepärast nimetataksegi niisugust kirja kiilkirjaks. Palju aastaid kulutasid tead-

lased, et kiilkirja mõista. Nad olid kaotanud juba igasuguse lootuse tungida nende imelikkude ühetaoliste kiilude mõttesse, kui lõpuks leiti võti.



Pildid on muutunud joonekeste ühendusteks.

Need kirjatähed mõistatas saksa õpetlane Grotefend. Tema ülesanne oli eriti raske seetõttu, et tal polnud kirju kahes keeles.

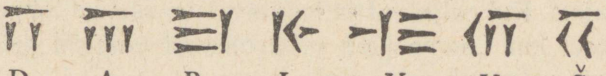
Uurides Pärsia kuningate mälestussambaid märkas ta, et mõned sõnad korduvad kõigil mälestusmärkidel mitu korda. Grotefend oletas, et need sõnad tähendavad „pärslaste kuningas" või midagi sellesarnast. Siis see sõna, mis seisis just nende ees, võis olla kuninga nimi, näiteks: „Kyros, pärslaste kuningas".

Ühel mälestussambal oli see sõna kujutatud seitsme kiilkirjamärgiga.

Grotefend tuletas meelde Pärsia kuningate nimesid: Kyros,

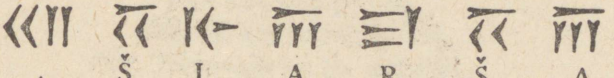
Dareios, Xerxes, Artaxerxes — ja proovis neid panna kiilkirjamärkide asemele.

Dareios ehk vana-pärsia viisi „Darivuš" sobis tähtede arvult sellele sõnale.



Grotefendi käsutuses oli nüüd seitse tähte!

Teises nimes ta märkas tuttavaid tähti:



Ainult esimene täht puudus. Polnud raske mõistatada, et see on K ja et kogu sõna tähendab Kšiarša, see on Xerxes.

Võti oli leitud. Ja kõige huvitavam oli see, et selle võtme andsid nii Grotefendile kui ka Champollionile kuningate nimed.

Lõpuks sai Grotefend aru ka teistest tähtedest. Osutus, nagu ta kohe algul oli oletanud, et kuninga nime järel seisis kõigil mälestusmärkidel tema tiitel, näiteks:

DAREIOS, SUUR KUNINGAS, KUNINGATE KUNINGAS, PÄRSLASTE VALITSEJA, RAHVASTE KUNINGAS.

Nii oli pärslaste kiri mõistatatud.

Pärslased ei mõelnud kiilkirja ise välja, vaid võtsid selle babüloonlastelt.

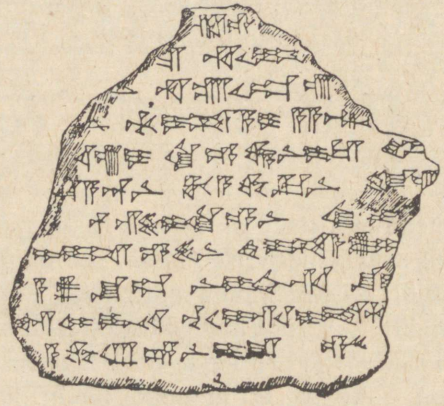
Esialgu babüloonlased, nagu kõik teised muistsed rahvadki, ei kirjutanud, vaid joonistasid. Aga kuna nad joonistasid väga ebasobivale materjalile — savile — tulid nende joonised nurklikud. Ringi asemel tuli neil näiteks ruut.



Aja jooksul hakkasid joonised tähendama mitte terveid sõnu, vaid ainult sõna esimest silpi.

Pärslased lihtsustasid kiilkirja veel enam ja muutsid ta täht-kirjaks.

Terved aastatuhanded ootasid mõistatuslikud kirjatähed oma mõistatajaid. Kui palju uut ja huvitavat on saanud inimesed teada peale seda, kui Champollion ja Grotefend tungisid hieroglüüfide ja kiilkirja saladustesse!



Hetiidide kiri.

Alles hiljuti oli samuti mõistatuseks ka hetiidide kiri. Raid-kirju hetiidi keeles leiti väga palju. Boghasköi asunduses Türgis leiti tervelt kolmteist tuhat tahvlikest kirjaga, mis olid tehtud babüloonia kiilkirjas hetiidi keeles.

Õpetlased tundsid hästi babüloonia kiilkirja, kuid hetiidi keelt nad ei tundnud ja seepärast jäi kõigi nende kirjade mõte neile arusaamatuks. Leiti ka teisi hetiidi kirjatähti — hieroglüüfilisi, käte, jalgade, peade, loomade, noolte jne. kujutusi.

Kaua nägid õpetlased vaeva hetiidi kirjatähtede kallal. Lõpuks, 1916. a. õnnestus Praha professoril Hrozny'l lugeda kiil-kirja ja alles kuueteistkümne aasta pärast ta mõistatas ka hie-roglüüfid.

Osutus, et oli olemas mitte üks hetiidi keel, vaid tervelt kuus. Mõned neist keeltest sarnanevad väga euroopa keeltega, tähendab, ka vene keelega. Näiteks ühes neist keeltest kõlab sõna „tvoi" (sinu) — „tuvaš", sõna „moi" (minu) — „meas", sõna „mesjats" (kuu) — „menulas". Uurides hetiidi kirju, on Hrozny avastanud mitte ainult senitundmatuid keeli, vaid ka rahvaid, kelledest ajaloolastel polnud aimugi.

Selgus, et mõni tuhat aastat tagasi oli idamail kuus suurearvulist rahvast, kes rääkisid hetiidi keeli. Need rahvad rajasid võimsaid riike, mida kartsid naabrid — egiptlased ja babüloonlased.

Kirjatähtede rändamine.

Piltkiri muutus aja jooksul tähtkirjaks. Kuid mõnes paigas on hieroglüüfid säilinud kuni meie päevini. Hiinlased näiteks kirjutavad tänini hieroglüüfidega, hoolimata sellest, et nad paljugi on leiutanud enne meid. Niihästi paber kui ka püssirohi, portselan kui ka trükitud raamatud ilmusid Hiinas juba siis, kui Euroopas niisugustest asjadest polnud veel kuuldudki.

Ka meil pole hieroglüüfid veel täiesti tarvituselt kadunud. Käsi, mis väljasirutatud sõrmega näitab teed, või nool, punane välk elektripostil, kolju ja luud mürgipudelil — need kõik on hieroglüüfid, mis tähendavad sõnu ja terveid lauseid:



Sissekäik siit!



Ettevaatust — kõrgepinge!



Mürk!

Hiinlased kirjutavad tänini hieroglüüfidega. Neil ei ole nii lihtne üle minna alfabeedikirjale.

Asi seisab selles, et hiinlastel tähistab iga hieroglüüf mitut erisugust asja. Näiteks tähendab üks ja sama hieroglüüf niihästi

„päike", „päev", „igapäev", „päeval" kui ka „iga päevaga". Hieroglüüf, mis tähendab „raamatut", tähendab samuti ka „kirja", „saatmist", „pöördumist" kui ka tegevust ennast — „kirjutama".



Või veel üks näide. Hieroglüüf, mis tähendab „puu", sarnaneb väga väikese ümberpööratud puuga, mis loetakse „mu". Kui joonistada kaks niisugust puud kõrvuti, siis tuleb seda lugeda mitte „mu-mu", nagu võiks oletada, vaid „lin" ja see tähendab „mets". Kolm niisugust hieroglüüfi koos loetakse „sen" ja see tähendab „suur paks mets". Ja sama märk kuulub liithieroglüüfide koosseisu, mis tähendavad puude liike ja kõike, mis on tehtud puust.

Vanasti olid hiina hieroglüüfid väga sarnased nende asjadega, mida nad kujutasid. Näiteks kujutati päikest sõõrina, millel täpp keskel, ja kuud sirbina.

Hiljem lihtsustasid hiinlased oma hieroglüüfe, et oleks kergem kirjutada. Mustades kriipsukestes, mis ristlevad igasuguste nurkade all, just nagu paberil laiali pillatud teekübemed, on raske ära tunda inimeste, tähtede, päikese ja kuu kujutusi.

Kuid veel raskem on pilte ära tunda meie kirjatähtedes.

Ei ole kerge uskuda, et iga üksik täht, mida meie tarvitame, on joonis, mis kujutab seda või teist asja. Nagu tõelised jahimehed-jälgedeotsijad, on õpetlased jälginud pikka teed, mis viib piltidest meie tähtedeni.

Riigist riiki rändasid tähed, enne kui nad sattusid meile. Te võite nende rännakut kaardil jälgida.

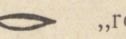
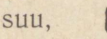
Nende kodumaa on Egiptus. Egiptlased mõistsid juba vanast ajast oma mõtteid joonistega kujutada. Kuid joonistega ei saa kõike edasi anda. Kuidas joonistada näiteks nime? On hästi, kui

nimi sarnaneb mingi asja nimetusega, siis võib joonistada selle asja.

Indiaanlased tegidki nii: et kirjutada nime „Suur Kobras", nad joonistasid kopra. Nime Lehtmets me võiksime sel viisil märkida piltmõistatusena, joonistades ühe lehe ja rea puid metsa kujutamiseks.

Kuid mis teha siis, kui nimi ei sarnane mingisuguse teise sõnaga? Kuidas näiteks joonistada nimi Peeter või Juhan? Siin tuleb tahestahtmata kasutada tähti.

See just sundiski egiptlasi sadadele hieroglüüfidele, mis kujutasid terveid sõnu või silpe, lisama veel 25 tõelist tähte.

Nad tegid seda väga lihtsalt. Nende keeles on palju väga lühikesi sõnu:  „ro" — suu,  „pui" — niinematt, „bu" — koht. Suu joonisega hakati märkima mitte ainult suud, vaid ka tähte „r", niinemati joonisega mitte ainult niinematti, vaid ka tähte „p" jne.

Nii said mõned hieroglüüfid kirjatähtede tähenduse.

Kuid uue kirjaviisi kõrval säilitasid egiptlased ka vana. Väga tihti nad kirjutasid mingi sõna tähtedega, aga kõrvale joonistasid pildi, mis kujutas seda sõna. Nähtavasti ei harjutud tähtedega otsekohe. Näiteks kirjutati „tn" — raamat, aga kõrvale joonistati raamat, või kirjutati „an" — kala, aga kõrvale tehti kala kujutus.

Nad tegid seda mitte ainult seepärast, et nad polnud jõudnud tähtedega harjuda. Siin oli ka teine põhjus. Egiptuse keeles, nagu hiina keeleski, on palju sõnu, mis kirjutatakse ühtemoodi. Et ei tuleks segadust, on peaaegu iga sõna jaoks vajalik oma võti — selgitav märgike. Niisugusteks võtmeteks olidki kalade või raamatute kujutused.

Ilma võtmeteta oleks võinud tulla suur segadus ka veel seepärast: egiptlased mõtlesid välja ainult kaashäälikud, aga täishäälikuid nad ei kirjutanud — seepärast sõna „hepr" (sitikas) asemel nad kirjutasid „hpr".

Kui meie ka kirjutaksime ilma täishäälikuteta, siis tuleks

meilgi juurde mõelda hulk võtmeid, et õigesti lugeda. Näiteks sõna „kll" võiks ilma võtmeta lugeda kuuel viisil:

kell, kill, koll, kull, kõll, küll.

Selleks oligi egiptlastel vaja selgitavaid võtmeid.

Võiks mõelda, et see, kes leiutas tähed, ühes sellega oli leiutanud ka tähestiku. Kuid tõeliselt polnud lugu nii. Egiptlased, leiutades tähed, ei tulnud veel tähestiku mõttele. Nende templite kiviseintel ja papüüruserullidel elavad rahulikult külg külje kõrval igasuguse tähendusega hieroglüüfid: siin on märke, mis tähendavad terveid sõnu, märke, mis tähendavad silpe, ja ka tõelisi tähti.

Tähestik tekkis mitte egiptlaste, vaid nende vihasemate vaenlaste — semiitide juures.

Ligi 4000 aastat tagasi heideti Egiptus alla semiidi suguharu hüksoslaste poolt, kes idast — Araabiast — tungisid Niiluse orgu. Tervelt poolteistsada aastat valitsesid hüksoslaste kuningad Egiptuse üle. Hüksoslased valisid paljudest egiptuse pilt-hieroglüüfidest ainult kakskümmend. Need pildid nad muutsid tähtedeks kõige lihtsamal viisil.

Kes teist pole näinud aabitsat? Me kõik oleme õppinud lugema pildiraamatu järgi, milles tähe A kõrvale on joonistatud suur aken, E kõrvale eesel, H kõrvale hani, haug või mõni teine asi, mille nimetus algab h-ga.

Me kõik teame, mis tähendab aabits, kuid kellelgi meist ei tule pähe sõna „kook" asemel joonistada kaks kukke ja kaks oravat.

Aga hüksoslased tegid just nii. A asemel nad hakkasid joonistama härja pead  , sest nende keeles on härg — alef.

B asemel  — maja, mida nimetatakse neil bet.

R asemel  — inimpead, mida nimetatakse neil reš.

Sel moel said nad 21-tähelise tähestiku. Aga joonised valiti egiptuse hieroglüüfidest: seal oli päid, maju, härgi ja kõike, mis iganes soovite.

Nii sündis hüksoslaste kuningate kantseleides esimene tähestik.

Egiptlased vabanesid „võõrastest valitsejatest", nagu nad nimetasid hüksoslasi. Viimaste riik kadus maa pealt. Kuid nende tähestik läks üle maadele, mis asetsesid Vahemere ääres, Egiptusest ida pool. Siin elutsevad semiidi sugu rahvad — meresõitjad foiniiklased, põlluharijad ja karjapidajad juudid — on säilitanud oma sugulaste, hüksoslaste kirja.

Foiniiklased olid rändaja ja kaupleja rahvas. Nende laevu võis näha niihästi Kreeka rannikul kui ka Küprose saarel ning isegi teispool Gibraltarit. Peatudes tundmatu maa rannikul, ladusid nad maha oma kaubad — kallihinnalised kaelaehted, mõõgad, kirved, klaasanumad, kuldpeekrid — ning vahetasid neid loomanahkade, kangaste ja orjade vastu. Ühes oma kaupadega kandsid nad mööda maailma laiali ka oma tähed: rahvad, kelledega kauplesid foiniiklased, võtsid neilt üle ka nende tähestiku. Thera saarelt, kus oli foiniiklaste peatuspaik, kandusid tähed nende kolooniaisse, mis olid Kreekas. Need polnud juba enam need tähed, mis tulid välja Egiptusest. Foiniikia kaupmeestel polnud aega iga vigurit välja joonistada. Härjad, ussid, pead, majad muutusid õige varsti rutuga kirjutatud märgikesteks.

Kuid sellega ei lõppenud tähtede rännak. Asudes üle mere Kreekasse, panid foiniikia tähed seal aluse kreeka tähestikule Kreekast aga läksid tähed mitmete sajandite pärast edasi läände — Itaaliasse — ja põhjamaile — meile.

Itaalias muutusid kreeka tähed aja jooksul ladinakeelseiks. Aga põhjamail nad said slaavi ja hiljem vene tähestiku aluseks.

Venemaale nad sattusid nii.

IX sajandil meie ajaarvamise järgi otsustasid kaks munka, vennad Kyrillos ja Methodios, pärit Kreeka linnast Salonikist, minna Määrimaale slaavlastele ristiusku jutlustama. Enne ärasõitu nad tõlkisid slaavi keelde need leheküljed kirikuraamatuist, mis olid neile jumalateenistusteks vajalikud. Kuid slaavlastel polnud siis veel tähestikku. Seepärast tuli Kyrillosel ja Methodiosel oma tööd alustada slaavi tähtede leiutamisega. Suure osa tähte-

dest võtsid nad kreeka tähestikust, mõned (näiteks š ja ts) — juudi keelest, aga mõned nad mõtlesid ise välja.

Määrimaal ja teistes lääne-slaavi maades tuli uuel tähestikul pidada võitlust teisega — ladina tähestikuga, mille tõid sinna saksa mungad. Viimased algasid võitlust slaavikeelse jumalateenistuse vastu. Asi lõppes sellega, et niihästi kirikuteenistusest kui ka raamatutest tõrjus rahvale arusaamatu ladina keel rahvakeele välja.

Slaavi tähtedel tuli taganeda lõuna-slaavi maadesse. Siit jõudsid nad munkade paunades ka Kiievi-Venesse.

Möödus veel ligi tuhat aastat, enne kui „kirillitsa" — Kyrillose tähestik — muutus selleks tähestikuks, mida kasutavad venelased. Peeter I käsul vahetati slaavi tähed uute „ilmlike" tähtedega. Peetri jaoks trükiti aabits, milles uued, lihtsamad ja ilusamad tähed seisid kõrvuti veidralt ilustatud vanade tähtedega. Neid mõlemaid võrreldes kriipsutas Peeter kõik vanad tähed läbi, uued aga jättis alale.

Nende tähtede seas oli ka niisuguseid, mida vene keeles praegu pole: ksi, ižitsa, selo, jat, fita, täpiga i.

Aabitsa kõitele kirjutas Peeter: „Nendesinaste kirjatähtedega trükkida histoorilised ja manufaktuursed raamatud, aga neid, mis on läbi tõmmatud, eespool-nimetatud raamatutes mitte tarvitada."

Uued tähed olid vanadest lihtsamad ja ilusamad. Ja siiski oli tolle aja inimestel raske harjuda uue aabitsaga. Luuletaja ja õpetlase Tredjakovski sõnade järgi: „See oli vene silmadele metsik ja valmistas mõningat raskust lugemisel, iseäranis neil, kes ka vana moskva trükki lugesid suurima vaevaga."

Tervelt neli tuhat aastat kestis egiptuse tähtede rännak läbi Foiniikia, Kreeka ja Bulgaaria meieni. Mida kõike ei juhtunud nendega teel! Nad muutusid väljanägemiselt, pöördusid vasakult paremale, heitsid seljali ja seisid pea peal. Nad rändasid foiniiklaste kolmekümne-aerulisel laeval, orjade seljas ümmarguses papüüruserullide korvis ja ka rändmunkade paunas. Paljud neist hukkusid. Kuid see-eest liitusid edasirändajatega uued teekaaslased. Ja lõpuks, peale pikki rännakuid jõudsid tähed praeguste tarvitajateni peaaegu tundmatuseni moonutatuna.

Et leida neist endisi jooni, tuleb kõrvutada ja võrrelda egiptuse hieroglüüfe, hüksoslaste kirja, mis leiti Siinai poolsaarelt jumalanna Hathori templist, kreeka, slaavi ja lõpuks vene tähti.



Nende tähtede ridu ülal vaadeldes näete, kuidas härja sarviline pea muutub meie A-ks (ka nüüdki sarnaneb see täht härja peaga, millel sarved on allapoole pööratud). Te mõistate,

miks vene G-l on nurga kuju, miks O meenutab silma, miks M kujutatakse lainelise joonena.

Te märkate samuti, et vanasti ei vaadanud tähed sinnapoole, kuhu nad vaatavad praegu, vaid vastupidisesse suunda.

See oli nii sellepärast, et vanad foiniiklased ei kirjutanud vasemalt paremale, nagu meie, vaid paremalt vasemale.

Kreeklased, omandades foiniiklastelt tähestiku, kirjutasid algul ka paremalt vasemale. Hiljem hakkasid nad kirjutama nii ja teisiti: ühe rea paremalt vasemale, aga järgmise vasemalt paremale. Kuid ka see näis neile ebamugav.

Siis hakkasid nad kõiki ridu kirjutama vasemalt paremale. Ja neilt õppisime meiegi niisuguse kirjutamisviisi.

Muutes rea suunda, pöörasid kreeklased ka tähed teisele poole.

Tähed manööverdasid kaua mööda lehekülge nagu rongid, enne kui leidsid lõpuks kõige mugavama suuna.

Kuid mispärast osutus kirjutamine vasemalt paremale mugavamaks kui vastupidi? Kas pole lõpuks ükskõik, kas kirjutada vasemalt paremale, paremalt vasemale või ülalt alla?

Kirjutavad ju hiinlased veel tänini ülalt alla, vertikaalsete ridadena, ja paigutavad kõik need read leheküljel paremalt vasemale. Nad teevad seda ilma mingisuguse vaevata, uskumatu kiirusega, joonistades üksteise järel keerulisi hieroglüüfe ja asetades kõrvale punktid, komad, küsi- ja hüüumärgid. Tõsi küll, nüüd hakatakse ka Hiinas kirjutama juba Euroopa viisil. Ma sain hiljuti näha uut hiina raamatut, milles read on asetatud nii nagu meil — horisontaalselt, ja hieroglüüfid lähevad vasemalt paremale. Kuid vana kirjutamisviis püsib veel visalt ja ei taha oma kohta uuele loovutada.

Egiptlased, kellelt meie saime oma tähed, kirjutasid kunagi samuti nagu hiinlased — ülalt alla.

Seejuures hoidis kirjutaja papüüruserulli vasemas käes ja kirjutas, nagu oli kombeks, paremaga. Tahestahtmata tuli rida alata paremalt, muidu oleks vasem käsi seganud.

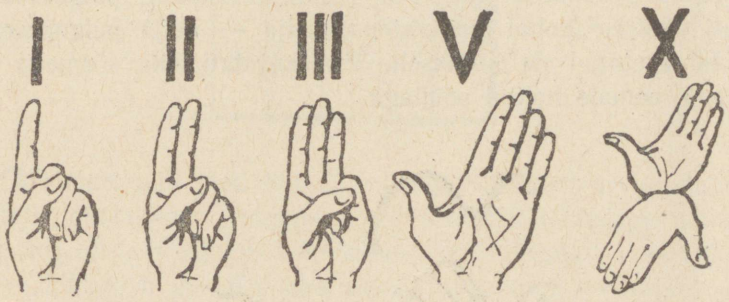
Kuid see viis ei olnud just kõige parem. Minnes esimeselt realt teisele määris kirjutaja käega veel kuivamata tindi. Hiin-

lastel seda ei juhtu, sest nad kirjutavad kiiresti kuivava tušiga. Aga egiptuse tint, mis koosneb nõest, taimeliimist ja veest, kuivas pikkamisi.

Et raskusest üle saada, hakati kirjutama nii, et read tuleksid mitte piki lehte, vaid põiki. Nüüd liikus parem käsi kirjutades mööda puhast paberit ja ei määrinud vastkirjutatud rida. Kuid vana viis, kirjutada lehe paremalt äärelt vasemale, hoidus harjumuse tõttu alal.

Nii kestis seni, kui kreeklased hakkasid kirjutama nii ühele kui ka teisele poole.

Lõpuks võitis kahest kirjutamisviisist eurooplaste juures kirjutamisviis vasemalt paremale. Aga juudid ja paljud teised rahvad kirjutavad tänini paremalt vasemale.



Me jälgisime tähtede rändamist Egiptusest Venemaale. Kuid see on ainult üks egiptuse hieroglüüfide paljudest rännakutest läbi kogu maailma. Kreekast siirdusid tähed mitte ainult meile põhjamaale, vaid ka läände, Itaaliasse, kus nad muutusid ladina tähestikuks. Egiptusest üle kogu maailma laiali lennates jõudsid tähed niihästi Indiasse, Siiamisse, Armeeniasse, Gruusiasse, Tiibetisse kui ka Koreasse. Pole olemas seesugust tähestikku maailmas, mis poleks tekkinud egiptuse tähtedest.

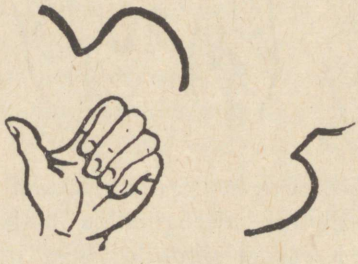
Meie numbrite ajalugu on vahest veel imelikum tähtede ajaloost. Kas teate, et numbrid, mida meie kasutame, on ka hieroglüüfid — märgid — pildid?

Oli aeg, mil inimesed oskasid lugeda ainult sõrmedel. Kui nad tahtsid ütelda „üks", näitasid nad üht sõrme; kui oli vaja

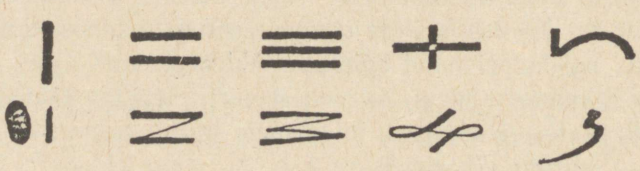
öelda „kaks", näitasid nad kaht sõrme. Kõik viis sõrme tähendasid „viis", mõlemad käed — „kümme". Kui oli vaja öelda mingisugune suur arv, hakkas inimene kätega vehkima nagu tuuleveski. Esimesel pilgul võib mõelda, et inimene peletab sääski eemale, aga kui küsida, milles asi seisab, siis osutub, et ta midagi loendab.

See arvutus sõrme või käe abil sattus ka paberile. Kui vaatlete rooma numbreid, siis mõistate, et numbrid I, II, III — need on üks, kaks, kolm sõrme; V on viis sõrme eemale hoitud pöidlaga; X — see on kahe käe sõrmed koos.

Kuid mitte ainult rooma numbrid, vaid ka need numbrid, mida kasutame praegu, on samuti „sõrmedest välja imetud". Algul neid numbreid kirjutati nii: ühte kujutati nagu praegugi ühe pulgana; kahte — kahe pulgana, kuid mitte püstiseisvatena, vaid üksteise kohal lamavatena; kolme — kolme pulgakesena, samuti üksteise kohal lamavatena; nelja — nelja pulgakesena, mis olid asetatud ristikujuliselt. Viit kujutati viie sõrmena või rusikana, eemale hoitud pöidlaga.



Kiire kirjutamise puhul numbrid muutusid. Kui neid hakati kirjutama ilma sulge paberilt tõstmata, võtsid nad sellise kuju:



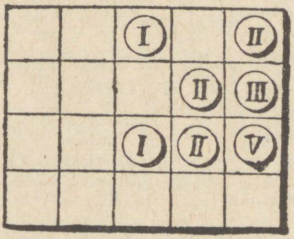
Siit pole enam kaugel ka meie numbriteni:

1 2 3 4 5

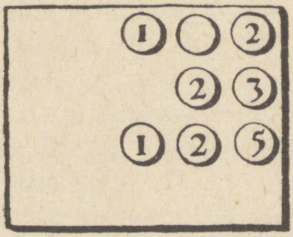
Ülejäänud numbrid saadi esimese viie ühendustest. Kuid kõige huvitavam on nulli ajalugu. Mis on null? Mitte midagi, tühi koht. Aga siiski, nulli mõtlesid inimesed välja mitte ilma vaevata.

Nulli leiutamine on samasugune saavutus nagu veduri või telefoni leiutamine.

Algul polnud nulli üldse olemas. Arvutamiseks kasutati ruutudeks jagatud tahvlit ja sõõrikesi, milledele olid kirjutatud numbrid. Kui taheti näiteks liita 102 ja 23, pandi sõõrikesed tahvlile nii:



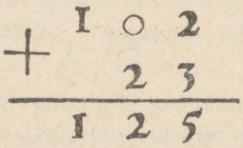
Tähendab, null jäeti lihtsalt vahele. Niisugust arvutustahvlit nimetati „abakuseks". Abakus oli eriti vajalik tähtedega arvutamisel, mis oli tarvitamisel kreeklastel. Neil tähendati 1 — tähega a, 2 — tähega b jne. Kui nad oleksid arvutanud nii nagu meie, ilma abakuseta, oleksid tehted olnud väga rasked. Kuidas liita näiteks L ja P või N ja R?



Kreeklased arvutasid peast, aga abakus oli neil ainult ülesmärkimise ja vastuse jaoks.

Varsti hakati abakuse asemel kasutama harilikku lauda. Siin

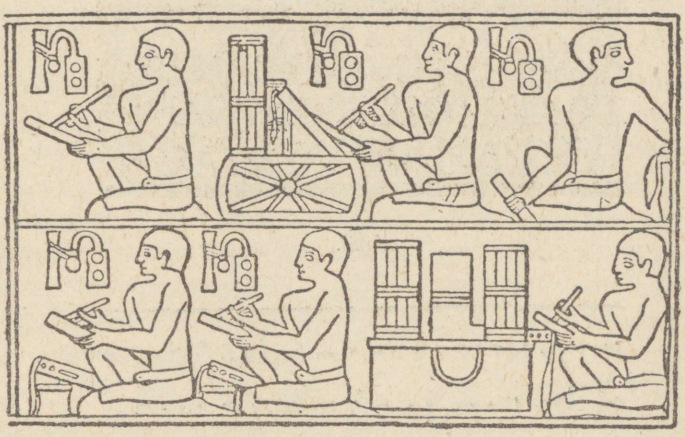
polnud ruute. Sellepärast hakati tühja ruutu märkima tühja sõõriga, näiteks 102.



Kui hakati arvutama paberil, muutus tühi sõõr paberil joonistatud sõõriks — nulliks.

Arvutamisviis sõõride või metallkettakeste abil kestis mitu sajandit. Nii arvutati ka Moskvas XVI—XVII sajandil. Ühe rändurі sõnade järgi kasutasid kantseleikirjutajad arvutamiseks ploomikivikesi, mis asendasid neil kettaid. Iga kirjutaja kandis kaasas ploomikividega täidetud kotikest.

Meie kasutame ka praegu midagi abakusetaolist. Meie arvelaud on sama arvutamistahvel, mille kettad on suurema mugavuse mõttes lükitud vardaile. Nagu muistsel abakuselgi, pole ka siin nulli, seda asendab tühi koht.



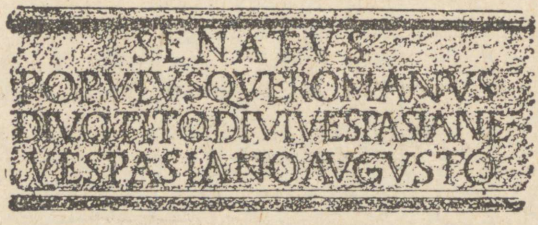
Teine jutustus.

Igavesed raamatud.

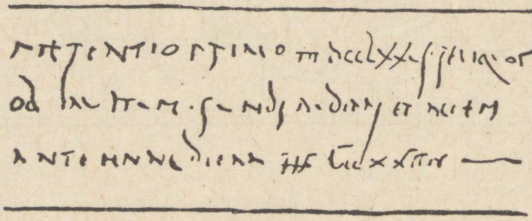
Rännates mööda maid ja rahvaid tegid tähed samal ajal ka teise rännaku. Kivilt nad läksid üle papüürusele, papüüruselt — vahatahvlikesele, vahatahvlikeselt — pärgamendile, pärgamendilt — paberile. Samuti nagu puu kasvab liivasel pinnal teisiti kui soisel või savisel, samuti ka tähed, minnes ühelt materjalilt teisele, muutsid oma väljanägemist: kivil nad seisid uhkelt ja sirgelt, paberil ümmardusid, vahal paindusid komadeks, savil muutusid kiiludeks, tähekesteks, nurgakesteks. Kuid ka ühel ja samal materjalil, näiteks pärgamendil või paberil, nad ei tardunud, vaid muutusid alatasa ja tujukalt.

Siin on teie ees mõned read, kirjutatud eri aegadel ja eri materjalile. Te näete siin kivisse lõigatud tähtede karme ja sirgeid piirjooni; vahasse tehtud konkse; ümmargusi, selgeid pärgamendile kirjutatud tähti. Esimesel pilgul näib, nagu oleksid need erisuguste tähestikkude tähed. Aga siiski on kõik kolm rida kir-

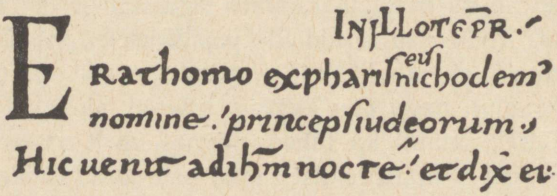
jutatud ladina tähtedega, ainult mitte ühel, vaid mitmesugustel materjalidel ja mitmel viisil.



Kivil.



Vahal.



Pärgamendil.

Milliseid kirjutamisviise kõik pole olnud! Pliiats ja paber, millega meie oleme nii harjunud, ilmusid alles üsna hiljuti; umbes viissada aastat tagasi polnud õpilase raamatukotis pliiatsit, vihikut ega terassulgi. Õpilased kirjutasid terava pulgakesega vahaga kaetud tahvlile, asetades selle põlvedele. Ei või öelda, et see oleks olnud väga mugav kirjutamisviis.

Aga kui tungime kaugemale, neisse aegadesse, mil kiri oli alles ürginimeste joonistest välja arenemas, siis näeme, et kirjutada oli tollal uskumatult raske: mingisuguseid kirjutustarbeid siis polnud ja igaühel tuli endal välja mõelda, millega ja millele kirjutada.

Märkmiku tegi inimene endale kõigest, mis aga silma puutus: kivi, lamba labaluu, palmileht, savianuma kild, metslooma nahk, puukoore tükk — kõik kõlbas. Kõigile neile asjadele võis terava luuga või ränikiviga kraapida lihtsaid jooniseid.

Paljud neist kirjutamisviisidest olid peale seda veel väga kaua tarvitusel. Pärimuse järgi kirjutas Muhamed koorani lamba labaluudele. Rahvakoosolekuil andsid kreeklased oma arvamise mitte paberitükkidel, nagu tehakse praegu, vaid savinõude kildudel — „ostrakonidel".

Isegi siis, kui papüüruspaber oli juba leiutatud, olid paljud kirjanikud vaesuse pärast sunnitud kirjutama oma toidunõude kildudele. Räägitakse, et üks kreeka õpetlane lõhkus puruks kõik oma potid ja kausid, et kirjutada raamatut.

Üksvahe kirjutasid rooma sõdurid ja ametnikud, kes olid teenistuses Egiptuses, papüüruse puudusel oma arved ja maksutähed ostrakonidele.

Kuid palju mugavamad olid palmilehed ja puukoor. Neile kirjutati ammu enne seda, kui ilmus papüüruspaber. Indias tehti palmilehtedest terved raamatud. Tasandades servi kärbiti lehti ja õmmeldi nad niidiga kokku. Ääred kullati või värviti, nii et saadi ilus raamat, tõsi küll, enam sarnane aknakattega kui raamatuga.

Meil — metsade maal — kirjutati tohule ja niinele, s. o. kase- ja pärnakoorele.

Kõik need luust, savist, palmist, kasest ja pärnast raamatud on säilinud vaid muuseumes. Kuid on üks muistne kirjutamisviis, mida me kasutame ka praegu — see on kiri kivil.

Kiviraamat on kõige jäädavam kõigist raamatuist.

Meie ajani on säilinud terved jutustused, mis on raiutud egiptuse hauakambrite ja templite seintele tuhandeid aastaid tagasi. Me samuti raiume kivitahvlile seda, mida tahame säilitada väga kaua.

Kui me siiski kirjutame kivile ainult harva, siis üksnes seepärast, et tähti kivisse raiuda pole kerge töö ja ka paigalt liigutada niisugust raamatut — mõnikümmend või sada puuda — on jõukohane tõstekraanale, aga mitte inimesele. Kiviraamatut ei saa võtta koju lugemiseks, kivikirja ei saa saata postiga.

Ammust ajast oli inimestel soov leida kergemat, kuid mitte vähem vastupidavat materjali kui kivi.

Prooviti kirjutada pronksile. Veel praegugi võib leida pealiskirjadega pronkstahvleid, mis kaunistasid kunagi losse ja templeid. Mõnikord võttis seesugune tahvel enda alla terve seina. Neil juhtudel, kui pronksplaadile kirjutati mõlemale poole, riputati ta ketikese otsa.

Prantsusmaal Blois' linnas on pronksist kirikuväravad. Need on ka midagi raamatutaolist. Neile on kirjutatud leping krahv Étienne'i ja Blois' linna elanike vahel. Linnaelanikud kohustuvad krahvi lossi ümber müüri ehitama ja saavad selle eest õiguse võtta oma kasuks viinalt lõivu. See viin on juba ammu ära joodud, inimesed, kes seda jõid, puhkavad hauas, müürid lossi ümber on ammu kokku varisenud, aga leping ilutseb ikka veel pronksvärava mõlemal poolel.

Kivist ja pronksist raamatud olid rasked ja kogukad. Kuid see polnud nende peapuudus. Kõige halvem oli see, et tähti välja raiuda või välja lõigata oli väga raske töö. Mida ütleks kaasaegne kirjanik, kui teda sunnitaks põll ette panema, varustuma haamri ja peitliga ning hakkama kiviraiujaks? Et kirjutada üht lehekülge, tuleks tal kogu päev haamriga kopsida, raiudes tähti välja.

Ei, meie praegune kirjutamisviis on parem. Tõsi küll, paber pole kuigi vastupidav materjal. Kuid kas on olemas niisugust materjali, mis oleks niisama igavene kui kivi ja millele kirjutamine oleks niisama lihtne kui paberile?

Niisugust materjali kasutasid juba väga ammu babüloonlased ja assüürlased, kes asustasid kunagi Tigrise ja Eufrati orge.

Kujundžikis leidis inglane Layard muistse pealinna Ninive varemeist Assüüria kuninga Assurbanipali terve raamatukogu. See oli väga imelik raamatukogu — ilma ainsagi paberileheta. Kõik selle raamatukogu raamatud on tehtud savist.

Valmistanud savitahvlikese, kaunis suure ja paksu, joonistas kirjutaja sellesse oma märgid kolmetahulise teritatud pulgakesega. Surudes pulgakese savisse, võttis ta selle kiiresti välja, nii et tekkis jämedam koht ja peenike sabake. Sel viisil kirjutasid babüloonlased ja assüürlased väga ruttu, täites kogu tahvli ühetasaste peenikeste kiilkirja ridadega.

Peale seda anti tahvel potissepale põletamiseks, et teha ta vastupidavaks. Praegu pole potisseppadel mingisuguseid suhteid raamatutööga, kuid vanadel assüürlastel põletasid potissepad mitte üksnes potte, vaid ka raamatuid.



Savist raamat.

Päikesepaistel kuivatatud ja ahjus põletatud raamat muutus peaaegu niisama vastupidavaks kui kivi. Niisugust raamatut ei põleta tuli, ei riku niiskus, ei söö hiired ega rotid. Tõsi küll, ta võib katki minna, kuid üksikuid tükke võib koguda ja kokku panna. Õpetlasil tuli tublisti jännata Ninivest leitud tahvlitükikestega, enne kui nad said need korda.

Ninive raamatukogus oli kolmkümmend tuhat tahvlit. Iga raamat koosnes mõnekümnest või isegi sajast tahvlist, nagu meie raamat koosneb paljudest lehekülgedest.

Tahvleid kokku õmmelda, nagu meie õmbleme raamatulehti, polnud muidugi võimalik, seepärast tuli kõik tahvlid nummerdada ja igaühele panna raamatu nimetus.

Raamat maailma loomisest algas sõnadega: „Alguses seda, mis on ülal, ei nimetatud veel taevaks." Selle raamatu igale tahvlile on kirjutatud: „Alguses seda, mis on ülal nr. 1", „Alguses seda, mis on ülal nr. 2" ja nii edasi kuni lõpuni.

Peale selle oli igal raamatul, nagu kord ja kohus, raamatukogu tempel:

> Väehulkade kuninga, rahvaste kuninga, Assurimaa kuninga Assurbanipali loss, kellele jumal Anu ja jumalanna Tasmet kinkisid ergud kõrvad, terased silmad, et kokku otsida minu kuningriigi kirjanikkude teoseid, kes teenisid kuningaid, minu eelkäijaid. Austuses, mida tunnen Anu, tarkusejumala vastu, ma kogusin need tahvlid, käskisin neist teha koopiad, märkida minu nimega ja paigutada minu lossi.

Missuguseid raamatuid kõik ei ole selles raamatukogus! Siin on raamatuid Assüüria kuningate sõdadest Lüüdiaga, Foiniikiaga, Armeeniaga, vägitegudest, mida sooritasid kangelane Gilgameš ja tema sõber Eaban — mees härja jalgade, kõverate sarvede ja sabaga. Siin on jutustus sellest, kuidas jumalanna Ištar läks allmaailma kuningriiki ja tõi sealt välja oma mehe. Siin on ka lugu uputusest, mis muutis kogu maa ääretuks ookeaniks.

Öösel, kui Assuri kuningat vaevab unetus, saadab ta oma orja raamatukokku raamatute järele. Tuuakse raamatud ja kuningas käsib neid valjusti lugeda. Kuulates vanu jutustusi unustab kuningas oma mured.

Savile assüürlased mitte ainult ei kirjutanud, vaid ka trükkisid. Kalliskividest tehti rullikesetaolised pitsatid reljeefsete joonistega. Kui sõlmiti mingisugune leping, veeretati rullikest mööda savitahvlit — saadi selge jäljend.

Huvitav, et ka nüüd trükitakse muster riidele samasugusel viisil. Trükikoja rotatsioonmasin töötab ka samal põhimõttel: laotud kiri asetatakse keerleva võlli pinnale.

On säilinud palju maksutähti, arveid ja lepinguid pitsatiga tehtud jäljenditega. Pitseri kõrval võib tihti näha allkirja -- küünega tehtud konksukest. Vististi tegid nii oma allkirja kirjaoskamatud inimesed.

Lintraamat.

Telliskividest raamat on kummaline raamat. Kuid peaaegu veel imelikum on raamat, mille leiutasid vanad egiptlased.

Kujutlege pikka-pikka linti, umbes saja sammu pikkust. Ta oleks nagu paberist, kuid väga imelikust paberist. Vastu valgust ja käega katsudes näib see paber ruudulisena, koosnedes paljudest õhukestest ribadest, mis on ristamisi pandud. Kui proovite lehte käristada, siis veendute, et ta on tõepoolest tehtud ribadest, just nagu punutud niinematt. Pealtnäha on paber kollakas, sile, läikiv. Ta on murduv nagu meie vahapaber.



Lootsik papüürusetihnikus (egiptuse joonise järgi).

Read on kirjutatud mitte üle kogu lindi pikkuse, vaid mõnekümnes või isegi sajas veerus. Kui read oleksid kirjutatud üle kogu pikkuse, tuleks lugedes joosta edasi-tagasi ühest lindi otsast teise.

See kummaline raamat tehti veel kummalisemast materjalist. Niiluse kallastel soistes paikades kasvas imelik taim, pika palja varrega ja tutiga ladvas.

Seda taime kutsutakse papüüruseks. Paljudes keeltes nimetatakse paberit tänini papüüruseks: saksa keeles — papier, prantsuse keeles — papier, inglise keeles — paper, eesti keeles — paber, ka vene keele papka on sõna „papiiruse" järglane.

See taim oli egiptlase tõeline sõber. Papüürusest tehti paberit, teda söödi, joodi, temast valmistati rõivaid ja jalanõusid, temas

isegi sõideti mööda vett. Praetud papüürus, papüüruse magus mahl, papüürusest rõivad, papüürusekoorest sandaalid, lootsikud kokkuköidetud papüürusevartest — kõike seda andis egiptlastele näotu, lehmasabaga sarnanev taim.

Üks rooma kirjanik, kes ise nägi, kuidas tehti papüüruspaberit, on jätnud meile jutustuse vanade egiptlaste paberivabrikust.

Papüürusevars jagati nõelaga õhukesteks, kuid võimalikult laiadeks ribadeks. Need ribad kleebiti hiljem üksteise külge nii, et saadi terve leht. Töö toimus laudadel, mis olid niisutatud Niiluse mudase veega: muda asendas sel juhul liimi. Laud asetati viltu, et vesi ära voolaks.

Kui üks rida ribasid oli kokku liimitud, tasandati otsad ja asetati siis selle peale teine rida põiki. Nii saadi midagi koetaolist, milles ka ühed niidid jooksevad piki, teised põiki.

Kui pakk lehti oli valmis, pressiti neid mingi raskuse all. Seejärel kuivatati lehed päikesepaistel ja poleeriti kihvaga või konnakarbiga.

Papüüruse sorte, nagu paberi sortegi, oli mitu. Parim papüürus saadi tüve südamikust. See oli kolmteist sõrme lai, s. o. natuke laiem meie vihikust. Egiptlased nimetasid niisugust papüürust „pühaks", sest sellele kirjutasid nad oma pühi raamatuid.

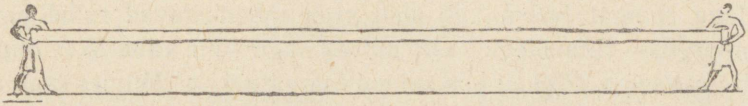
Roomlased, kes ostsid egiptlastelt papüürust, nimetasid esimest sorti „Augustuse papüüruseks" — keiser Augustuse auks. Teist sorti nad nimetasid „Livia papüüruseks" — Augustuse naise Livia nime järgi.

Oli ka palju teisi sorte. Kõige halvem papüürus, mida nimetati „kaupmeeste papüüruseks", tehti kõigest kuue sõrme laiune. Sellele ei kirjutatud, seda tarvitati ainult kaupade pakkimiseks.

Kõige suuremad papüürusevabrikud olid Egiptuse linnas Aleksandrias. Siit läks Aleksandria papüürus Rooma, Kreekasse ja idamaile.

Pärast seda, kui lehed olid valmis, kleebiti nad pikkadeks ribadeks — sada või enam meetrit pikad. Kuidas lugeda niisugust raamatut? Kui panna ta maha, võtab ta enda alla peaaegu terve kvartaali. Ja ei ole ka kuigi mugav mööda maad roomata.

Kleepida ta tarale? Kuid kas jätkub tarasid kõigi raamatulugejate jaoks? Sest ei ehitata ju erilisi „lugemistarasid". Ja mis saab raamatust, kui tuleb vihm? Kuidas kaitsta teda halva ilma ja igasugu päevavaraste eest, kes mõne päevaga kisuvad kogu raamatu tükkideks? Võib toimida teisiti: paluda kaht sõpra võtta lindi otstest kinni ja tõmmata ta lahti. Ei, ka see viis ei kõlba. Kas leiduks inimesi, kes tahaksid linti hoida teie ees mitu tundi iga päev?



Kuid võib-olla on kõige parem lõigata lindid lehtedeks ja õmmelda raamat, nagu tehakse praegu. Kas see viis kõlbaks? Ei kõlba: papüüruspaber murdub painutades — ta pole niisugune nagu meie paber, mida võid kortsutada nagu tahad.

Viis, mille mõtlesid välja egiptlased, oli palju mõistlikum. Nad taipasid, et linti võib toruks rullida, aga selleks, et ta ei puruneks, keerati ta kepi peale. Keppide otsa tehti kujukesed nagu malekuningad. Sellest otsast hoiti keppi rulli lugemisel.





Meie keerame praegugi maakaarte sel moel. Ajalehed keeratakse ka tihti kepile, et nad ei käriseks.

Raamatut loeti nii: pahema käega hoiti keppi viguriga otsast, aga paremaga keerati rulli lahti. Lugemise juures olid, tähendab, mõlemad käed ametis. Niipea kui vabastasite parema käe, et hõõruda silma või võtta sulg, rullus raamat kokku. Võimatu oli kirjutada sellest raamatust koopiat või teha temasse märkmeid.

Kui taheti raamatust väljavõtteid teha, töötati kahekesi: üks dikteeris, teine kirjutas.

Õpetlasele, kes on harjunud end ümbritsema raamatute virnaga, mis on tarvilikul leheküljel avatud, oleks niisuguste raamatutega väga ebamugav töötada.

Kuid see pole papüüruserulli ainuke pahe. Harilikult sisaldas rull ainult osa raamatust. See, mis meil mahuks ühte paksu köitesse, võttis egiptlastel, kreeklastel, roomlastel mitu rulli. Raamat noil aegadel polnud niisugune asi, mida võis tasku pista. Et võtta endaga raamat kaasa, tuli kõik seda moodustavad rullid panna ümmargusse rihmadega kasti, umbes nagu suur kübarakartong, ja võtta see selga. Rikkad ei kandnud raamatuid ise. Minnes raamatukokku või raamatukauplusse, võtsid nad kaasa orja, kes kandis seljas kasti raamatute jaoks.

Raamatukauplus sarnanes tollal enam tapeedimagasiniga kui raamatukauplusega. Pikkadel riiulitel lebasid ridadena tapeedirulle meenutavad rullid. Igaühe küljes rippus sedelike raamatu nimega.

Papüürusele kirjutati musta ja punase värviga. Suleks aga oli teritatud pillirookepike. Igal egiptuse kirjutajal oli alati kaasas pinal ja tassike vee jaoks. Niisugust pinalit võib veel nüüdki näha Leningradis Ermitage'is. See on lauake pika renniga pillirookepikeste jaoks ja kahe lohuga värvi jaoks. Tint ilmus hiljem. Muistne tint polnud sugugi niisugune, nagu meie praegune. Ta tehti tahmast, loksutades seda vees. Selleks aga, et tint oleks paksem ja ei jookseks sulelt paberile, lisati talle kummiaraabikut.

See tint ei olnud nii vastupidav kui meie oma. Teda võis kergesti ära pesta käsnaga, mis asendas meie kummit. Muide, juhtus, et käsna asemel kasutati ka oma keelt. Jutustatakse, et luulevõistlustel, mis toimusid Rooma keisri Caligula õukonnas, pidid mitteedukad kirjanikud oma teosed ära lakkuma.

Et tint pillirookepikeselt paremini voolaks, lõhestati kepike. Nii saadi lõhega sulg, mis meenutab meie praegu tarvitatavat sulge.

Ilma lõheta sulg ei kõlba kuhugi. Proovige kirjutada sulega, millel üks ots on murdunud — ta ei kirjuta. Teine asi, kui sule mõlemad otsad on terved: nende vahel olevat kanalikest mööda

voolab tint peene ühtlase joana. Kui on vaja jämedat joont, tuleb suruda sule otsale, et laiendada seda „tindijuhet" ja suurendada tindi juurdevoolu. Lihtne ja teravmeelne.

Püramiidide seintel on tänini säilinud palju kujutlusi egiptuse kirjutajast — skriibast. Enamasti on see noor mees, kes istub põrandal, papüüruserull vasemas ja pilliroosulg paremas käes. Paar tagavarasulge on skriiba pannud kõrva taha, nagu teevad praegugi paljud poesellid.

Ühest seesugusest skriibast ma jutustan teile kõik, mis tean.

Lugu skriibast.

Kui heidame pilgu rullile, mida skriiba käes hoiab, märkame imestades, et kirjatähed, millega rull on kaetud, sarnanevad väga vähe meile tuntud hieroglüüfidega. Need on mingisugused varesejalad, millel pole midagi ühist nende ilusate piltidega, mida oleme harjunud nägema hauakambrite ja templite seintel.

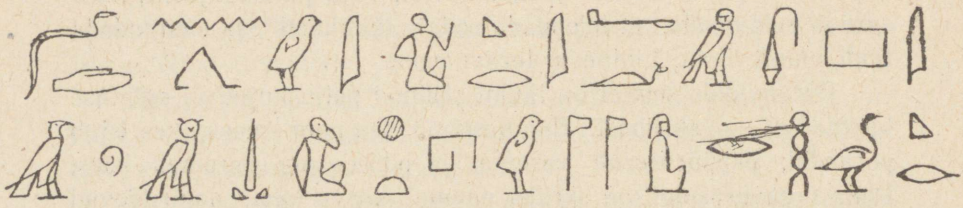
Seda pole raske mõista. Papüürusele kirjutada oli palju lihtsam kui hieroglüüfe kivisse raiuda. See, mis kivil nõudis tunni tööd, oli papüürusel ühe minuti tööks. Pole ime, et papüürusel kaotasid hieroglüüfid oma täpsed ja ilusad piirjooned. Kiire kirjutamine moonutas kõik jooned, lihtsustas kõik joonised.

Preestrid veel mõtlesid kirjatähtede ilust ja joonistasid hoolikalt välja iga kriipsukese. Kuid inimesed, kel polnud vaimuliku kutset, hoolitsesid ainult kirja kiiruse ja lihtsuse eest. Lõpuks oli egiptlastel tervelt kolme liiki kirjatähti: hieroglüüfid, hieraatilised, s. o. vaimulikud, ja demootsed ehk rahvalikud kirjatähed.

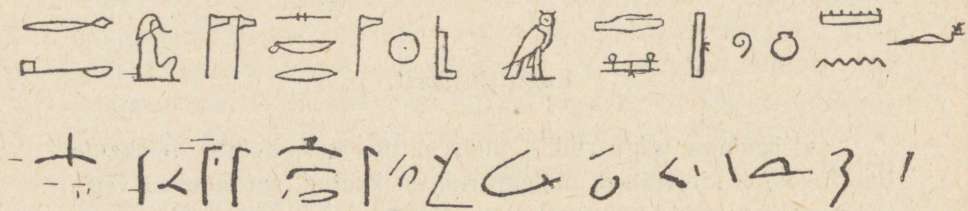
Niisuguse revolutsiooni tõi papüüruspaberi leiutamine egiptuse kirjatähtedesse.

Skriiba, kellest meie kõnelesime, kirjutab rahvalikkude tähtedega. Ta märgib üles viljamõõte, mida valgetes põlledes töölised aitadesse puistavad. Töö käib nii kiiresti, et skriiba vaevalt jõuab üles märkida, mida hõikab talle ülevaataja, kes valvab vilja vastuvõtu järele. Kus siin on aega iga märki välja joonistada!

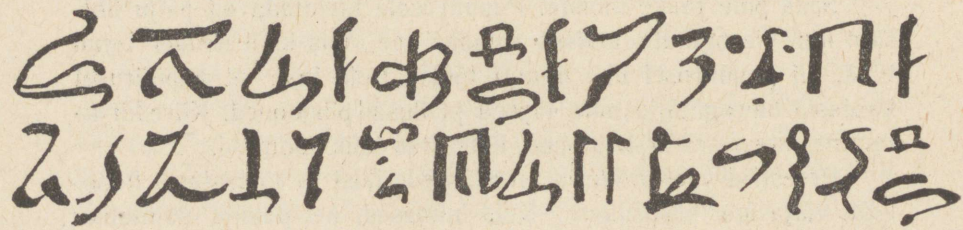
Mööda telliskivitreppi lähevad töölised üles lavale, mis on ehitatud kuplisarnaste katustega aitade rea kohale. Kandes korvi



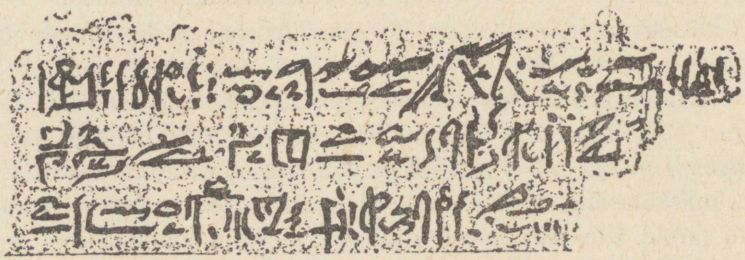
Piltkiri — hieroglüüfid.



Võrrelge hieroglüüfe kiirkirjaga. Kiirel kirjutamisel on joonised lihtsustunud, jooned moondunud.



Hieraatilised ehk vaimulikud kirjatähed, mis on moodustunud hieroglüüfidest kiirel kirjutamisel.



Neis kirjatähtedes on juba raske ära tunda hieroglüüfe, millest nad on moodustunud.

viljaga katuses oleva augu juurde, kallab tööline tolmunud hirsid alla ja ruttab kiiresti tagasi, andes teed teisele, kes tuleb, täis korv seljas.

Lõpuks on kõik viljakuhjad aitade ees mõõdetud ja sisse puistatud. Töölised panevad oma korvid ühte kohta kokku ja lähevad koju. Skriiba paneb suled pinalisse, keerab papüüruserulli kokku, kallab tassist, milles ta sulatas värvi, vee välja ja läheb väravast tänavale koos teiste kirjutajatega.

Mõned kirjutajaist astuvad teel õllepoodi, et juua üheskoos kruus magusat õlut või palmiviina. Kuid kirjutaja Nsisuamon ei lähe õllepoodi. Ta longib mõtlikult koju. Palgapäevani on tervelt kümme päeva aega, aga palk on juba ammu otsas. Kodus ei ole nisu, hirssi ega õli ja laenata pole kelleltki. Aga ometigi on kirjutajaid, kes omavad mitmeid mõisu ja losse.

Näiteks kuninga aitade ülem skriiba Nakhtmut. Räägitakse, et ta on nii palju varastanud, et nüüd pole linnas rikkamat meest kui Nakhtmut. Ausal inimesel tuleb nähtavasti alati nälgida!

Nsisuamon meenutab seitset aastat, mis on möödunud sellest ajast, kui ta lõpetas õppimise. Tervelt seitse aastat häda ja puudust. Koolis ennustati talle muud. Ei olnud paremat õpilast kui Nsisuamon.

Vaevalt jõudnud voodist tõusta ja sandaalid jalga panna, asus ta juba raamatute juurde. Kogu päeva veetis ta töö kallal, lugedes ja ümber kirjutades tarkade õpetusi.

„Ära veeda päeva logeldes, muidu — häda su kehale. Kirjuta oma käega ja loe oma huultega ja küsi nõu sellelt, kes on sinust vanem."

„Poisikese kõrv on ta seljal ja ta kuulab, kui teda lüüakse. Ma seon su jalad kinni, kui hakkad hulkuma tänavail, ja sind pekstakse jõehobunahast piitsaga."

Nsisuamonile, nagu kõigile ta sõpradelegi, oli see jõehobunahast piits hästi tuntud. Oli ju see koolis niisama sunduslikuks õppevahendiks nagu õpetustega papüürus. Kuid mitte piits ei sundinud Nsisuamonit õppima teistest paremini. Ta mäletas hästi sõnu, mida ütles talle isa, viies teda kooli: „Vaat annan su kooli koos suursugu inimeste poegadega, et sind kasvatada ja ette val-

mistada kirjutaja heaks ametiks." Ja isa kordas Nsisuamonile sajandat korda, et teda võeti armu poolest kooli, sest koolid ei ole kehvikute poegade jaoks.

Seepärast Nsisuamon püüdiski. Ta õppis lugema ja kirjutama kõigist teistest kiiremini. Ta teadis täpselt, kunas on vaja alata uut peatükki „punase reaga", s. o. reaga, mis kirjutati punase värviga, ja ei unustanud eraldada üht värssi teisest punase punktiga. Ta teadis peast „Juttu merehädalisest", „Ipuveri kaebeid", „Heti poja Duau õpetusi" ja teisi raamatuid, mis tal tuli ümber kirjutada. Ta teadis teistest paremini aritmeetika ja geomeetria õpperaamatut, sedasama, millel on järgmine pealkiri:

Abinõud,

millede varal

võib jõuda kõigi tumedate asjade, kõigi saladuste mõistmiseni, mida sisaldavad

asjad.

Keegi ei mõistnud Nsisuamonist paremini arvutada, kuidas jagada sada leiba viie inimese vahel nii, et kaks neist saaksid seitse korda enam kui teised.

Aga nüüd tuli tal veenduda, et mitte ainult õpperaamatuis, vaid ka elus jagatakse leiba täiesti ebaõiglaselt.

Ja temal, Nsisuamonil, ei õnnestunud sattuda nende hulka, kes said seitse korda enam kui teised.

Muide, Nsisuamon ei mõlguta kaua oma kurbi mõtteid.

Talle meenuvad Heti poja Duau sõnad:

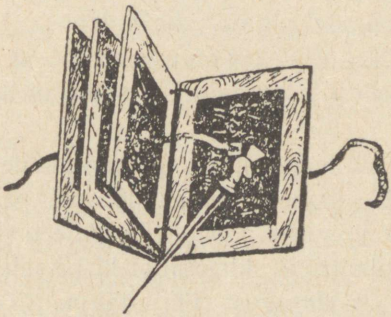
„Kui kirjutajal on mingi teenistus pealinnas, siis ei jää ta seal kerjuseks. Pole kirjutajat, kes ei elata ennast kuninga maja asjadest."

Julgel sammul läheneb ta oma majale. Seal ootavad teda naine ja kuueaastane poeg — tulevane skriiba, kes käib juba koolis ja oskamatu käega veab viltusi ja kohmakaid kirjatähti savinõude kildudele ja lauakestele.

Vahast raamat.

Vahaküünal — see on kõigile tuntud asi. Kuid harva on keegi näinud vahast raamatut. Raamat, mida võib sulatada nagu võid, see on vahest veel imelikum asi kui telliskiviraamat või lintraamat.

Harva keegi teab, et vahast raamatukesed, leiutatud vanade roomlaste aegu, olid tarvitusel peaaegu möödunud sajandi alguseni, kuni Prantsuse revolutsioonini.



Vahatahvlid ja stiil.

Vahast raamatuke nägi välja nii, nagu on joonistatud siin pildil. Ta koosnes mõnest meie taskuraamatu suurusest laudtahvlikesest. Iga tahvel oli keskelt õhemaks hööveldatud. Saadud ruudukujuline õõnsus täideti kollase või mustaks värvitud vahaga.

Kahes nurgas on augukesed, milledest läbi aetud nöörid kinnitavad tahvlid üheks raamatuks. Esimene ja viimane tahvel on väljastpoolt vahaga katmata. Pannes raamatu kokku pole teil vaja karta, et kustutate kirja tahvli vahatatud siseküljelt.

Millega kirjutati tahvlikestele?

Muidugi mitte tindiga. Kirjutamiseks oli teraskepike — stiil. Ühest otsast terav ja teisest ümarik. Terava otsaga kirjutati või õigemini kratsiti vahasse, aga tõmbi otsaga siluti see ära, mida polnud vaja. Niisiis jälle üks meie kummi esivanemaid. Juhtus ka, et tahvlile tehti märkmeid mitte stiiliga, vaid küünega. Kui Kreekas kohtunikud hääletasid, tõmbasid nad küünega vahale joone. Lühike joon tähendas „õigeks mõista", pikk joon — „süüdi". Koh-

tunikel olid küünealused alati vaha täis. Vahatahvlid olid väga odavad. Seepärast kirjutati neile mustandeid, märkmeid, arveid, maksutähti ja isegi kirju. Papüürus, mis toodi Rooma kaugelt Egiptusest, oli kallis. See läks ainult raamatuteks.

Tahvlid olid kasulikud veel seepärast, et nad kõlbasid väga kaua tarvitada. Vahatahvli, millele roomlane kirjutas kirja, sai ta harilikult ka tagasi vastusega. Lugematuid kordi võis selle, mis kirjutatud, stiili tõmbi otsaga siledaks teha ja uuesti kirjutada.

„Keera sagedamini stiili!" (s. o. paranda, mis oled kirjutanud) — soovitati noil aegadel algajale kirjanikule.

Tänini räägitakse veel: tal on hea stiil, s. o. ta kirjutab hästi. Ja seda tehakse sellest hoolimata, et stiilid on ammu tarvituselt kadunud.

See, et vaha oli kerge siluda, polnud muide mitte alati hea. Juhtus, et tähtsad salajased kirjad jõudsid pärale muudetuna, parandatuna nende inimeste poolt, kelle kätte nad teel sattusid. Et seda ei juhtuks, toimiti nii: kirjutatud kiri kaeti uue vahakihiga ja sellele kirjutati mõnesugust tühja-tähja: „Tere, see ja see, kuidas tervis on? Tule minu poole lõunale" jne. Saades niisuguse tahvlikese võeti pealmine kord ettevaatlikult ära ja loeti läbi kiri, mis oli kirjutatud alumisele kihile. Tähendab, kirjad noil aegadel võisid olla niihästi ühekordsed kui ka kahekordsed, nagu majad.

Ladina tähed olid kivil sirged ja sihvakad, papüürusel nad ümardusid, aga vahal muutusid segaseks kursiivkirjaks.

Vahale kirjutava roomlase käekirjast suudab aru saada ainult õppinud paleograaf — käsikirjade eriteadlane. Meil võhikuil on raske neist komadest ja konksudest midagi mõista.

Proovige ise teha vahatahvlike ja kirjutage sellele midagi. Te näete, kui raske on vahale kirjutada korrapäraste, ümarate tähtedega, eriti kui kirjutad kiiresti. Ainult nüüd, kui on leiutatud pliiats, kui paber on nii odav, me võime läbi saada ilma vahatahvliteta. Aga mõnisada aastat tagasi ei saanud ükski koolipoiss läbi ilma vahatahvlikeseta, mis rippus tal vöö küljes.

Seesuguseid õpilaste täiskirjutatud tahvleid leiti terve hunnik Lüübekis Püha Jakobi kiriku juures mustaveekraavist. Sealtsamast leiti ka hulk stiile, taskunuge pärgamendi puhastamiseks

ja kepikesi, mida tarvitati õpilastele sõrmedele löömiseks. Peab ütlema, et sel ajal peksti õpilasi halastamatult. Selle asemel et öelda „Ma õppisin", öeldi: „Käisin vitsa all".

Ühes ladina keele õpperaamatus, mis on koostatud umbes tuhat aastat tagasi, tuuakse järgmine jutuajamine õpetaja ja õpilaste vahel:

Õpilased: Meie, poisid, palume sind, õpetaja, õpeta meid ladina keelt õigesti kõnelema, sest me oleme rumalad ja kõneleme valesti.

Õpetaja: Kas tahate, et teid õppimisel pekstakse?

Õpilased: Ennem tahame saada peksa tarkuse pärast, kui jääda harimatuks.

Kõnelus läheb edasi samas vaimus.

Nende aegade õpilast tuleb kujutleda istuvana, üks jalg üle teise, põlvel kahe poolega vahatahvel. Vasema käega hoiab ta tahvlit, paremaga kirjutab õpetaja etteütluse järgi.

Vahatahvleid ei tarvitanud mitte üksnes õpilased, vaid mungad märkisid neile jumalateenistuse kordi, luuletajad kirjutasid neile värsse, kaupmehed — arveid, õukonna keigarid — kirjakesi daamidele või väljakutseid duellile. Ühtedel olid need lihtsad pöökpuust tahvlikesed, mis väljastpoolt olid vastupidavuse pärast nahaga üle tõmmatud ja seestpoolt kaetud määrdunud, rasvaga segatud vahaga. Teistel olid need kaunid punasest puust tahvlikesed. Lõpuks leidus ka üsna toredaid tahvleid elevandiluust plaatidel.

XIII sajandil oli Pariisis isegi eriline tahvlitegijate meistrite tsunft.

Kus on kõik need miljonid tahvlid? Nad on ammu põletatud või prügiga välja visatud, nagu teeme seda meie mittevajalikkude paberitega. Ent kui palju annaksime praegu iga tahvli eest, mis oleks täis kirjutatud roomlase poolt, kes elas kaks tuhat aastat tagasi!

Rooma tahvleid on säilinud väga vähe. Kõige enam on neid leitud Pompejist pankur Caecilius Jucunduse majast. See linn maeti Vesuuvi pursete ajal tuha alla ühes lähedal oleva Herculaneumi linnaga. Kui poleks olnud vulkaanipurset, poleks need tahvlid

meieni säilinud. Rooma papüürustest on meieni säilinud vaid need kakskümmend neli rulli, mis leiti Herculaneumist tuha alt. Kõige hirmsam katastroof on tühine, võrreldes aja hävitava toimega. Sajandid, mis ei heida armu inimestele, kustutavad tihti isegi mälestused inimtöödest, nagu stiil hõõrub siledaks vahatahvli.

Nahast raamat.

Juba noil aegadel, kui papüürus oli veel täie au sees, ilmus talle vägev võistleja — pärgament. Juba ammust ajast kirjutasid karjapidajad rahvad loomanahkadele. Aga alles siis muutus nahk pärgamendiks, kirjutamismaterjaliks, kui õpiti teda hästi töötlema. Räägitakse, see juhtunud järgmistel asjaoludel.

Egiptuse linnas Aleksandrias oli tähelepanuväärne raamatukogu, millesse oli kogutud umbes miljon papüüruserulli. Eriti hoolitsesid raamatukogu laiendamise eest vaaraod Ptolemaiose dünastiast. Palju aastaid oli Aleksandria raamatukogu maailmas esikohal. Kuid mõne aja pärast hakkas temale järele jõudma teine raamatukogu Pergamoni linnas Väike-Aasias. Vaarao, kes sel ajal valitses, otsustas Pergamoni raamatukogu suhtes halastamatult toimida. Tema käsul keelati kõvasti papüüruse väljavedu Aasiasse.

Pergamoni kuningas vastas sellega, et käskis oma maa parimail meistreil valmistada lamba- või kitsenahast kirjutusmaterjali, mis asendaks papüüruse. Sest ajast peale saab Pergamon kauaks ajaks ülemaailmseks pärgamenditöökojaks.

Nii olevat leiutatud pärgament, mis on säilitanud oma kodumaa nime.

Mõneski suhtes oli pärgament papüürusest parem. Teda oli kerge lõigata, kartmata, et ta pudeneb üksikuiks kildudeks, teda võis murda ilma rikkumata ja katki tegemata. Neid pärgamendi paremusi algul ei märgatud. Temast tehti samasuguseid rulle nagu papüürusestki. Kuid siis taibati, et pärgamenti võib kokku panna, vihikuteks valtsida ja neist vihikutest raamatuid õmmelda. Nii ilmus lõpuks päris raamat, mis on üksikuist lehtedest kokku õmmeldud.

Algul leotati vees toorest kitse-, lamba- või vasikanahka, et teha teda pehmemaks. Siis kaabiti noaga liha ära ja pandi nahad tuhalibedasse. Peale seesugust töötlemist oli karv noaga kergesti kõrvaldatav. Valmis nahka hõõruti kriidiga ja siluti pimsskiviga. Saadi õhuke kollakas nahk, ühteviisi puhas ja sile mõlemalt poolt.



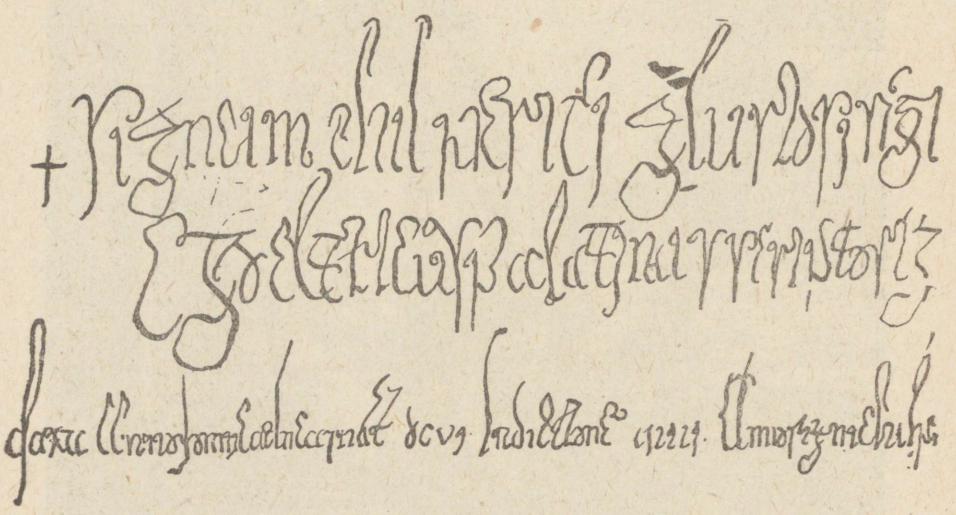
Pärgamendi valmistamine (joonis XVIII saj. ilmunud raamatust).

Mida õhem oli pärgament, seda kallimaks teda hinnati. Õpiti valmistama isegi nii õhukest pärgamenti, et terve rull mahtus pähklikoore sisse. Niisugust huvitavat rulli, mis sisaldas kõik kakskümmend neli Iliase laulu, nägi oma silmaga rooma kõnemees Cicero.

Naha ääred lõigati nii, et saadi suur nahkleht. See leht pandi kahekorra kokku ja mitmest niisugusest lehest koostati vihik. Mitte kõik ei tea, et vene „tetrad" (vihik) pole venekeelne sõna, vaid

kreekakeelne ja tähendab „nelik" või midagi seesugust. Niisuguseid Kreekast sisserännanud sõnu pole vene keeles just vähe. Näiteks „sorok" (nelikümmend) on kreeka „tessarakonta".

On kerge mõista, miks „tetrad" tähendab „nelik": vihikud koostati harilikult neljast kahekordselt kokkupandud lehest. Hiljem hakati nahku kokku panema ka 4-, 6- ja 8-kordselt. Nii saadi lõpuks mitmesuguses suuruses raamatud: neljandik osa lehest, kaheksandik, kuueteistkümnendik jne.



Kirjutajad täitsid vigurlike tähtedega diplomaatiliste dokumentide rulle.

Pärgamendile hakati kirjutama mõlemale poolele, mitte ainult ühele poolele nagu papüürusele. Ka see oli suureks paremuseks. Aga hoolimata kõigist neist paremustest ei suutnud pärgament siiski kaua aega papüürust lõplikult kõrvale tõrjuda. Nahka tarvitati teose puhtalt ümberkirjutamiseks, aga kui käsikiri sattus raamatukaupmehe poodi, kopeeriti teda seal papüüruserullidele. Nii rändasid kirjanike teosed vahalt pärgamendile, pärgamendilt papüürusele ja jõudsid lugejani alles papüüruserullina.

Kuid mida enam aega möödus, seda vähem ja vähem papüürust lasksid välja egiptuse vabrikud. Kui araablased vallutasid

Egiptuse, katkes papüüruse väljavedu Euroopasse täiesti. Ja siis osutus pärgament võitjaks.

Tõsi küll, see võit polnud rõõmus. Suur Rooma riik oli mõnisada aastat enne seda põhjast ja idast tulnud poolmetsikute rahvaste poolt purustatud.



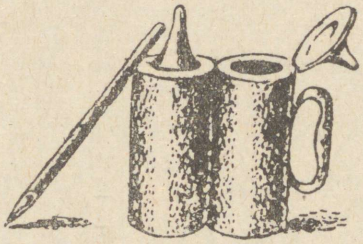
Munk-ümberkirjutaja (joonis XV saj. ilmunud raamatust).

Lõputud sõjad laastasid tühjaks kunagised rikkad linnad. Mitte ainult haritud inimesi, vaid ka lihtsalt kirjaoskajaid jäi iga aastaga vähem ja vähem. Ja kui pärgament osutus ainsaks materjaliks raamatute ümberkirjutamiseks, polnudki peaaegu enam kedagi, kes sellele oleks kirjutanud.

Rooma raamatukaupmeeste suured kopeerimistöökojad olid juba ammu suletud. Ainult kuningate lossides võis näha kirjutajat, kes keeruliste vigurlike tähtedega täitis diplomaatiliste kirjade rulle. Ja ka kloostreis, mis olid peidetud keset põliseid metsi ja tühje

lagendikke, võis leida munga, kes hingepäästmiseks kirjutas raamatuid ümber.

Istudes oma kongis kõrge seljatoega toolil kirjutab munk hoolikalt püha Sebastianuse elulugu ümber. Tal pole vaja rutata. Iga tähte ta joonistab täpselt ja hoolikalt, mitte kartes sulge paberilt tõsta. Ta kirjutab kas „kalamusega" — pilliroost sulega — või teritatud ja lõhestatud linnusulega. Üha sagedamini võib tollal leida hane- või varesesulge.



Tindipott ja kalamus.

Tint pole ka see, millega kirjutasid roomlased ja egiptlased. Pärgamendi jaoks leiutati eriline vastupidav tint, mis imbus nahasse nii tugevasti, et teda ei saanud ära pesta. Tinti tehti ja tehakse veel nüüdki väga sageli tindipähkli mahlast, rauavitriolist ja puuvaigust või kummiaraabikust.

On inimesi, kes mõtlevad, et tindipähklid on pähklid, mis kasvavad tindipuu otsas. Kuid tindipuud pole olemas, samuti nagu pole olemas ei piimajõgesid ega pudrumägesid. Tindipähkel pole hoopiski pähkel, vaid kasvaja ehk pahk, mis tekib mõnikord tammekoorel, -lehtedel või -juurtel. Pähklimahl segatakse rauavitriolilahusega (rauavitrioliks nimetatakse ilusaid rohelisi kristalle, mis saadakse sulatades rauda väävelhappes). Tekib must vedelik, millesse tihenduseks lisatakse kummiaraabikut. Järgnevalt selle tindi retsept, mis on säilinud vanadest vene käsikirjadest sest ajast, kui oli juba leiutatud paber.

Tindipähklid reinveinis päikese või sooja käes leotada. Siis too kollane leotis, kurnates läbi käterätiku ja pähklid välja pigistades, kallata klaasist teise klaasi. Mustaks tege-

miseks riputada sisse peeneks hõõrutud vitrioli, lusikaga tihti segada ja mõned päevad sooja käes seista lasta. Sel kombel saadakse hea tint.

Tollesse segusse tuleb pähkleid panna äranägemise järgi. Reinveini kallata nii palju, et pähklid oleksid kaetud. Algul lisada vitrioli vähehaaval juurde, kuni paras saab. Proovi paberil sulega järele ja kui tint tõmbub mustaks, siis lisa natuke peenendatud liimivaiku tihendamiseks ja seejärel kirjuta, mis on vaja.

Vanaaegne tint erines meie omast ühe imeliku omaduse poolest. Kuni temaga kirjutati, oli ta väga kahvatu ja alles mõne aja pärast hakkas mustendama. Meie tint on parem ainult seepärast, et talle lisatakse pisut värvi. Viimase mõjul on ta hästi nähtav ka sellele, kes kirjutab, aga mitte ainult sellele, kes loeb.

Tindist kõneldes me unustasime oma munga. Enne kui hakata kirjutama, lineerib ta hoolikalt lehekülje. Selleks on tal nahkümbrikus tinapulgake. See on meie pliiatsi vana-vanaema. Sakslased ütlevad tänini „tinapulk" (der Bleistift).

Teinud joonlaua abil kaks pikuti joont, et eraldada paremale ja vasemale ääri, tõmbab munk põikjooned ridade jaoks. Tina kirjutab halvasti, kuid joonte tõmbamiseks pole paremat vaja. Seejärel alustab ta risti ette lüües esimest rida. Kui ta oskab joonistada, joonistab ta kõigepealt suure algustähe, millega algab lause esimene sõna. S asemel joonistab ta kisklevad kuked, H asemel — kaks võitlevat sõdurit. Mõnedel ümberkirjutajatel on algustäheks terve pilt. Mõni joonistab midagi niisugust, mida ei oska uneski näha: inimpeadega lõvisid, kalasabadega linde — ühe sõnaga, igasugu olematuid koletisi.

Need algustähed joonistatakse mitte musta, vaid värvilise tindiga: punase, rohelise, sinisega. Enamasti olid algustähed punased. Seepärast venelased nimetavadki iga uue lõike esimest rida, meie taandrida, „punaseks reaks", kuigi raamatuis on kõik tähed ühte värvi.

Vahe on ka veel selles, et me alustame oma taandrida (vene punane rida) äärest kaugemalt, aga keskaegsed kirjutajad tegid

vastupidi: taandrida ulatus neil äärele. Tähendab, taandread olid siis mitte lühemad, vaid pikemad kui teised read.

Joonistanud algustähe või jätnud selle jaoks tühja koha (kui hiljem keegi teine joonistab), hakkas munk pikkamisi üksteise järel vedama iga tekstirida.



Ümberkirjutaja puhastab käsikirja noakesega.

Ta tegi seda ruttamata, et mitte midagi segi ajada. Raamatuid kirjutati siis ainult ladina keeles, aga seda keelt mõistsid hästi ainult vähesed. Arusaamatuid sõnu ümber kirjutades võis kergesti eksida. Ja tõepoolest, vigu on keskaegseis käsikirjades palju. Kui ümberkirjutaja märkas viga, puhastas ta käsikirja noakesega. See nuga ei sarnanenud meie taskunoaga. Teda ei saanud kokku panna. Tera oli lühike, lai, kujult lehte meenutav. Tähed asetas ümberkirjutaja tihedalt üksteise kõrvale: pärgament oli kallis, teda tuli hoida. Sest vasikanahast paksu raamatu jaoks oli vaja terve kari vasikaid. Juhtus, et pärgamenti tõid kloostrile kingiks jumalakartlikud ilmikud: mõni rüütel, kes maanteedel oli röövinud palju kulda; kaupmees, kes hädaohtlikult reisult meretagustele maadele oli tagasi jõudnud; valitsev krahv,

kes sõitis paluma kloostri kaitsjat, püha Sebastianust. Kuid seda juhtus harva.

Ruumi kokku hoides lühendab ümberkirjutaja paljusid sõnu: „inimene" asemel ta kirjutab „in", „rahvas" asemel „rh", „Jeruusalem" asemel „Jm".

Nii töötab munk terveid nädalaid ja kuid. Et ümber kirjutada viiesaja-leheküljelist köidet, kulub ligikaudu aasta. Valutab alaliselt küürutav selg, vesitsevad väsinud silmad, kuid vanake ei kaeba. Sest sel ajal, kui ta kirjutab, vaatab püha Sebastianus taevast ja loendab, kui palju tähti on joonistanud munk oma kalamusega, mitme vaoga — joonega — on läbi küntud lehekülg. Iga uus täht — see on lunastatud, andestatud patt. Aga patte on alandlikul mungal Gundoginusel palju. Kui neid mitte andeks paluda, siis satud põrgu, otse tulle, kuradi kaissu.

Möödub tund, teine, tahaks puhata, selga sirutada. Kuid see on jumalavallatu soov, seda sosistavad saatanad, neid leidub iga inimese läheduses palju. Alles hiljuti jutustas üks munk, et teine munk rääkinud talle, nagu oleks ta oma silmaga näinud terve pesakonna väikesi saatanaid rotinägude ja pikkade sabadega. See „rahvas" aina mõtlebki sellest, kuidas segada jumala-meelepärast tööd — tõugata kätt, ajada tindipott ümber, teha tindiplekk keset lehekülge.

Ning viimaks on raamat lõpetatud. Vend Gundoginus vaatleb mõnuga lehekülgi, mis sarnanevad lilledega kaetud põlluga. Punased ja sinised tähed vilguvad igalt leheküljelt vastu.

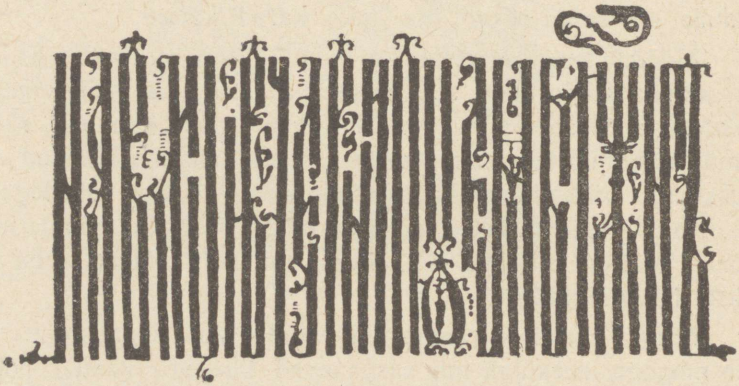
Kui palju vaeva on nähtud selle raamatuga! Kui palju kordi unetuil öil tõusis vend Gundoginus oma kõvalt asemelt, süütas küünla ja asus tööle. Tuul ulgus luugi taga, mis kattis väikest äknakest, keegi oigas ja ulgus kloostri kalmistul, krabises hanesulg ja ikka uued ja uued read ilmusid pärgamendi kollakale leheküljele. Omal ajal, kui saatan hakkab vaidlema Peetrusega, taeva väravavahiga, patuse munga hinge pärast, loendatakse ja arvestatakse kõik need unetud ööd, kõik need read.

Viimast korda pistab Gundoginus sule tindipotti ja kirjutab:

Kuulus märter, meenuta patust munka Gundoginust, kes jutustas selles raamatus sinu suurtest imedest. Aidaku

sinu teened mul pääseda taevariiki ja päästku mind karistusest mu pattude pärast.

Ka Venes olid esialgu ümberkirjutajaiks mungad. Nad kirjutasid kalamusega vasikanahale — pärgamendile. Kalamusi ja pärgamenti toodi sisse Bütsantsist ja makseti nende eest kallist raha. Ka siin töötas ümberkirjutaja mitte ainult sulega, vaid ka pintsliga. Algustähed ta joonistas kunstlike viguritena ja maalis need siis värvide ja kullaga. Kogu raamat oli täis külvatud loomtähti, lindtähti, lilltähti. Pealkirjades põimis ja sidus ümberkirjutaja tähti nii keerulisteks mustriteks, et hiljem ta ka ise neist vaevu aru sai.



Põimkirjas kirjutatud pealkiri.

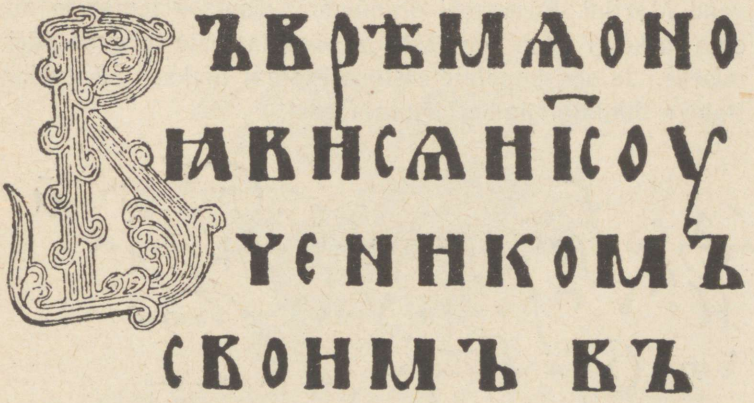
Mõne sajandi pärast ilmusid ka palgalised kirjutajad, needki, tõsi küll, vaimulikust seisusest.

Need kirjutajad kirjutasid raamatuid ümber mitte „hingepäästmiseks", vaid tellimise peale ja müügi jaoks.

Mida enam aega möödus, seda enam ja enam vajati raamatuid. Neid hakati turul müütama. Raamatukauplusest võis osta mitte ainult evangeeliumi- ja liturgiaraamatuid, vaid ka novellide ja jutustuste kogusid.

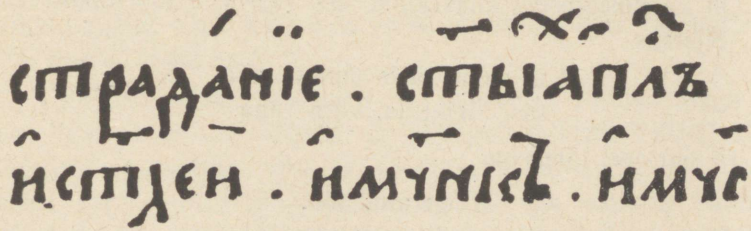
Kasvas kaubandus linnade ja maade vahel. Kaubahoovides hakkasid kirjutajad ärikirju kritseldama.

Palgalisel kirjutajal polnud aega iga üksiku tähe väljajoonistamiseks. Ja nii näeme, kuidas raamatute lehekülgedel ja kantselei paberirullidel selge, sirgjooneline „püstkiri" asendub vähemkorraliku „poolpüstkirjaga", aga hiljem ka voolava, rutulise kursiivkirjaga.



Püstkiri.

Lennates mööda paberit keerutab kirjutaja sulg kärmesti „P"-sabasid ja „S"-spiraale.

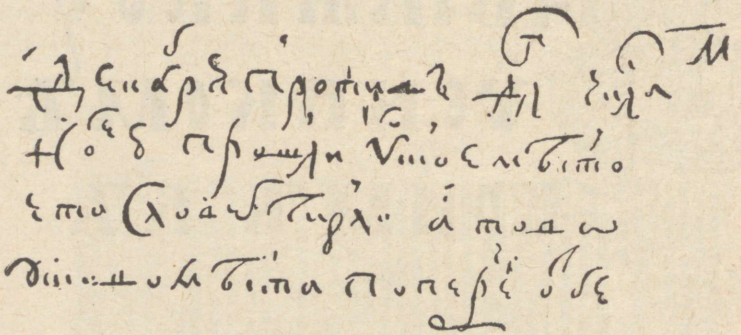


Poolpüstkirjas rida käsitsi kirjutatud raamatust.

Kirjutanud ümber jumalateenistuse raamatu, lõpetab palgaline kirjutaja selle vana kombe järgi mõne sõnaga iseenda kohta. Ka tema peab ümberkirjutamist jumala-meelepäraseks toiminguks, kuid ühes sellega ei unusta ka maisi hüvesid — töötasu.

Näiteks lõpeb üks vana saksa palveraamat nõnda:

Aastal 1475 peale Kristuse sündimist 12-ndal päeval pärast Püha Tooma päeva on valminud ja kirjutatud see jumalateenistuse raamat Zürichi linna elaniku Johann Gerveri poolt, Lichtensteinist, ning see on tehtud minu isanda, vend Martini, Füssnachi orduülema käsul — tema isa ning ema ja kõigi tema sugulaste ja kaasmaalaste hingede päästmiseks. Ja see jumalateenistuse raamat maksab 52 guldnat. Paluge Jumalat ümberkirjutaja eest.



Selge püstkiri asendub voolava, rutulise kursiivkirjaga.

Oli ka niisuguseid kirjutajaid, kes lõpetasid töö lõbusa värsiga. Näiteks

Kui panid tööle punkti taha,
siis, kirjutaja, võta raha.

Ja siin veel lõbusam:

Lõpetatud töö.
Nüüd siis — joo ja söö!

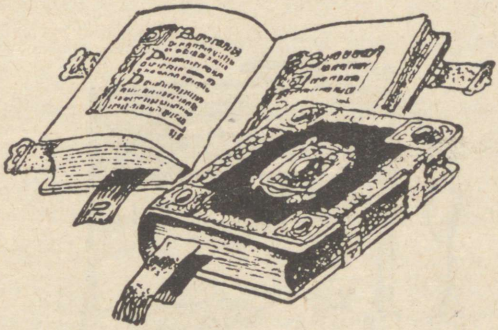
Kuidas nägi välja vanaaegne pärgamentraamat?

See oli enamasti suur raskekaaluline raamat vastupidavas köites — kaaned olid nahaga ületõmmatud lauatükid. Seestpoolt oli köide riidega üle õmmeldud.

Igaüks teist on palju kordi näinud köidetud raamatuid, kuid kas te teate, miks kaaned ulatuvad üle raamatu äärte või mis

kumerus see on, mida näete raamatu päral? Igal seesugusel pisiasjal on oma mõte ja oma ajalugu.

Kumerust hakati pärale tegema juba pärgamentraamatute ajal selleks, et katta jämedate lõngade sõlmi, millega vihikud kokku õmmeldi. Aga kaante üleulatuvad servad pidid kaitsma lehtede servi vigastuste eest.



Raamat tõmmati üle safiannahaga ja ilustati kalliskividega.

Köite pealispinna kaitsmiseks kriimustuste eest kinnitati sellele vasksed plaadikesed nurkadele.

Niisugune vasega rautatud raamat meenutas pigem laegast kui raamatut. Sarnasust täiendasid ka haagid ehk lukud, millega raamat suleti. Ilma lukkudeta oleks niisugune suur raamat kindlasti kaardu tõmbunud.

Kallimad köited tõmmati üle värvilise safiannahaga või sametiga, löödi üle hõbeda ja kullaga, ilustati kalliskividega. Toredais raamatuis, mis on valmistatud kuningate ja vürstide jaoks, säras mitte ainult köide, vaid ka iga lehekülg kullas ja hõbedas. On säilinud purpurpunaseks värvitud pärgamendist tehtud raamatuid kuldsete ja hõbedaste kirjatähtedega. Aja jooksul on purpur muutunud tumevioletseks, hõbe tuhmunud, kuid kunagi säras ja sätendas niisugune raamat nagu õhtutaevas.

Suurt ilusasti kirjutatud ja köidetud raamatut valmistas mitte üks inimene, vaid kuus või seitse. Üks töötas naha esialgselt ümber, teine poleeris seda pimsskiviga, kolmas kirjutas

teksti, neljas joonistas algustähed, viies joonistas miniatuurpildid, kuues kontrollis, kas pole vigu, seitsmes köitis. Kuid oli ka nii, et üks ja sama munk muutis vasikanaha ilusasti kirjutatud ja maalitud käsikirjaks.

Nüüd on igaühel meist kümneid raamatuid, aga kunagi oli raamat haruldane ja väga kallis asi.



Raamat kinnitati laua külge raudahelatega.

Raamatukogudes kinnitati raamatud raudahelatega laua külge, et keegi ei saaks neid ära varastada. Niisuguseid aheldatud raamatuid oli Pariisis arstiteadusefakulteedi raamatukogus veel aastal 1770, s. o. kõigest sada seitsekümmend seitse aastat tagasi.

Tänapäevani on säilinud väljendused „loengut pidama", „loengut kuulama". See väljendus on tekkinud nii. Raamatud olid vanasti kallid, üliõpilastel neid ei olnud. Õpetamine toimus nii, et professor luges ja seletas raamatut, aga üliõpilased kuulasid.

Paber — võitja.

Nagu papüürus võideti pärgamendi poolt, nii tuli ka pärgamendil lõpuks loovutada oma koht meile kõigile tuntud paberile.

Paberi leiutasid hiinlased. Umbes 2000 aastat tagasi, kui Euroopas kreeklased ja roomlased kirjutasid alles egiptuse papüürusele, oskasid hiinlased juba paberit valmistada.

Materjaliks olid neil bambusekiud, mõnesugused rohud ja vanad kaltsud. Asetades materjali kivist uhmrisse, hõõrusid nad selle veega pudruks. Sellest pudrust nad valasid paberit.

Valamisvormiks oli neil võrkpõhjaline raam, tehtud peenikestest bambuskeppidest ja siidniitidest; valades vormi pisut putru hakati vormi igapidi raputama, et kiud üksteisega hästi seguneksid ja vildi moodustaksid. Vesi jooksis ära, aga võrgule jäi niiske paberileht. See võeti sealt ettevaatlikult, pandi lauale ja kuivatati päikese paistel. Lehtede pakki pressiti lõpuks puupressi all.

Niiviisi käsitsi teevad hiinlased veel praegugi paberit.

See on imelik rahvas! Alates paberist lambivarjust ja lõpetades raamatuga või portselanvaasiga paneb hiinlane igasse asjasse suure hulga kannatust ja leidlikkust. Eurooplastest varemini leiutasid hiinlased portselani, raamatutrükkimise, püssirohu ja paberi.

Möödus palju aastaid, enne kui paber sattus Aasiast Euroopasse. See juhtus nii:

Aastal 704 vallutasid araablased Samarkandi linna Kesk-Aasias. Koos muu saagiga tõid nad sealt ka paberivalmistamise saladuse. Araablaste poolt vallutatud maades — Sitsiilias, Hispaanias, Süürias — tekkisid paberivabrikud. Niisugune vabrik oli muuseas ka Süüria linnas Mambidžis ehk, nagu hääldasid eurooplased, Bambitsis. Koos teiste idamaiste kaupadega — nelkide, pipra, healõhnaliste õlidega — tõid araabia kaupmehed Euroopasse „bambitsiini" — paberit, mis oli tehtud Bambitsi linnas. Sestsamast sõnast ongi vististi tulnud vene „bumaga" (paber). Kõige paremaks peeti Bagdadi paberit, mis läks müügile suurekaustaliste lehtedena. Egiptuses valmistati palju paberisorte,

alates „Aleksandria paberi" hiiglasuurtest lehtedest ja lõpetades tillukeste lehekestega, mida tarvitati tuviposti jaoks.

Seda paberit valmistati vanust räbalaist. Ta oli kollakas, tumedate täppidega. Vastu valgust võis isegi siin-seal näha räbalatükke.

Möödusid sajandid, enne kui ilmusid Euroopas oma paberivabrikud ehk „paberiveskid", nagu siis öeldi. XIII sajandil võis niisuguseid veskeid leida juba Itaalias ja Prantsusmaal.



Vanaaegses „paberiveskis". Meister asetab lehevalamisvormi anumasse.

Juhtub mõnikord, et ajaloolase kätte satub vanaaegne ürik või ajalooline kirjutus, millel pole märgitud selle koostamise aastat.

Kuidas seda aastat teada saada?

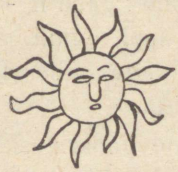
Õpetlane pöördub seletuse saamiseks paberi enda poole. Vaatleb teda vastu valgust ja ütleb: see on nii- ja niisuguse sajandi raamat, sest paber, millele ta on kirjutatud, on tehtud siis ja siis; aga vaat too raamat on kirjutatud nii ja nii palju aastaid hiljem.













Vesimärgid.

Kuidas sai õpetlane seda teada? Ja mida ta nägi, kui vaatles paberit vastu valgust?

Ta nägi paberil läbipaistvat vesimärki.

Igal meistril oli oma vesimärk, oma mark. Tihti pani meister peale märgi paberile ka aastaarvu ja oma nime. Märgid olid kõige mitmekesisemad. Märgiks võis olla inimpea, pool põtra, torn, kaamel, kinnas, ükssarvik, lõvi, näkineitsi, tiivuline lõvi linnupeaga või Rooma paavst, kroon peas ja võti käes.

Vesimärk saadi järgmisel viisil. Paber valati traatvõrgust põhjaga vormi. Traadist tehti kuju, mis asetati vormi põhja. Seal, kus oli traadist kuju, jäi paberit õhema kihina kui teistes kohtades. Seepärast, vaadeldes paberit vastu valgust, te näetegi läbipaistvaid ribasid seal, kus oli traatvõrk, ja vesimärki seal, kus oli traadist kuju.

Kõige vanem vesimärk on ring. Nähes paberil seesugust märki võite te otsekohe öelda, et see paber on tehtud aastal 1301.

Venesse ilmus paber XIV sajandil Novgorodi kaudu, kuhu teda tõid hansakaupmehed. See paber oli Itaaliast. XVI sajandil käis rändur Barberino Moskvas. Oma päevikus ta kirjutab: „Nad võtsid ka nõuks hakata paberit valmistama ja isegi teevad seda, kuid ei saa teda siiski tarvitada, sest nad pole viinud seda kunsti täiuseni."

Esimene vene paberivabrik ehitati Utša jõel, 30 versta Moskvast. Kuid ta ei töötanud kaua.

Saja aasta pärast ehitati uus paberiveski, sel korral Pahra jõele, jahuveskiga kõrvuti. Paberimeistri abiliseks oli „jahuveski mölder". Hakati paberit valmistama, kuid kevadel 1657 „tuli mägedelt vesi ja hakkas tammi rikkuma". Veski sai lõhutud. Tema asemele ehitati teine — Jauza jõele.

Selles vabrikus valmistati suuremakaustalist paberit — vesimärgiga, mis meenutas Amsterdami linna vappi, ainult jämedamalt välja töötatud: lõvid sellel sarnanesid väga vähe lõvidega ja kilp oli kaotanud igasuguse sarnasuse kilbiga.

Otsustades vesimärgi järgi püüdsid vene paberiveskid valmistada paberit hollandi paberi eeskujul, mida tollal peeti parimaks.

Algul ei tahetud paberit tunnustada. Temale kirjutati ainult seda, mida polnud vaja kaua hoida. Raamatuteks tarvitati endiselt pärgamenti. Kuid mida enam aega möödus, seda enam ja enam tõrjus odav paber kalli pärgamendi kõrvale. Ka muutus paber üha paremaks ja vastupidavamaks. Keegi proovis ka raamatut paberile kirjutada. Ent suurema vastupidavuse saavutamiseks pandi iga kahe vihiku vahele leht pärgamenti.

Möödus veel sada aastat ja pärgamentraamat muutus harulduseks.

Ja teisiti ei võinudki olla. Kaubandus kasvas ja arenes. Linnast linna liikusid piki teid kaupmeeste killavoorid. Sõitsid laevad kaupadega riigist riiki mööda meresid ja jõgesid. Aga ühes kaubanduse ja laatadega, börsidega, kaubaladudega, karavanidega, laevadega ilmusid ja siginesid igasugu kviitungid, arved, vekslid, ärikirjad, arvepidamisraamatud. Selleks kõigeks oli vaja paberit, oli vaja kirjaoskajaid inimesi. Haritud inimesteks olid tollal mitte ainult mungad, nagu varemalt. Kõikjal tekkisid koolid ja ülikoolid. Ülikoolilinnadesse läksid igalt poolt teadusehimulised noored. Pariisis asustasid üliõpilased Seine'i jõe kaldal terve kvartaali, mida ka praegugi nimetatakse Ladina kvartaaliks.

Kogu sellele ülemeelikule, lõbusale ja igavesti näljasele jõugule oli vaja raamatuid, vihikuid. Kust pidi vaene üliõpilane võtma raha pärgamendi jaoks? Teaduses vennastunuid päästis hädast odav paber.

Raamatuid hakkasid nüüd ümber kirjutama mitte jumalakartlikud mungad, vaid muretud ja riiakad üliõpilased.

Üliõpilane ei hoolitsenud eriliselt ilu ja selguse eest. Algustähed kaunistas ta tihti lõustakesega pilkavalt väljaaetud keelega, paksukõhuliste loomakestega ja karikatuuridega professoreist.

Austust raamatu vastu on tal vähe. Oma õpperaamatute äärtele joonistab ta inimpeletisi ja kirjutab jultunud märkusi: „lora", „rumalus", „valetad" jne.

Silmitsege teda. Ta istub oma kambrikeses otse katuse all ja kirjutab. Ta ees on tindipott sarve näol, mis on pandud auku lauas, ja suitsev õlilambike, vöö vahel nahkpinal hanesulgedega.

Tuba on kütmata, kuigi väljas on hilissügis. Möödunud ööl proovis meie tudeng näpata kümmekond halgu pargaselt sadamas, kuid sattus öövahtide kätte, kes kolkisid ta läbi. Peale kõva leivakooriku ja veekruusi pole tal tagavaraks mingisuguseid toiduaineid.

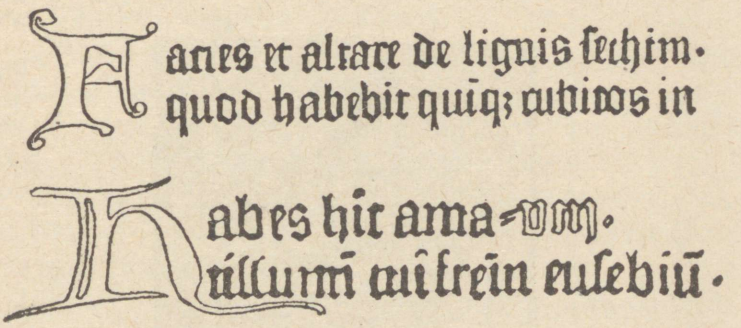
Väliselt sarnaneb ta kõhnaks jäänud ja räbaldunud mungaga. Paljaks aetud pealagi — tonsuur — kõneleb sellest, et ta on lõpetanud ettevalmistuskooli. Kuid välja arvatud tonsuur, pole temas midagi mungalikku. Armid ja sinised plekid meenutavad hiljutist kaklust kõrtsis kingsepatsunfti sellidega.

Üliõpilase elu polnud roosiline. Algul — kloostrikool, vitsad, kepilöögid sõrmedele, peksmine igasugusel kujul. Hiljem — hulkumine mööda külasid ja aadlimõisu rändõpetajana. Mõnikord juhtus ta saama mingi teenistuse, kuid kõige sagedamini tuli nälgida, ööbida maanteekraavis, varastada taludest hooletusse jäetud kanu. Edasi — kellatorn, kus ta tervelt kuus kuud lõi pühapäeviti kella, kutsudes rahvast kirikusse. Ja lõpuks — suurlinn, ülikool, kaasmaalased, kes võtsid ta oma kampa ja ristisid „Pikaks Papiks", ägedad kõnelused, vaidlused igasugu teaduslikest asjadest, joomingud ja kaklused. Missuguses kõrtsis ei tunta „Pikka Pappi"? Joomises on tema üks esimesi kunstide fakulteedis. Paha on ainult, et tal pole kunagi raha taskus. Üsna harva saab ta mõne töökese — jumalateenistusraamatu ja Taaveti lauluraamatu ümberkirjutamise naabruses elutsevaile linnaelanikele.

Kõik need mõtted jooksevad üksteise järel läbi väsinud tudengi aju. Käsi liigub üha aeglasemalt mööda paberit. Pea laskub lauale ja korrapärane norskamine asendab sule krabina. Lambike suitseb ja katab toa seinu tahmaga. Häbematud rotid askeldavad ja piuksuvad nurkades. Nüüd asusid nad leivakooriku — tudengi homse lõuna kallale. Kuid tema ei kuule midagi. Ta magab ja näeb unes õpetatud baccalaureuse ümmargust mütsi, mille ta paneb pähe tuleval aastal.

Aga samal ajal vaatleb saksa linnas Mainzis Johann Gensfleisch Gutenbergist oma vasttrükitud raamatut — esimest trükikojast väljunud raamatut.

Tähtede kujus ja teksti paigutuses võib märgata käsikirja jäljendamist, kuid ometi torkab erinevus silma juba eemalt. Selged mustad tähed seisavad sirgelt ja ühetasaselt nagu sõdurid paraadil. Astudes võistlusse ümberkirjutaja sulega, sai trükimasin selle üle üsna ruttu võidu. Trükimasinal võis ju mõne päevaga trükkida teose, mille ümberkirjutamiseks vajati aastaid.



Selged mustad tähed seisavad sirgelt nagu sõdurid paraadil.

Esialgu võttis ümberkirjutaja raamatutööst veel osa. Raamat trükiti ilma algustähtedeta ja ümberkirjutaja joonistas need hiljem värvidega. Kuid see tegi raamatu tublisti kallimaks. Sellepärast juhtus tihti, et algustähtede jaoks jäetud tühjad kohad jäidki täitmata. Sellest siis tuli, et taandread trükitud raamatus ei ulatunud äärele, nagu käsikirjas, vaid jäid teistest ridadest lühemaks.

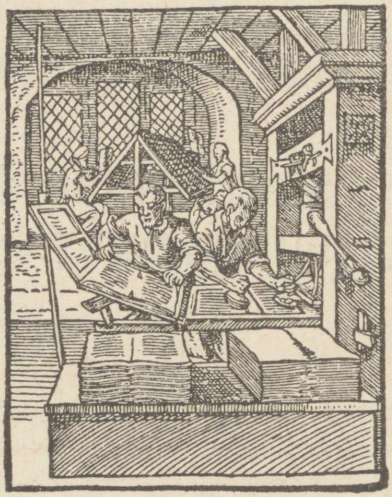
See ongi taandrea kogu ajalugu. Nüüd teate, miks seda vene keeles kutsutakse punaseks reaks, eesti keeles taandreaks, ja miks ta on lühem kui teised read.

Mida lähemale meie ajale, seda vähemaks ja vähemaks jäi sarnasus trükitud ja käsikirjalise raamatu vahel. Trükikiri muutus järk-järgult. Käsitsi oli raske kirjutada peenikest kirja, aga trükimasin tegi seda vaevata. Ja nii tulid hiiglasuurte foliantide asemele väikesed raamatukesed, trükitud tiheda kirjaga.

Käsikirjalises raamatus pidi iga pildi joonistama kunstnik. Trükitud raamatuis ilmusid käsitsi joonistatud piltide asemele gra-

vüürid. Masin-kirjutaja osutus ka masin-kunstnikuks, kellel oli tühine asi „joonistada" mõne tunni jooksul sada pilti-gravüüri.

Kõik see tegi raamatu odavaks, kättesaadavaks kui mitte just kõigile, siis paljudele. Rikkaile need uuendused ei meeldinud: nad vaatasid trükitud raamatule kui „raamatule vaeste jaoks". Ostnud selle, andsid nad ta kunstniku kätte, et see maaliks gravüürid värvidega, teeks raamatu rikkamaks.



Esimesed trükkalid.

Iga aastaga ilmus raamatus ikka enam ja enam uuendusi.

Praegu, kui avate raamatu, ei imesta te põrmugi, nähes tiitellehte või sisukorda. Teile näib loomulikuna, et igal leheküljel on number. Ja koma nähes te ei küsi imestudes: mis uudis see on?

Aga, muide, oli aeg, mil niihästi tiitelleht kui ka sisukord, koma kui ka leheküljenumber olid trükitöös uudiseks.

Võib isegi täpselt öelda, millal ja kuidas nad ilmusid.

Tiitelleht näiteks ilmus umbes aastal 1500 järgmistel põhjustel.

Varemalt, kui raamatuid ei trükitud, vaid kirjutati, tehti neid suuremalt osalt mitte müügiks, vaid tellimise peale. Seepärast pol-

nud kirjutajal vaja raamatut eriti reklameerida. Ta asetas tagasihoidlikult oma allkirja ühes aastaarvu ja väljaandmise kohaga käsikirja alla.

Hoopis teissuguses seisukorras oli trükkija. Ta trükkis raamatuid sadade ja tuhandete eksemplaride viisi ja seejuures mitte tellijale, vaid ostjale. Aga kuidas ostjat leida? Teda on vaja meelitada raamatukauplusse huvitava pealkirjaga, mis oleks trükitud suurte tähtedega esimesele leheküljele.

Ja nii ilmub tiitelleht, kust lugeja saab teada kõigist üksikasjust, millest raamatus jutustatakse, kes selle kirjutas ja mis puhul kirjutas, kus raamat on välja antud ning milline trükkija teda trükkis.

Ainult pealkiri üksi võttis enda alla viis-kuus rida. Sealt tulid pikalt seletavad nimetused, mille järgi võib alati tunda vanaaegset raamatut.

Tiitelleht riputati raamatukaupluse uksele ja ta oli teadaandeks raamatu ilmumisest.

Kuid koma, kes selle leiutas?

Koma võttis tarvitusele XV ja XVI sajandi vahetusel Veneetsia trükkija Aldus Manutius. Seni oli raamatus ainult kaks märki: punkt ja koolon. Sama Aldus Manutius hakkas raamatuile panema ka pealkirja.

Aga lehekülgi nummerdama hakati alles XVI sajandil.

Nii muutus raamat, muutus ka ostja. Varemalt tuli ümberkirjutaja juurde abt ja tellis liturgiaraamatu. Suursugune daam saatis teenri palveraamatu järele, mis eritellimise peale oli valmistatud safianköites. Õpetatud usuteadlane andis ümberkirjutamiseks tohutu foliandi kirikuisade teoseid.

Trükitud raamat leidis endale tuhandeid hoopis teiselaadilisi ja -kutselisi ostjaid. Raamatukauplustesse kogunesid linnaelanikud ja üliõpilased. Kattusid tolmuga usuteaduslikud foliandid riiuleil, seevastu aga rändasid peatumatult ostjate kätesse väikesed raamatukesed kreeka ja rooma kirjanike töödega, rüütliromaanidega, ajalooliste kroonikatega ja teravate poliitiliste pamflettidega.

Muidugi, paksul usuteaduslikul foliandil oli maailmas kergem elada kui õhukesel, ent südikal pamfletil. Sel ajal kui foliant lebas

rahulikult riiulil, peeti pamfletile tihti jahti nagu metsloomale. Eriti halvasti läks raamatul, kui tal oli õnnetus sattuda tema „püha-duse", rooma paavsti poolt keelatud raamatute nimestikku. Niisugused raamatud hävitati ilma igasuguse halastuseta.

Et petta tsensoreid, otsisid trükkijad pääsu igasuguste kavaluste abil. Näiteks anti välja raamat „vabameelse" sisuga, mõnikord isegi kallaletungidega usule, aga eessõnas kirjutati, et püha Johannes Chrysostomos hoidis seda raamatut endal padja all, raatsimata temast lahkuda isegi ööseks.

Venes tuli esimestel trükkijatel ka pidada võitlust preestrikuube riietatud hariduse tagakiusajatega.

Esimene trükikoda ehitati Moskvas Ivan IV ajal.

> „Ja käskis tsaar Ivan asutada oma ülikuulsas linnas Moskvas trükikoja elik trükitud raamatute tööstuse õpetamata ja asjatundmatute raamatukirjutajate puhastamiseks ja parandamiseks."

Kremli ja kaubahoovi lähedale Nikolai-nimelise kreeka kloostri ja sakslase Beloborodi maja vahelisele alale ehitati kõrge hoone torniga, mida kaunistas kahepealine kotkas, ja suurte võreväravatega.

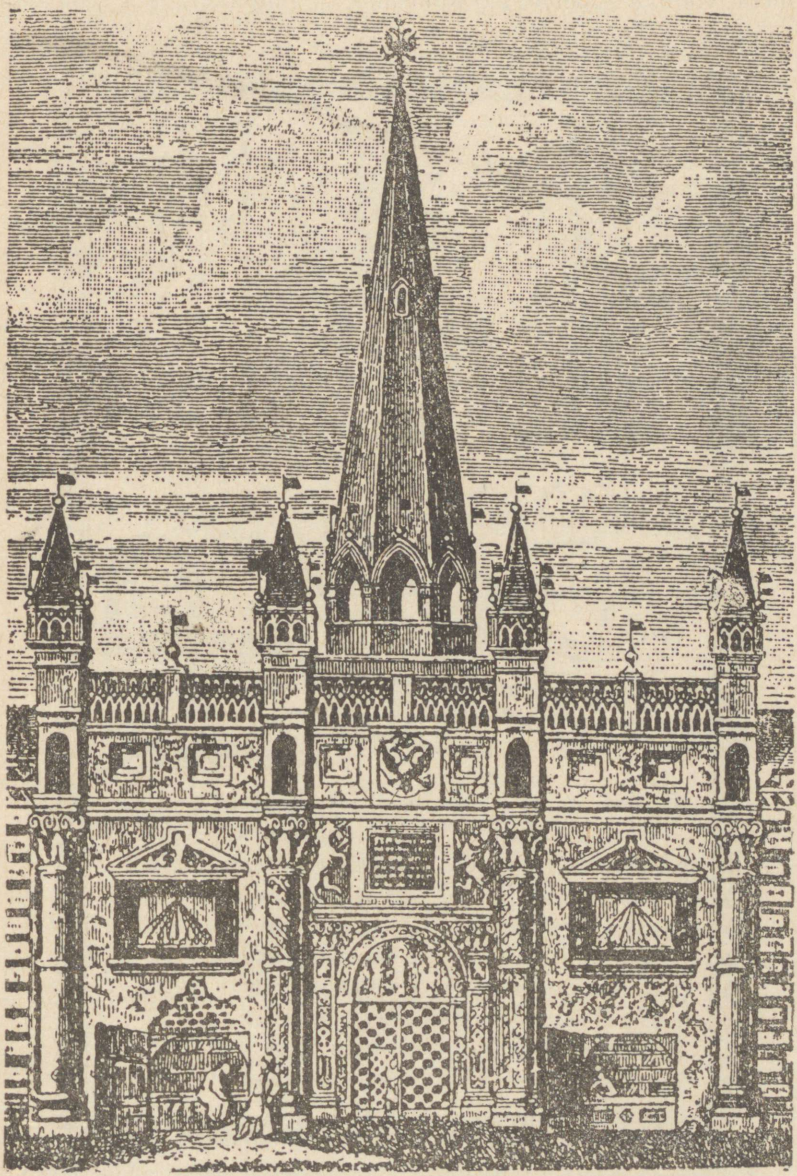
Trükikoja korraldamine tehti ülesandeks Ivan Fedorovile ja tema sõbrale Pjotr Timofejev Mstislavetsile. Ivan Fedorov oli haritud inimene. Ta tundis hästi raamatuid, mõistis valamistööd, oli tisler, maaler, graveerija ja raamatuköitja.

Kümme aastat töötasid Ivan Fedorov ja Pjotr Mstislavets trükikoja korraldamise kallal ja alles aastal 1563 asuti esimese raamatu valmistamisele. Ivan Fedorov ehitas ise trükimasinad, valas ise vormid tähtede jaoks, ladus ise, tegi ise ka korrektuuri. Raamatut nimetati „Apostlite teod".

Seda valmistati terve aasta. Peale esimest raamatut ilmus ka teisi.

Ei olnud rahulikku töötamist trükikojas „Petšatnõi Dvor". Trükitud raamatul olid tugevad liitlased, kuid ka palju vaenlasi.

Liitlaseks ja kaitsjaks oli tsaar Ivan Julm ise, kes asutas trükikoja peaaegu üheaegselt opritšninaga. Ivan Julm mõistis,



„Petšatnõi Dvor" — esimene vene trükikoda.

milline võimas sõjariist on trükisõna, ja tahtis suunata seda oma vaenlaste — bojaaride vastu.



Lehekülg vanaaegsest aabitsast. Kui koostaja poleks varustanud jooniseid seletustega, siis oleks raske eristada „vahtu" „heinast" ja „jälge" võiks pidada kiviks.

Trükitud raamatu vaenlaseks olid bojaarid ja vaimulikud. Bojaarid seisid vastu kõigile tsaari algatustele. Mungad ei tahtnud raamatute ümberkirjutamist käest lasta, kartes, et trükimasin teeb kirjaoskuse kättesaadavaks kogu rahvale.

Inglane Giles Fletcher, kes käis tol ajal Moskvas, kirjutas, et „mungad, olles ise kõigis asjus harimatud, püüavad kõigi abinõudega takistada hariduse levimist... Sel põhjusel nad püüavad veenda tsaari, et iga edu hariduses võib tuua riigipöörde".

Sama Fletcher jutustab, kuidas lõppes võitlus: „Peagi süüdati maja (milles asus trükikoda) öösel põlema. Trükimasinad ühes tähtedega põlesid ära, mida, nagu kõneldakse, taotlesid vaimulikud."

Aga mis sai Ivan Fedorovist ja ta sõbrast? Neil tuli põgeneda välismaale.

Ühe oma raamatu järelsõnas nad kirjutavad: „See vihkamine ajas meid maalt välja, eemale isamaast ja suguseltsist ning sundis meid asuma teistesse tundmatutesse maadesse."

Kuid trükisõna polnud nii kerge võita.

Mõne aasta pärast trükiti Moskvas juba jälle raamatuid.

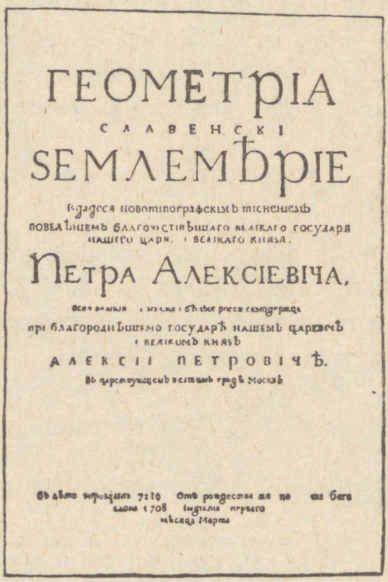
Kõneldes trükikodadest, unustasime selle peatüki kangelase paberi.

Raamatute trükkimiseks vajati nii palju paberit, et võib isegi öelda: kui poleks olnud paberit, poleks olnud ka raamatutrükkimist.

Tõsi küll, algul prooviti raamatuid trükkida ka pärgamendile. Kuid pärgamendist raamatud olid paberist raamatust kolm korda kallimad. Seepärast võitis ka siin paber pärgamendi ilma vaevata.

Venes kulutati juba XVII sajandil suurel hulgal paberit. Sellele trükiti raamatuid, mis müüdi Moskva linnaosa Kitai-Gorodi raamatupoodides. Temale kirjutati ametkondade kantseleides lõpmatuid väljavõtteid ja ärakirju, märgukirju ja käskkirju, palve- ja nõudekirju. Ühes paberiga ilmus, otsekui selle vari, ka paberiuputus. Mingisugune „kaebeasi nõidumisest ja posimisest" kestis sageli aastaid.

„Ning toimikud liimiti kaustadeks ja pandi aastate järgi kokku suurteks kaustadeks, mis palateis seistes läksid niiskuse tõttu liimist lahti ning mädanema, ja hiired rikkusid neid. Ning sellest siis paljud vanaaegsed toimikud, väljavõtted aktidest ja käskkirjad, mis vedelesid siin-seal korratult laiali, läksid kaotsi ja hävisid hoopis."
Nii kõneldakse ühes vanas ürikus 1700. aastast.


ГЕОМЕТРІА
СЛАВЕНСКІ
SEMЛЕМѢРІЕ
Ѥдадеся новотипографскимъ тисненіемъ
повелѣніемъ благочестивѣйшаго великаго государя
нашего царя. і великаго князя.
Петра Алексіевича,
при благороднѣйшемъ государѣ нашемъ царевичѣ
і великомъ князѣ
АЛЕКСІІ ПЕТРОВІЧѢ.
въ царствующемъ великомъ градѣ Москвѣ

See raamat anti välja Peeter I käsul.

Üks rändur on jätnud meile Moskva kantselei kirjelduse XVII sajandist.

„Vahepeal vaatasin ma ka samas hoones asuvaid kantseleiruume. Nad on kõik võlvitud, väikeste akendega ja sarnanevad vanglaga. Tol korral olid siin ainult kantseleiametnikud, kes istusid kahekaupa kastidel, toolidel ja pinkidel, ühed kõrgemal, teised madalamal, ilma igasuguse korrata. Ma nägin isegi üht, kes oli põlvili. Nad kõik tegelesid kirjutami-

sega või sorisid paberirulle, mida nad suure osavusega lahti võtsid ja kokku keerasid. Nood paberirullid on pikad ribad, koostatud pikuti lõhkirebitud ja kokkukleebitud paberilehtedest."

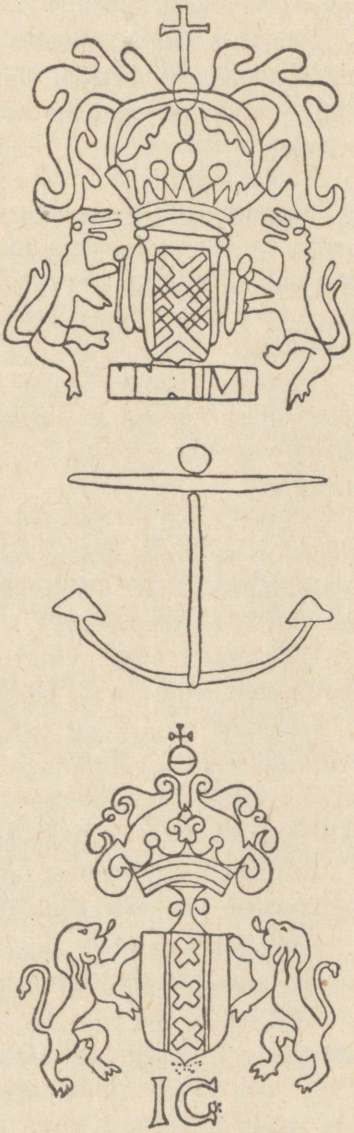
Paber tuli Venesse sel ajal peamiselt Hollandist. Peeter I käskis 1716. aastal ehitada paberiveski Duderhofi lähedale, aga 1720. aastal ehitati ka teine veski Galernõi Dvor'i taha.

Nende veskite paberit võib tunda vesimärgi järgi: samuti kui Peterburi vapil, olid ka neil kujutatud ankrud. Anti käskkiri selle kohta, et paberit müüakse Admiraliteedis ja sellest teadustati kõigile kuuldavalt trummilöömisega.

Iga aastaga toodi trükikodadest raamatukauplustesse ikka rohkem ja rohkem raamatuid. Lõpuks osutus, et vanu kaltse ei jätku kogu vajaliku paberi tootmiseks. Selgus, et on vaja leida mingi teine materjal. Peale paljusid katseid leiti, et paberit võib teha ka puidust.

Nüüd tehakse kaltsudest ainult paremat sorti paberit. Kirja-, ajalehe- ja pakkimispaberit tehakse puidust.

Pealtnäha ei sarnane paber sugugi kaltsuga või puuhaluga. Kuid tõeliselt on nende vahel suur sarnasus. Silmitsege hästi murdunud tikku või räbalast



väljatõmmatud niiti. Te näete, et need koosnevad väga peenikestest kiududest. Samasugustest kiududest ongi valmistatud paber. Selles on kerge veenduda, kui käristada paberilehe küljest väike tükike ja vaadelda selle servi vastu valgust.

Paberi tootmine seisabki selles, et kiskuda, rebida räbal või halg üksikuiks kiududeks, puhastada need kiud vaigust, mudast, tolmust ja siis laotada, asetada nad ühtlaseks ja õhukeseks kihiks — paberileheks.

Kuidas seda teha?

Algame juttu üsna algusest. Palju aastaid elas särk maailmas ja vanaduses lagunes hoopis. Koos teiste kasulike tooraine-tega viidi särk lattu. Seal sorteeriti räbalad: lõuend ühele poole, sits — teisele, kotiriie — kolmandale. Särk topiti kotti ja saadeti vabrikusse.

Vabrikus laaditi räbalad kõige esiteks aurukambrisse ja immutati tulise auruga, et surmata igasugust nakkust. Satuvad ju räbalad vabrikusse kõikjalt — solgiaukudest, haiglaist, prügihunnikuist jne.

Hiljem kuivatati räbalad ja hakati neist tolmu välja peksma. Selleks on vabrikus eriline masin, mis puhastab ööpäeva jooksul sadasid puudi kaltse. Millised tolmupilved tõuseksid, kui seda tehtaks käsitsi — keppidega!

Puhastatud räbal visati kaltsuhunti. Üks hetk — ja meie räbalat pole enam: ta on pisikesteks tükkideks raiutud.

Nüüd on vaja räbal vabastada kõigist mittevajalikest lisandeist. Selleks on vabrikus suur katel, milles räbalaid keedetakse leelise või lubjaga. Keedetud räbalad valgendatakse ja jahvatatakse erilises masinas pudruks.

Esimene pool tööst on tehtud: räbalad on muudetud pudruks, mis koosneb tillukestest kiukestest.

Jääb kõige raskem osa — valada paberipudrust paber. Seda teeb suur paberivalmistamismasin.

Tõtt öelda, see pole masin, vaid üksteisega ühendatud masinate rida. Paberipuder valatakse ühest otsast sisse, aga teisest otsast tuleb välja valmis paber.

Algul satub puder kasti, mille põhi on varustatud tõketega.

Sel ajal, kui puder läheb läbi kasti, vajub kõik juhuslikult temasse sattunud liiv põhja.

Seejärel läheb puder sõlmepüüdjasse — lõhedega trummi, mis kogu aeg rappub. Sõlmed ja tombud jäävad trummi, aga puhas puder läheb läbi lõhede ja valgub masina võrgule.

See võrguke meenutab toda, mida nägime hiina kodukäsitöökodades. Ainult et seda ei raputata mitte kätega: võrk on tõmmatud kahele võllile, just nagu masinarihm, ja liigub kogu aeg ümber võllide, kandes paberiputru edasi.

Niiske paberileht satub lõpuks võrgult kalevist alusele, mis viib paberi tervele reale valtsidele. Ühed neist valtsidest pigistavad vett välja, teised, seest auruga soojendatavad, kuivatavad lõplikult veel niiske paberi. Masina lõpus on noad, mis lõikavad paberi vajaliku formaadiga poognaiks.

Võib-olla näib kogu see paberivabriku kirjeldus teile igavana, aga kui te näeksite ise, kuidas tehakse paberit, siis unustaksite igavuse.

Kujutlege masinat, mis ulatub suure saali ühest otsast teise. Inimesi pole peaaegu nähagi, aga ometi töö ei seisa, vaid käib täie hooga. On masinaid, mis teevad päevas sadu tonne paberit. Niisuguse masina võrk käib ööpäevas läbi tee, mis võrdub Leningradi ja Moskva vahemaaga.

Puust tehtavat paberit valatakse täpselt samuti. Erinevus on ainult töö esimeses pooles. Sest puu pole räbal. Et lahutada teda kiududeks ja vabastada lisandeist, on vajalikud hoopis teised masinad, teised vahendid.

Hakkame ka sel korral üsna algusest. Metsas kasvas kuusk. Talvel saeti ta juurelt maha, raiuti rohelised oksad ja terav latv ära ning viidi ta reeteed mööda jõeni.

Tuli kevad, jõgi paisus ja tõstis palgid üles. Vool kandis palgid väikesest jõest suurde. Seal seoti nad kuuseokstega parveks ja lõbusad mehed — parvetajad — asusid nendega parvetama.

Möödub päev, teine. Juba suitsevad kauguses paberivabriku korstnad. Siin tassiti palgid kaldale.

Vabrikus läheb palk otsekohe töötlemisele. Kõigepealt tõm-

bab koorimismasin temalt koore, siis raiutakse ta laastudeks. Edasi — sorteerimine sõeltel ja lõpuks keetmine. Puitu keedetakse mitte leelisega, nagu kaltse, vaid happega. Keetmisega puhastatud puit pestakse läbi, lahutatakse kiududeks, puhastatakse oksakestest ja lõpuks satub ta paberivalmistamismasina võrgule.

Nii masinast masinasse käies muutub kuusk paberiks.

Meie paber on kõigiti hea — ainult üks pahe on tal: ta pole kuigi vastupidav. Aga selles on süüdi pleegitamine. Paberit pleegitatakse pleeklubja lahuses leotades. Aga pleeklubi on väga söövaine. Silmale märkamatult lõhutakse paber. Kas säilivad meie raamatud inimesteni, kes elavad tuhat aastat peale meid? Võibolla elavad käsikirjad, mis on kirjutatud pärgamendile mõne keskaegse munga poolt, kauemini meie raamatuist, mis on trükitud kõige täiuslikumais trükikodades.

Muide, viis raamatute ja dokumentide igaveseks säilitamiseks on juba leitud. Aastal 1935 valmistati ühes vene laboratooriumis esimene igavene lehekülg. See on tehtud mitte paberist, vaid erilisest purunematust klaasist. Erilisest kõvast metallist tähed pole leheküljele mitte kirjutatud, vaid on sellesse sisse sulatatud. Lehekülje suurus on kõigest üks ruutsentimeeter, kuid sellest hoolimata mahtus sinna terve veerg „Pravdast" Stalini kõnega. Lugeda saab niisugust ajalehte ainult mikroskoobi abil, see-eest võtab ta aga vähe ruumi.

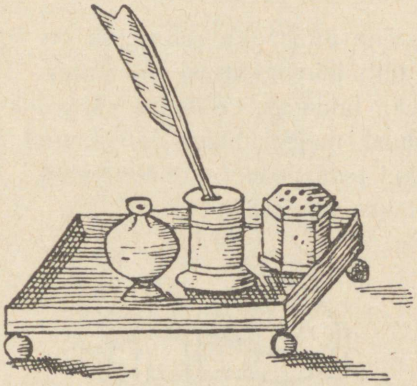
Tähtsaimad ajaloolised dokumendid, trükitud „igavestele plaatidele", säilitatakse Teaduste Akadeemia arhiivis. Tuhande aasta pärast saavad ajaloolased nende järgi teada meie ajastu sündmusist.

Meie paber sarnaneb vähe esimeste trükitud raamatute paberiga. Kuid meie suled on veel vähem sarnased nendega, millega kirjutati vanasti. Ainult nimi on jäänud endiseks. Seda juhtub tihti: sõnad elavad kauemini kui asjad, mille jaoks nad on mõeldud. Sulenoaga ei teritata enam sulgi ja pole olemas säärast lindu, kellel kasvaksid sabas terassuled.

1826. aastal leiutas Mason masina terassulgede stantsimiseks. Sellest ajast alates tulid nad ruttu tarvitusele, tõrjudes kõrvale vana hanesule, mis teenis inimest tublisti kümme sajandit.

Imelik mõelda, et veel meie vana-vanaisad kirjutasid hanesulgedega. Peterburi kantseleides peeti ametnikke, kes olid hommikust õhtuni ametis „nende kõrguste" sulgede teritamisega. See tegevus oli küllaltki väsitav ja nõudis suurt vilumust. Sulg tuli lõigata viltu, teritada, lõhestada; see on natuke raskem kui teritada pliiatsit.

Lehekülg täis kirjutatud, puistati see kuivatamiseks liivaga üle. Kui kiri kinni pitseeriti, sattus ka liiva ümbrikku. Ümbrikku raputades võis kuulda seal liivaterade krabinat.



Tindipott, liivatoos ja hanesulg.

Kirjutusabinõu koosnes liivatoosist temasse torgatud hanesulega.

Üks leidur laskis vähe aega enne terassulgede ilmumist müügile väikesed sulekesed, mis olid valmistatud hanesulest, kuid sulepea otsa pandavad. Tähendab, sulepea ilmus enne terassulge, aga mitte temaga üheaegselt, nagu võiks oletada.

Pliiats on vanem kui terassulg. Vanasti kirjutati seatinast pliiatsitega. Prantslane Nicolas Jacques Conté valmistas esimesena pliiatsi grafiitpulbri ja savi segust. Savi lisatakse hulka selleks, et teha pliiatsit vähem murduvaks. Pressitud grafiitpulgakesed pannakse väikesse lauakesse tehtud rennidesse. Pealt kaetakse see teise, samuti rennidega lauakesega. Mõlemad lauakesed liimi-

takse kokku. Saadakse imelik pliiats — lauakujuline, kuue grafiitpulgakesega. See pliiats lastakse läbi höövelmasina, mis jagab ta kuueks üksikuks pliiatsiks. Jääb üle neid veel ainult poleerida ja karpi pakkida.

Pliiats ja terassulg ei ela nähtavasti nii kaua kui nende eelkäijad — stiil ja hanesulg. Kirjutusmasin on sule ametiasutustest juba ammu välja tõrjunud. Kunagi tulevikus on igal õpilasel oma tasku-kirjutusmasin.

Raamatute saatus.

Ladina vanasõna ütleb: ka raamatuil on oma saatus. Raamatu saatus on tihti inimsaatusest imelikum.

Näiteks kreeka luuletaja Alkmani värssidekogu. See papüüruserull on jõudnud meieni kõige imelikumal viisil. Ta oleks ammu hävinud, kui teda poleks maha maetud. Ja ta maeti tõeliselt, nagu maetakse inimesi.



Muumiale pandi hauda kaasa papüüruserulle.

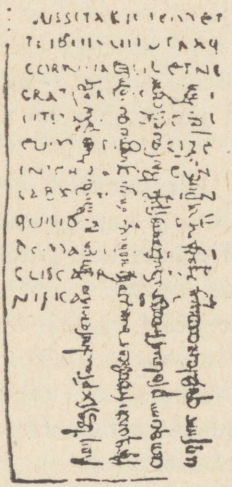
Vanadel egiptlastel oli kombeks panna hauda koos muumiaga — balsameeritud laibaga — ka kõik tema paberid ja raamatud. Muumia rinnal lebasid meie ajani kirjad, teaduslikud teosed ja mitu tuhat aastat tagasi elanud inimeste värsid.

Egiptuse hauad on säilitanud hulga raamatuid, mida ei ole suutnud säilitada raamatukogud. Kõige suurem egiptuse raamatukogudest — Aleksandria raamatukogu — põletati ära Aleksandria vallutamise ajal Julius Caesari leegionide poolt.

Kui palju tähtsaid käsikirju hävis selle miljoni põleva rulli hulgas! Meieni on säilinud vaid katkendid raamatukogu kataloogist. Raamatuist, mis kunagi sundisid lugejaid naerma ja nutma, on jäänud vaid nimetused, nagu ammu kõdunenud ja unustatud inimeste nimed, mis on raiutud hauasammastele.

Kuid veel imelikum on raamatute saatus, mis pääsesid ainult seetõttu, et neid püüti hävitada. Õigemini küll ei tahetud hävitada raamatut ennast, vaid temasse kirjutatud teksti.

Keskajal, kui pärgament oli väga kallis, juhtus vahel, et kui leiti muistne käsikiri, kraabiti noaga vana tekst välja ja „jumalakartmatu" kreeka poeemi või rooma ajaloolase teose asemele kirjutati pühakute elulood. Oli päris spetsialiste väljakraapimise — raamatute rikkumise peale.



Leheküljel tuli nähtavale vana tekst.

Hulk raamatuid oleks hävinud nende timukate käte all, kui poleks meie ajal leitud abinõu elustada rikutud raamatuid ehk, nagu neid nimetatakse, palimpseste.

Tint oli tunginud nii sügavale pärgamendisse, et ka kõige tugevam kraapimine ei suutnud hävitada teksti jälgi. Mõnikord tarvitseb vaid niisutada käsikirja selle või teise keemilise ühendiga, et tuleksid nähtavale vana teksti sinakad või punakad piirjooned. Kuid ärge enneaegu hõisake: väga tihti hakkab käsikiri peale seda ruttu tuhmuma ja lõpuks jääb tekst nii segaseks, et seda on võimatu lugeda. See juhtub siis, kui palimpsesti elusta-

miseks kasutatakse parkhapet, mida toodetakse tindipähkleist. Igas suures raamatukogus on mõned niisugused kaks korda surnud käsikirjad.

Ühest teadlasest, kes tegeles palimpsestide uuendamisega, räägiti isegi, et ta nimme rikkus käsikirju, et varjata vigu, mis ta oli teinud kirja tõlgitsemisel.

Parkhappe asemel hakati hiljuti tarvitama teisi ühendeid, mis sunnivad teksti ilmuma lühikeseks ajaks. Sel momendil peab teda ruttu pildistama ja siis ühendi kiiresti ära pesema.

Viimaste teadete järgi on selliseid nägematu tekstiga käsikirju õpitud pildistama ilma igasuguse keemilise töötlemiseta. Selleks valgustatakse käsikirja eriliste —infrapunaste — kiirtega ja kasutatakse niisuguseid plaate, mis on nende kiirte suhtes tundlikud.

Prooviti pildistada infrapunastes kiirtes muistset hispaania raamatut, millest inkvisiitorid kunagi kustutasid paksu musta tindiga mõned read. Pildil polnud tinti peaaegu märgatagi ja mahakustutatud ridu õnnestus lugeda.

Inkvisiitorid aga mõtlesid vististi, et nad on pannud raamatule oma musta pitseri igaveseks ajaks.

Kui raamatuil oli vaenlasi, siis oli neil ka palju sõpru, kes otsisid neid egiptuse hauakambritest, Herculaneumist ja Pompejist tuha alt ning kloostrite arhiividest.

Huvitav on ühe niisuguse raamatusõbra, Scipione Maffei jutustus sellest, kuidas ta leidis Verona raamatukogu.

Verona raamatukogu, mis sisaldas väärtuslikke ladina käsikirju, on maininud oma kirjutusis rändurid, kes olid käinud Veronas palju aastaid enne Maffeid. Ainus asi, mida ta sellest raamatukogust teadis, oli see, et kuulsad õpetlased Mabillon ja Montfaucon olid seda otsinud ja mitte leidnud. Maffeid ei häirinud tema eelkäijate ebaõnn. Hoolimata sellest, et ta polnud õppinud paleograaf, käsikirjade tundja, asus ta palavikuliselt otsinguile. Lõpuks leidis ta raamatukogu sealt, kust teda asjatult otsiti — Verona kapiitli raamatute hoiupaigast. Selle hoiupaiga kappides raamatuid ei olnud. Kuid keegi enne Maffeid ei taibanud ronida redelile ja vaadata kappide peale, kus vedelesid kõik need väärtus-

likud käsikirjad tolmus ja korratuses palju aastaid. Maffei oleks vaimustusest peaaegu teadvuse kaotanud: tema ees olid kõige vanemad ladinakeelsed käsikirjad, mis üldse olemas.

Võiks jutustada veel palju huvitavat raamatute seiklustest. Meieni säilinud iga vana raamat — see on paberlaevuke, mis on ujunud üle ajaloo mässava mere.

Kui palju hädaohte on niisuguse laevukese teel! Ta on valmistatud kõige vähem vastupidavast materjalist. Mitte ainult tuli, vaid isegi koi võib raamatu hävitada.

Meie ajal, mil raamatuid trükitakse tuhandete kaupa, on alati lootus, et paljudest eksemplaridest ometi ükski säilib sajandeid. Aga vanasti, kui raamatuid ei trükitud, vaid ümber kirjutati, oli käsikirja häving sageli ka lõplikuks hävinguks, surmaks loomingule, mida ta sisaldas. Seepärast on nii vähe säilinud vanu käsikirjalisi raamatuid.

Venes, vanas Moskvas, hävitas tuli palju raamatuid. Moskva on põlenud palju kordi. Tekkinud ühes linna servas, haaras tuli kiiresti kogu linna, sest majad olid puust.

Palju raamatuid hävis vaenulike sõjakäikude tagajärjel. Kroonik kirjutab, et 1382. aastal, kui tatarlased rüüstasid Moskvat, kanti kogu linnast ja küladest „väga palju raamatuid kokku ja kuhjati suurel hulgal peakirikutesse, et neid alal hoida". Kuid see ei aidanud: kirikutesse peidetud raamatud hävitati tatarlaste poolt.

Ainult vähestel käsikirjadel õnnestus läbi tulikahjude ja lahingute meie ajani säilida. Nende terveksjäänud raamatute hulgas on kõige enam vaimulikke. Ja see on ka arusaadav. Sest vaimulikke raamatuid hoiti hoolikalt koos raha, hõbeda ja kullaga. Kui juhtus tulikahju, kanti esimesena raamatud ja ikoonid kloostrist välja.

Hoopis teissugune oli suhtumine ilmalikesse raamatuisse, muistendeisse, lauludesse ja vestetesse. Neid hoiti alal ja kirjutati ümber salaja. Kloostreis karistati valjult munki, kes „laulsid lõbusaid või lustlikke laule". Ilmalike raamatute lugemist peeti patuteoks.

Tihti juhtus, et karm kloostriülem, leidnud munga madratsi alt mingisuguse „Loo Devgejevi pulmast", käskis munga panna vee ja leiva peale, käsikirja aga ära põletada.

Kõige vanem meieni säilinud vene käsikirjalistest raamatutest on Ostromiri evangeelium.

XI sajandil tellis Novgorodi linnaülem (possadnik) Ostromir diakon Grigorilt kirjutatud evangeeliumi. Noil aegadel telliti ärakirjutajalt raamat samuti, nagu nüüd tellitakse rätsepalt ülikond.

Raamat tuli tore: ta oli üleni kaunistatud kulla ja värvidega, mustriliste vinjettidega ja kirjude algustähtedega.

Kahjustamatult on see raamat läbinud kogu vene ajaloo. Suur-Novgorodist sattus ta Moskvasse, Moskvast mõne sajandi pärast uude pealinna, Peterburi.

Teda hoiti Novgorodi linnaülema lossis, Moskva kiriku suures kirstus — koos preestririüüdega, senati kapis kõrvuti Peetri käskkirjadega ja keisrinna garderoobis koos tema roberonde'idega ja pihtkasukatega. Katarina II garderoobist sattus ta Avalikku Raamatukogusse, kus teda hoitakse tänini.

Palju raskem oli ilmalikul raamatul sajandeid üle elada. Ainult harva läheb ajaloolasel korda avastada mingisugusest hingepäästmise õpetuse kogust vanaaegset vestet või poeemi.

Niisugune juhus oli aastal 1795, kui vanade raamatute sõber krahv Mussin-Puškin omandas Jaroslavlist sealselt ülemääraselt arhimandriidilt mõned käsikirjad. Neid käsikirju uurides leidis uus omanik nende hulgast kogu, mis koosnes kaheksast eri teosest.

Algul leidus üksikasjaline jutustus maailma loomisest, sellele järgnes Juuda, Assüüria ja teiste kuningate pikk loetelu. Ja kogu see „ajalookursus" lõppes „Vene vürstide kroonikaga".

Siis järgnesid hoopis teist laadi teosed: „Lugu rikkast Indiast", „Lugu Filipatist ja Maksimist ning nende vahvusest", veel mõned jutud ning muistendid ja lõpuks — „Igor Svjatoslavitši, Olga pojapoja sõjaretke lugu".

Nii leiti „Igori sõjaretke lugu" — muistseim ja väärtuslikem teos praeguseni säilinud vana-vene poeesiast.

„Igori sõjaretke lugu" hakkasid uurima ajaloolased. Kõigepealt oli vaja ta läbi lugeda. Kuid teda läbi lugeda ei olnudki nii

lihtne. Käsikiri oli kirjutatud arusaamatu käekirjaga ja pealegi polnud sõnad üksteisest eraldatud, nii et oli raske mõista, kus lõpeb üks sõna ja algab teine. Lugemist raskendas ka see, et tekstis oli palju muistseid sõnu, mille mõiste oli unustatud.

Pole mingit kahtlust, et käsikirja „Igori sõjaretke lugu" oleks uuritud ja eritletud lõpuni, kui ta oleks säilinud meie päevini. Kuid juhtus teisiti. Raamat, mis elas üle tatarlaste laastamise, hukkus prantslaste sõjakäigu ajal. Uus Moskva tulikahju — 1812. aasta tulikahju — hävitas väärtuslikema vene raamatuist.

Mitme sajandi pikkuse elu oli läbi elanud „Lugu". Ta oli kirjutatud XII sajandil — seitsesada viiskümmend aastat tagasi. Mussin-Puškini kätte sattus üks hilisemaid koopiaid. Seda on näha kas või sellest, et käsikiri polnud kirjutatud pärgamendile, vaid paberile. Praegu on „Igori sõjaretke loost" säilinud vaid mitte päris täpsed koopiad, mis on tehtud möödunud sajandi algul.

Raamatute saatuses peegeldus rahvaste ja riikide saatus.

Raamatud üksnes ei õpetanud ega jutustanud, vaid raamatud võtsid osa sõdadest ja revolutsioonidest, raamatud aitasid kukutada kuningaid, raamatud võitlesid niihästi rõhutute kui ka rõhujate poolel. Ja tihti võib ainult välimuse järgi öelda, kelle poolel raamat oli.

Ma nägin Teaduste Akadeemia raamatukogus prantsuskeelseid raamatuid, mis olid ilmunud veidi enne 1789. aasta revolutsiooni. Ühed neist on tohutud suurepärased kaustad kallistes köidetes ja ilusate gravüüridega. Need on raamatud-monarhistid, raamatud, mis ülistavad kuningavõimu. Teised on nii väikesed, et neid võib kergesti taskusse või isegi varrukasse pista. Need on raamatud-revolutsionäärid. Nad on tehtud nii väikesed selleks, et neid oleks kerge üle piiri viia või läbiotsimiste ajal peita. Tähendab, isegi niisugune asi, nagu raamatu formaat, pole juhuslik.

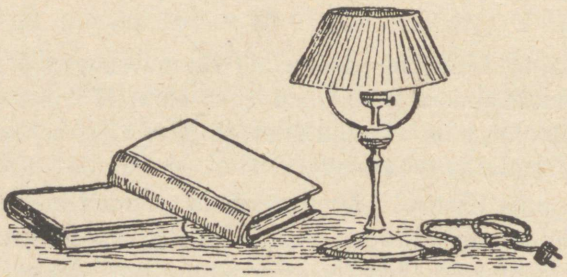
Raamatute ja inimeste elu on alati olnud seotud. Mulle meenub juhtum, mil niihästi inimene kui ka ta raamatud hukkusid üheaegselt ühel ja samal tuleriidal. See oli XVI sajandil Prant-

susmaal. Aastal 1539 kuulutasid Lyoni linna trükitöölised streigi. See oli trükitööliste esimene streik. Algas kaheaastane sõda ladujate ja trükikojaomanike vahel. Kuid üks omanikest — Étienne Dolet — läks omasugustega vastamisi, tööliste poolele. Streik lõppes peremeeste võiduga: keelduti tööliste nõudmisi täitmast, tööpäev määrati kindlaks 15 tunnile.

Trükikojaomanikud ei unustanud Dolet' käitumist. Viie aasta pärast saabus Pariisi ülikooli usuteaduse fakulteeti salakaebus. Lyoni linna trükikojaomanikud kaebasid, et Étienne Dolet trükib raamatuid, mis jutlustavad jumalasalgamist. Ja tõenduseks toetusid kaebajad ühele sõnakesele, mille nad olid Dolet' poolt kirjastatud raamatust välja otsinud. Selles raamatus seisis: „Peale surma sa muutud eimillekski." Ja just see sõnake „eimillekski" pandigi Dolet'le süüks. Teda süüdistati selles, et ta eitab hinge surematust.

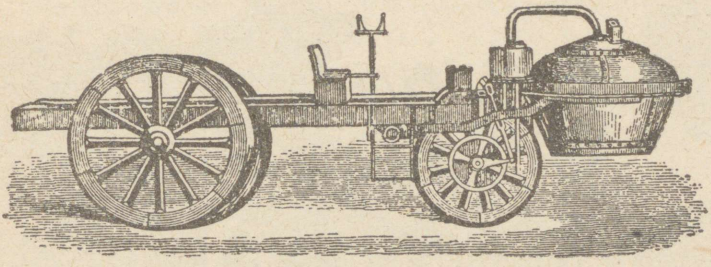
Kohus ei kestnud kaua. Täht-tähelt „eimillegi" eest mõisteti Dolet surma ja põletati Pariisis Maubert'i väljakul ühes oma raamatutega.

Ma lõpetan selle peatüki kahetsusega, et olen jutustanud väga vähe niisugusest imestusväärsest asjast nagu raamat.





KUIDAS AUTO ÕPPIS KÕNDIMA



Vanaema.

Auto ja vedur on lähedased sugulased. Neil on üks ja sama vanaema. Ta elab praegugi veel, kuid ei käi enam juba ammugi, sest ta on liiga vana. Aastal 1939 sai ta sajaseitsmekümne-aastaseks.

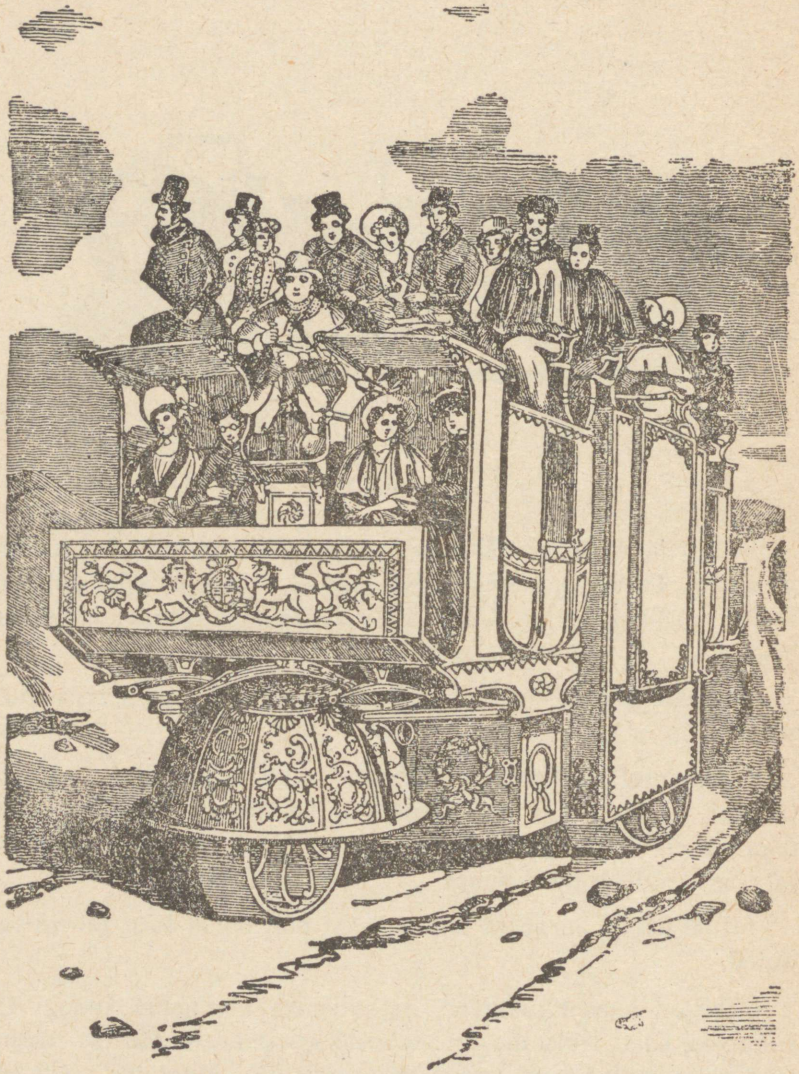
Ta elab vananenud masinate varjupaigas — ühes Pariisi muuseumis.

Välimuselt on ta väga naljakas: pikk, kolmel rattal. Keskel ta peal on tool, aga ees aurukatel. Oleks vististi olnud lõbus teda vaadelda, kui ta liikus: veereb su poole tohutu suitsev katel, just nagu veetaks suppi.

Kuid ärge naerge ta üle. Temast põlvnevad kõik praegusaja autod.

Kurjad keeled räägivad, et vanaema ei käinud kunagi ega saanudki käia. Kuid me ei usu neid kurje keeli. Me ise nägime Pariisi raamatukogus vanaaegset ajalehte „Moniteur". Cugnot' „tulevankrist" kirjutatakse selles nii:

„Tema liikumisjõud oli nii suur, et oli võimatu teda juhtida. Kohates oma teel kivimüüri, purustas ta selle kergesti."



Aurutõld, mis käis 1833. a-st Londoni ja Birminghami vahel (joonis raamatust „Maailma pildid", ilm. 1836. a. Moskvas).

Aga mis moonutis see on? Taga teemasina korsten, ees rool. Ülal istuvad inimesed, olles roninud päris taevani. Mürakas ähib ja vabiseb, siblib jalgadega ja keerleb ratastel.

See on esimene autobus, mis roomab mööda teed Londoni lähedal.

Asi toimub aastat sada tagasi. Vanaema on juba ammugi muuseumi peidetud. Tema ehitaja, insener Cugnot, puhkab Pariisi kalmistul hauas. Aga teised insenerid jätkavad Cugnot' tööd.



Postitõllal on kirjutatud „Kiirus", kuid vaevalt õigustas ta oma nime.

Just nagu vastsündinud linnupojad ronivad nende töökodadest välja säamatud auruvankrid. Ühel on korsten ees, teisel taga. Ühel on kolm ratast, teisel — tervelt kuus.

Need on tulevased vedurid. Nad alles õpivad käima. Nende hulgas on juba niisuguseid, mis jooksevad kümme kilomeetrit tunnis, kihutavad mööda kõigist jalakäijaist. Inimesed vaatavad ja imestavad: vaat kus ometi vigurimehed, pannud ahju ratastele! Kas sellega saab siis kuigi kaugele sõita?

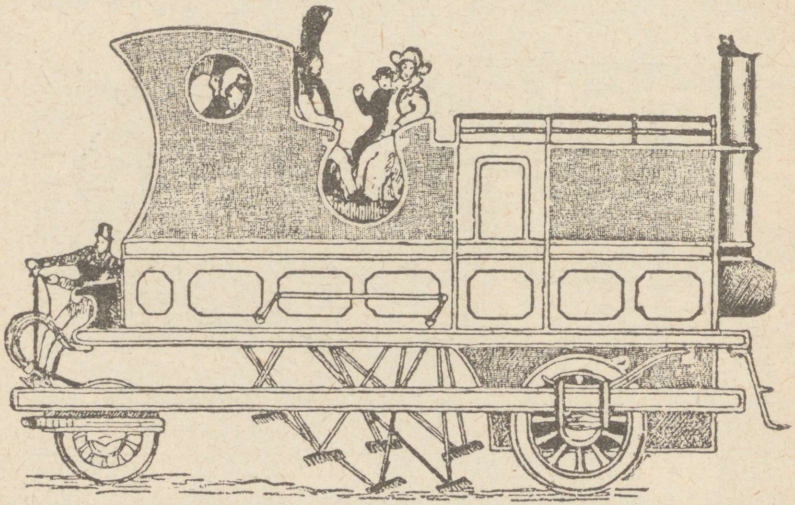
Sel ajal aga sõideti linnast linna tohutuis tõldades — postitõldades. Igasse tõlda oli kiilutud paarkümmend reisijat. Katusel istus kutsar ja laksutas pikka piitsa neljale hobusele. Tema kõrval istus postipoiss ja puhus sarve.

Hoia alt! Kiir-postitõld sõidab!

Raske tõld vajub ühtelugu aukudesse, hüpleb, kaldub küljeli. Vaat et kukubki ümber! Tolm tema taga ei lange mitme minuti jooksul.

Ja sama teed mööda hakkasid lõpuks veerema auru-postitõllad.

Moonutis teemasina korstnaga ja jalgadega, see ongi esimene auru-postitõld. Selle ehitaja, mehhaanik Gordon, arutles nii: hobusel on jalad, aga vankril — rattad; et rattad hakkaksid veere-



Jalad ainult segasid rataste vahel ja olid tüliks.

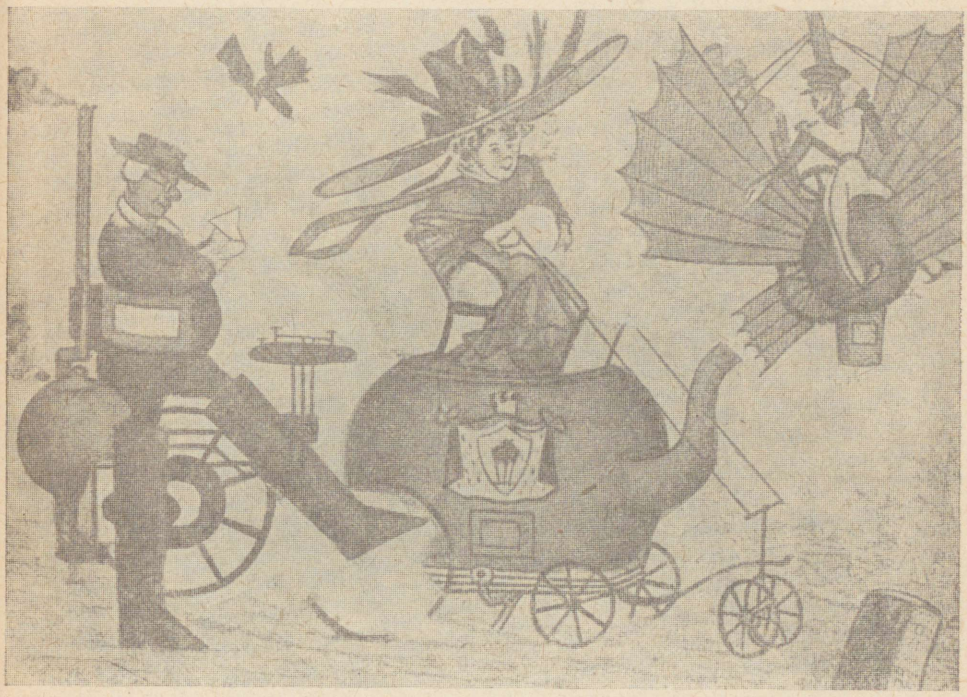
ma, on vaja, et jalad enne käima hakkaksid. Ja nii ta tegigi oma auruvankrile ka jalad. Aga nad ainult segasid rataste vahel ja olid tüliks.

Aga teisel auru-postitõllal — mehhaanik Gurney omal — polnud jalgu. Gurney arvestas õigesti — auruvankrile pole jalgu vaja. Ta valmistas mõned tõllad ja hakkas vedama rahvast Londonist linnalähedastesse küladesse.

Gurney auruvankrid olid toredad, lakeeritud, ja sarnanesid tõllaga. Ainult et tagant ulatus välja tervelt kolm korstnat nagu

kahuritorud. Rattaid oli kuus: üks paar hiiglasuuri, inimese kõrgusi, teine paar pisut vähemaid, aga kolmas paar hoopis väikesi.

Väikesed rattad sõidavad kaugel ees, just nagu hobused vankri ees.



Teekann ratastel, aurusaapad ja aurulennuk (karikatuur 1830. a. ilm. ajakirjast).

Kui pööratakse rooli paremale, sõidavad esimesed rattad paremale, aga nende järel keerab end ka kogu sõiduk. Aurukatel ei ulatu enam väljapoole, nagu Cugnot' vankril, vaid on peidetud tõlla keresse.

Suitsedes ja mürisedes sõidab aurutõld mööda teed.

Tema katuse kohal kerkib terve mets suitsukorstnaid, kõrgeid meeste kübaraid, mütsitutte, sulgi.

Järgmisel joonisel on aurutõlla plahvatus. Lendavad igasse ilmakaarde rattad, korstnad, inimkäed ja -jalad, kangid ja kübarad. Juht lendas oma istmelt, laskmata käest rooli. Maas vedelevad ärakistud pead.

Kunas see katastroof juhtus?

On teada, et umbes aastal 1834 juhtus Šotimaal aurutõlla katla plahvatus ja sai kannatada viis inimest.

Aga kui uskuda seda joonist, mis on trükitud tolleaegseis ajalehtedes, siis lendas õhku vähemalt viisteist reisijat.



Aurutõlla plahvatus.

Selle pildi joonistas nähtavasti lõbus kunstnik. Vaadake, paremal pool ülal on kujutatud frakis mees. Ta lendab pea alaspidi, või õigemini, jalad ülespidi, sest pead tal pole. Käes on tal kepp, pea ta kaotas, aga keppi ei taha kaotada.

Milleks trükiti ajalehes niisugune pilt?

Selleks, et keegi ei sõidaks aurutõldades.

Aurutõllal oli palju vaenlasi ja vihamehi. Laimu ja pilkega püüdsid nad uut leiutist hävitada.

Peavaenlasiks olid hobutõldade omanikud. Noil aegadel oli hobutõldu mitu korda rohkem kui aurutõldu. Igas linnas olid postkontorid suurte hobusetallidega ja avarate õuedega. Ühte-

lugu sõitsid väravast välja inimeste ja postiga laaditud tõllad. Nende suurte kontorite omanikud olid väga rikkad inimesed. Nendega võidelda oli väga raske. Oma vastase peale ässitasid nad niihästi Inglise valitsuse kui ka oma kutsarid ja postipoisid.

Inglise valitsus hakkas välja andma väga karme määrusi aurutõldade kohta.

Esimene määrus.

Iga aurutõlla ees 55 meetri kaugusel peab käima mees punase lipuga. Teiste sõidukite või ratsanike kohtamisel ta peab neid hoiatama, et temale järgneb aurumasin.

Teine määrus.

Masinistidel on kõvasti keelatud ehmatada hobuseid vilega. Auru masinast välja lasta on lubatud ainult juhul, kui tee peal pole hobuseid.

Kolmas määrus.

Auruvankri liikumise kiirus ei tohi ületada maal kuut kilomeetrit tunnis, aga linnas — kolme kilomeetrit.

Vaat missugused määrused: ära vilista, ära hinga, ja rooma nagu kilpkonn!

Aga lisaks veel koormas valitsus auruvankri omanikke raskete maksudega.

Kutsarid ja postipoisid polnud nii kardetavad vaenlased.

Kuid ka nemad tegid palju nurjatusi auruvankri inseneridele ja masinistidele. Peremeeste käsu kohaselt nad rikkusid teed, tõkestasid auruvankreile teed kivihunnikutega, aga vahel võtsid tarvitusele ka rusikad ja kaikad.

Lööming laadal.

Kunagi peeti Melkshami linnas laata. Linna sõitis lähemaist küladest palju farmereid naiste ja lastega. Lehmad ammusid, klaunid palaganides kriiskasid.

Äkki kõlas helisevalt sarv ja kuuldus piitsa plaksumist. Ajades rahvahulka laiali liikus mööda väljakut tolmunud postitõld. Hobuste suudest lendas inimeste peale vahupritsmeid.

Rahvas polnud jõudnud veel rahuneda, kui ka teisest küljest kostsid pikad sarvehelid. Hobu-postitõllale tuli vastu auru-postitõld. Kuus hobust tõusid äkki tagajalgadele ja kargasid tõllaga rahva hulka.

Siis alles algas. Naised ja lapsed tormasid kiunudes laiali. Habemikud farmerid haarasid aisadest ja peatasid lõhkuvad hobused. Aga kutsar hüppas pukist maha ja virutas masinistile kiviga.

Postivedaja jooksis rahvahulgas edasi-tagasi ja karjus:

„Lükka ümber vanakurja masin! Ajab rahvale peale! Pillub sädemeid! Eile süütas Hadleigh' külas rehe põlema. Anna süütajale!"

Auruvanker külvati kivirahega üle. Juhil löödi pea puruks. Vanakest-reisijat tabati rindu.

Rahvahulk oleks auruvankri pihuks ja puruks teinud, kui masinist poleks taibanud õigel ajal anda täiskäiku edasi.

Masin hakkas mürisema ja liikus läbi rahvahulga pärani lahtiolevast õlletehase väravast sisse. Tehase töölised lõid värava kinni ja panid riivi ette. Masinistid ja töölised on alati sõbrad.

Rahvahulk hakkas vägisi õuele tungima. Kuid samal ajal jõudsid kohale politseinikud.

Auruvanker ööbis vabrikus. Aga varahommikul väljus ta väravaist ja viis vaevatud reisijad Londoni. Masinisti kõrvale auruvankri esimesele istmele asusid kolm politseinikku karabiinidega.

Noorem vend vanema vastu.

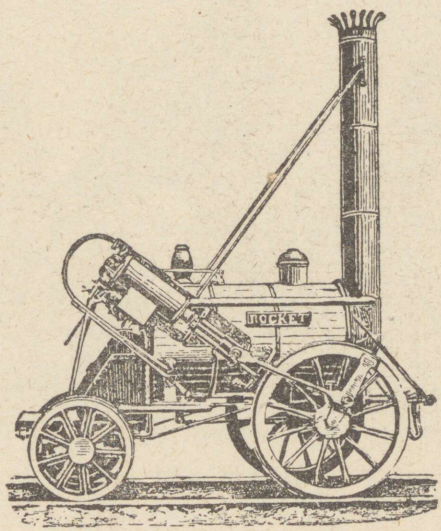
Kolmkümmend aastat kestis sõda auru- ja hobutõldade vahel. Võitsid hobutõllad. Või veel! Nende poolt oli valitsus.

Kuid aurutõllal oli veel üks vaenlane. See oli aurutõlla noorem vend — rong.

Aastal 1825 ehitas insener Stephenson esimese raudtee — Stocktoni ja Darlingtoni vahele ning asetas auruvankri rööbas-

tele. See oligi õige. Sest maanteed olid noil aegadel väga viletsad. Raskel auruvankril polnud kerge sõita mööda auke ja lohke. Masin vabises ja tirises, nagu köögiriistad koorma otsas. Ühtelugu riknes ja lagunes tõugetest ka mehhanism. Püüti seda teha vastupidavamaks ja tugevamaks, aga sellest muutus ta veel raskemaks.

Ja kui palju läks vaja sütt, et vedada niisugust mürakat halval teel!



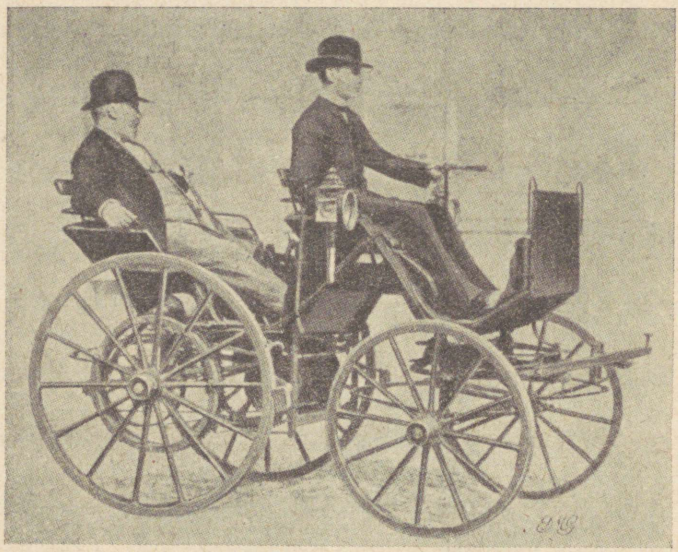
Stephensoni vedur „Rakett".

Hoopis teine asi on rööbastel. Ka masina võib teha kergema: siin ju seesugust tugevust pole vaja. Ka põrutusi pole. Ning sütt läheb vähem. Tähendab, ka kulud pole nii suured.

Ning see saigi aurutõllale hukatuseks. Kui hakati raudteid ehitama üksteise järel, tuli aurutõllale lõpp. Kus ta võiski järele jõuda rongile, mis sõitis sujuvalt mööda siledat terasteed.

Aurutõldade kodumaal — Inglismaal — kadusid nad pea. Prantsusmaal hulkusid veel siin-seal rasked „maantee lokomotiivid" nagu viimased mammutid. Kuid neid oli väga vähe.

Ja äkki „maantee lokomotiiv", vana aurutõld, puhus uuesti oma sarve. Ta kihutas mööda teid kuulmatu kiirusega, jättes kaugele maha postikronud.



Daimleri auto.

Mis temaga oli juhtunud? Aurutõld ei liikunud enam auruga!

Mehhaanik Daimler oli ehitanud bensiinimootori. Maha raske aurukatel, pole vaja enam ahju ega söekasti!

Vaadake joonist, mis asetseb ülal. Kui kergeks, lihtsaks ja ilusaks on muutunud „tulivanker".

See on esimene Daimleri auto. See pole enam vedur, vaid pigemini voorimehetroska. Näib, nagu peaks selle ette otsekohe ka hobused rakendama.

Masinist on puhas, valge kraega. Tal ei tule end määrida, pole ei tahma ega suitsu. Tüse sõitja on vajunud pehmele istmele ja naeratab.

Ainult üks asi on ebamugav. Mootor ulatub reisija jalge ette nagu suur piimanõu — pole kusagile jalgu panna. Mootor on veel nõrgake, ainult poolteist korda hobusest tugevam.

Ja see auto raputab sõidul nagu muistne vanaisa kaless. Oodake, auto hakkab liikuma ja reisija lakkab naeratamast. Kaless põrutab ja raputab hinge välja.

Tollal kui ühes saksa linnas, Kannstattis, mehhaanik Daimler ehitas oma autot, meisterdas teises linnas, Mannheimis, mehhaanik Benz ka vankrit bensiinimootoriga. Ja juhtus nii, et mõlemad vankrid läksid välja peaaegu üheaegselt, ühel ja samal 1886. aastal. Seepärast tuleb auto leiutajaks lugeda neid mõlemaid, niihästi Daimlerit kui ka Benzi. Benzi auto polnud Daimleri omast parem. Et teda käima panna, tuli teda tagant lükata. Ja ta raputas niisama tugevasti.

Et ei oleks põrutamist, oleks vaja olnud kas kõik teed tasandada — kas või põrandad alla panna — või jälle ratastele padjad külge siduda.

Tehti nii üht kui teist. Iga aastaga muutuvad teed üha paremaks. Nüüd on niihästi välismaal kui ka meil teed siledad ja tasased nagu asfalt-kõnnitee.

Aga padjad rataste jaoks leiutasid inimesed varsti peale auto leiutamist. Aastat nelikümmend tagasi pani prantsuse vabrikant Michelin esimesena autorattaile õhuga täidetud kummid. Kergesti liikus masin mööda teed, reisija istus nagu pehmel diivanil.

Kõik oli hästi, ainult et mootor oli veel nõrk ja läks tihti rikki. Juhtus, et tõrkuvat autot tirisid härjad, aga masinist, tõstnud prillid mütsile, istus pead norutades. Tal pole midagi teha — autot veab sarviline mootor.

Kuid auto muutus iga aastaga tugevamaks ja usaldatavamaks. Kõikjal, igas maailma otsas töötasid inimesed, püüdes leiutada kõige paremat mootorit. Mootor on praegu kõikjal vajalik — õhus, vees ja põllul. Automootor oli algul $1^1/_2$-hobujõuline, viie aasta pärast — 8-hobujõuline, aga nüüd on headel autodel 100-hobujõulised mootorid. On olemas ka 1000-hobujõulisi automootoreid! Niisugused mootorid pannakse võidusõiduautodele.

Vanu postitõldu ei mäletagi enam keegi. Auto koristas teelt oma vihaseima vaenlase. Niisama halvasti läheb ka voorimeestel. Suurlinnade tänavail ei leia enam voorimehehobust.



Kui inimesi vedama hakkavad rongid, jäävad hobused ilma tööta (joonis vanast ajakirjast).

Isegi rong ei jõua autole järele. Rong liigub ainult roopaid mööda. Autole aga pole roopaid vaja, ta pääseb kõikjalt läbi.

Nüüdisajal on autosid, mis liiguvad mööda küntud põldu, ei vaju soosse, ronivad mägedele.

Kes poleks juhtunud sõjapäevil nägema osavat, kärmast masinat „Willys't"?

„Willys" ei karda pori. Ta võib ka trepist üles minna nagu inimene. On olemas ka „Willys-amfiib" propelleriga. Sellele ei ole jõgigi tõkkeks.

„Willys" on väike masin. On aga ka masinaid-hiiglasi kümne rattaga. Need kannavad kolmkümmend tonni.

Varem meil polnudki oma autosid. Neid veeti sisse välismaalt. Nüüd aga tarvitseb vaid aknast välja vaadata, et näha tänaval pidevalt masinate voolu, mis on ehitatud nõukogude tehaseis.

Uues nõukogude autos ZIS-110 tunnete end nagu kodus. Kui teil hakkab külm, vajutate nupule — ja klaasid tõusevad ise üles. Lülitate kütte — ja otsekohe voolab radiaatorist torudesse soe vesi.

Kui teil on igav, lülitage raadiovastuvõtja ja kuulake Moskvat, Leningradi või ükskõik millist teist jaama omal valikul.

Kohtumisel mättaga kaldub harilik auto küljele. ZIS-110 on aga ehitatud nii, et tema ratas sõidab mättale, ta ise aga ei kaldu üldse viltu. Ta otsekui tõstab ratast nagu inimene jalga.

Mööda siledat maanteed tormab ZIS-110 nii kiiresti, et läbib tunnis sada nelikümmend kilomeetrit! Ja seejuures ei raputa ta teid sugugi. ZIS-110 ei võngu ei ühele ega teisele poole.

Aga meie uus masin „Võit"! Tedagi ei saa nimetada aeglasekäiguliseks. Ta võib läbida sada kümme kilomeetrit tunnis. Kui heidad pilgu ta siledaile, ümmardatud külgedele, ta väljavenitatud sabale, siis näib, et see on lind, kel puuduvad ainult tiivad.

Sellisel masinal on, nagu ütlevad insenerid, „rangelt voolujooneline kuju". Isegi astelauad on masinal peidetud sissepoole, et nad ei segaks liikumist.

Mitte ainult suurlinnas, vaid ka kõige metsikumais kohtades — tundras, kõrves — võib tänapäeval näha nõukogude autot.

Moskva, Gorki, Jaroslavli masinad asendavad põhjapõtru kaugeimas põhjas ja kaameleid lõunas.

Meie autod töötasid toredasti ühes tankidega ja iseliikuvate kahuritega Suure Isamaasõja tandreil...

Lõputu joana väljuvad autod tehaste väravaist.

Vaadake, tehases on nelinurkne raam. Sellest kasvabki välja auto. Raam ei oska veel ise kõndida. Tal pole rattaidki. Mitte tema ei liigu mööda teed, vaid teda veab endal edasi liikuv tee — konveier.

Konveier veab raami, aga tema ääres seisavad töölised, ja igaüks neist annab tulevasele masinale midagi kingituseks.

Üks paneb talle külge esimesed rattad, teine tagumised, kolmas kinnitab rooli, neljas seab kohale mootori, viies radiaatori.

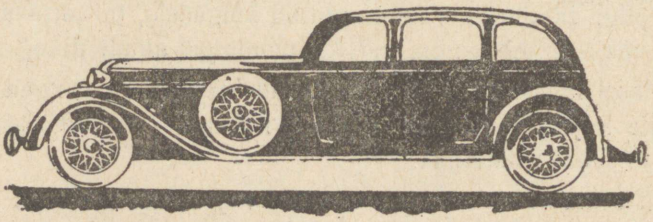
Auto kasvab. Ja viimaks saab ta esmakordselt omaenda jalgadele. Teda pole enam vaja vedada. Ta oskab ise kõndida.

Auto, mis oskab käia.

Vaadake autot ZIS. Temal pole midagi üleliigset. Ta on sirgjooneline nagu nool. Isegi seistes näib ta lendavat. Ja kui mugav, tugev ning mahukas ta on!

Võrrelge teda kõigi autodega, mis on joonistatud nendel lehekülgedel. Te näete, et saja aasta jooksul on auto palju kordi muutunud. Tal olid jalad — need kadusid. Oli aurukatel — see kadus. Ulatusid katuseist välja korstnad — nüüd neid pole. Algul sarnanes ta veduriga, siis voorimehetroskaga, aga nüüd sarnaneb ta vaid iseendaga.

Iga asi peab sarnanema iseendaga, olema oma vormiga — parimaga tema jaoks.



NIMEDE JA VÕÕRSÕNADE HÄÄLDAMINE.

Argand *arga'n(g)*
Arkwright *aakrait*

Bastille *basti'j*
Bernardin de Saint-Pierre *bernardä'n(g) dö sän(g) pjäär*
Blois *blua'*
Bréguet *brege'*

Carcel *karsse'l*
Champollion *šan(g)poljo'n(g)*
Chappe *šap*
Charles inglise hääldamine *tšaalz*, prantsuse hääldamine *šarl*
Colbert *kolbää'r*
Conté, Nicolas Jacques *kon(g)te' nikola' žak*
Cook *kuk*
Cortez *korte's*
Coryate, Thomas *korieit tomәs*
Croydon *kroidn*
Cugnot *künjo'*

Davy, Humphry *deivi hamfri*
Deptford *detfәd*
Dijon *dižo'n(g)*
Dolet, Étienne *dole' etje'n*
Droz *dro*

Ermitage *ermitaa'ž*
Étienne *etje'n*

Fletcher, Giles *fletšә džailz*
Foix, Gaston de *fua' gasto'n(g) dö*
Fontainebleau *fon(g)tenblo'*

Genlis de *žan(g)li's dö*
Gil Blas *žil blas*
Giustiniani *džustinia'ni*
Gordon *goodn*
Grève *greev*
Gurney *gööni*

Hadleigh *hädli*
Hargreaves *haagriivz*
Harrison *härisn*
Huygens *höighәns*

Jacquemart *žakmaa'r*
James *džeimz*
jenny *dženi*
John *džon*
Jouvence, Jean *žuva'n(g)s žan(g)*

la lumière Russe *la lümjää'r rüss*
Layard *leiәd*
Lebon *löbo'n(g)*
Leger *leže'*
Le Roy *lö rua'*
Louis *lui'*
Louvre *luuvr*
Lyon *lio'n(g)*

Mabillon *mabijo'n(g)*
Maffei, Scipione *maffe'i šipio'ne*
Martigny *martinji'*
Mason *meisn*
Maubert *mobää'r*
Michelin *mišlä'n(g)*
Moniteur *monitöö'r*
Montfaucon *mon(g)foko'n(g)*
Montgolfier *mon(g)golfje'*
Murdock, William *möödәk ui'ljәm*

New Orleans *njuu ooliәnz*
Notre-Dame *notr dam*

Orléans *orlea'n(g)*

Paul et Virginie *pol e viržini'*
Pont-Neuf *pon(g) nöf*
Portsmouth *pootsmaθ*

Quinquet *kän(g)ke'*

Richmond *ritšmənd*
roberonde *robro'n(g)d*
Rosette *roze't*

Schwilgué *švilge'*
Seine *seen*

sou *su*
Stephenson *stiivnsən*

Truchet, Jean *trüše' žan(g)*

Vannerie *vanəri'*
Washington, George *uošiŋtn džoodž*
Vaucanson *vokan(g)so'n(g)*
Versailles *verssa'j*
Vic, Henri de *vik an(g)ri' dö*
vicomte *viko'n(g)t*

SISUKORD.

Lk.

Sada tuhat mispärast 3

Rännak mööda tuba 5
Esimene jaam. Veekraan 8
Kas inimesed pesevad endid juba ammu ? 8
Miks pestakse veega ? 10
Kuidas inimene pani töötama seebimullid? 11
Miks juuakse vett ? 12
Kas suudab vesi õhku lasta maja ? 13
Kõva vesi 14
Miks ei saa mööda põrandat uisutada ? 15
Kas on läbipaistmatut vett ja läbipaistvat rauda 16
Teine jaam. Ahi 17
Kas inimesed ammu õppisid tuld tegema ? 17
Mispärast süttivad tikud ? 19
Kas tikud on inimesel juba ammu ? 19
Miks vesi ei põle ? 21
Kuhu jäävad puud, kui ahi köeb ? 21
Mispärast ahi küdedes undab ? 25
Miks kustutab vesi tule ? 26
Mõistatus ahjust 26
Kolmas jaam. Laud ja pliit 28
Köök-laboratoorium 28
Mis on kartul ? 29
Miks ei sööda toorest kartulit ? 29
Miks on praetud kartulil koorik, aga keedetud kartulil ei ole ? 30
Miks on tärgeldatud pesu kõva ? 30
Millest on leival kooruke ? 30
Miks läheb leib tahkeks ? 31
Miks kerkib taigen, kui temasse pannakse pärmi ? 31
Mispärast on leivasisus augud ? 31
Saia keemiline ajalugu 32
Miks õlu kihiseb ja vahutab ? 33
Mis on supp ? 33
Miks me sööme liha ? 34
Kunstlik toit 35
Lõunasöök pudelis 37
Mispärast läheb piim hapuks ? 37
Mispärast on juustul augud ? 38
Miks juust nii kaua alal hoidub ? 38
Mida söödi vanasti ? 39
Kas me joome juba ammu teed ja kohvi ? 41
Millega ja kuidas söödi vanasti ? 45
Esimene kahvel Inglismaal 47

Lk.

Neljas jaam. Köögiriiul 50
Seitse asja — seitse mõistatust 50
Mispärast tehakse üks asi ühest, aga teine asi teisest ainest? 51
Missugune materjal on kõige vastupidavam ja missugune kõige vähem vastupidav? 52
Mispärast raud roostetab? 52
Mispärast plekk ei roosteta nii tugevasti kui harilik raud? . 53
Millest on tehtud raudasjad? 54
Mispärast malm ei sarnane rauaga ega terasega? 56
Haiged nööbid 58
Kas on olemas valget vaske? 58
Mida tehakse veel savist peale pottide? 60
Mida võib meile õpetada köögipott? 62
Viies jaam. Puhvetkapp 67
Köögipoti tähtsad sugulased 67
Kes leiutas portselani? 68
Portselani tootmise saladus 73
Kas teie puhvetis on liivast tehtud asju? 75
Kas on olemas kõvu vedelikke? 76
Seebimullikeste vabrik 78
Klaas, mis ei purune 80
Kuues jaam. Kapp 82
Viimane peatus 82
Peegli ajalugu 83
Mis on meil kapis? 86
Miks riie soojendab? 86
Mis on soojem: kolm särki või särk kolmekordse paksusega? . 87
Kas on õhust seinu? 87
Miks on kahjulik kanda suvel villast riiet? 88
Milleks me kanname pesu? 88
Teejuht toas 89

Päike laual. Jutustusi valgustusest 91

Tänavad ilma laternateta 93
Tuhat Edisoni 93
Lõke keset tuba 95
Lõkke asemel — põlev laast 96
Tõrvikute valgusel 98
Esimene lamp 98
Lamp ja vabrikukorsten 99
Lamp-kastmekann ja lamp-teekann 100
Lamp ilma õlianumata 101
Küünal-kell 106
Sadu aastaid pimeduses 106
Laternad süttivad 110
Öö ja päev 110
Küünla saladuslik kadumine 111
Lamp teemasina toruga 112
Keerulised lambid 113
Esimesed laternad 116
Gaasi ja petrooleumi valgusel 120
Gaasivabrik küünlajalas 120
Esimene gaasivabrik 121

Lk.

Keigar, kingsepp ja toapoiss 123
Asi, mis lahenes lihtsalt 125
Lamp ilma tuleta 127
Ahjuroop ja lamp 127
Lamp ilma tuleta 128
Jällegi keerulised lambid 130
„Vene valgus“ 131
Lamp ilma leegita 131
Sündmus Peski linnaosas 133
„Edisoni valgus“ 134
Gaasi sõda elektriga 134
Elektrilamp, mida süüdati peeruga 138
Kõige suurem lamp maailmas 139
Valguse vallutajad 140
Võitlus soojusega 140
Maailma kõige parem laternake 142
Lõkkest elektrilambini 144

Mis kell on? Jutustusi ajast 149

Esimene jutustus 151
Mis oleks, kui poleks kelli? 151
Antikvariaat 152
Ühe munga lugu 154
Kell taevas 155
Kuidas inimesed mõõtsid aega sammudega 156
India fakiiri silmamoonutus 158
Kell numbrilauaga, kuid ilma osutiteta 159
Ivan Ivanõtši kõne Ivan Petrovitšiga 161
Piimakell 163
Kell ja ravim 165
Suur ja väike tund 166
Elav äratuskell 168
Lugu Marcusest ja Julianusest 168
Aleksandria kellassepad 170
Kell „Tuhandest ja ühest ööst“ 174
Tulekell ja tule-äratuskell 175
Teine jutustus 178
Ristisõdijate saak 178
Kell ja kaev 180
Mõni sõna jänestest 182
Suure Tom'i nali 184
Haruldane kell 184
Hiiglased ja kääbused 186
Kõlm õde — kolm osutit 188
Nürnbergi munad ja mis neist välja koorus 190
Hertsog ja taskuvaras 192
Jacquemart ja tema naine 193
Kaks poissi 196
Millest kõneles pendel 198
Endiste sajandite insenerid 200
Kunstlikud inimesed 202
Leiduri saatus 208
Strassburgi peakiriku imed 211

Lk.

Big Ben 214
Taskukella pendel 215
Kell ja traktor 219
Millal kella üles keerata? 221
Kiir-abi õnnetuse korral 221
Aja vedu 223
Observatoorium ja sanatoorium 226
Rääkiv kell 227
Jälle taevastest kelladest 227

Must valgel. Jutustusi raamatuist 229

Esimene jutustus 231
Elav raamat 231
Mälu abilised 235
Rääkivad asjad 238
Jutustus piltides 240
Lugu hukkunud salgast 242
Mõistatuslikud kirjatähed 247
Kirjatähtede rändamine 255
Teine jutustus 267
Igavesed raamatud 267
Lintraamat 272
Lugu skriibast 277
Vahast raamat 281
Nahast raamat 284
Paber — võitja 297
Raamatute saatus 316

Kuidas auto õppis käima 323

Vanaema 325
Jalgadel ja ratastel 327
Hobusõidukite sõda aurusõidukitega 330
Lööming laadal 331
Noorem vend vanema vastu 332
Võit 334
Auto, mis oskab käia 338

2. trükk.

Vastutav toimetaja A. Pill.

Tehniline toimetaja H. Kohu.

Ladumisele antud 28. II 47. Trükkimisele antud 5. III 47. Paberi kaust 61 × 86. 1/16. Trükipoognaid 21 1/2. Autoripoognaid 14,32. Arvestuspoognaid 18,62. MB 01643. Laotihedus trpg. 38 500. Tiraaž 10 200. Trükikoja tellimus nr. 368. Trükikoda „Hans Heidemann", Tartu, Vallikraavi 4.

Hind rbl. 15.—

М. Ильин, Рассказы о вещах. На эстонском языке.
Эгосиздат „Научная Литература", Тарту.

TÜ RAAMATUKOGU
10300015679816

A-16335

RBL. 15.—
UUS HIND
Rbl. 7.45
Rbl. 5.20