

ARH

A - 83 377

Elu taewakehade peal

Dr. Wilh. M. Meyer'i lärele

J. W. Weski

Piltidega

Tallinna Eesti Kirjastuse - Ühisus

A

|| Erüstitud A. Perti trükitõijas, Tallinnas 1911

5 29302942

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATU KOOGU

ARHIIVKOGU

Augustikuus 1909 sai jest ajast 300 aastat täis, kui Italia fiißika- ja täheteadlane Galileo Galilei Padova linnas pikßilma, mis kuuldawaste Hollandis üles oli leitud, ifeseiswalt uueste tokku seadis ja selle abil laialdase taewakehade waldkonna üles leidis. Küll oli juba Nikolaus Kopernikus waremalt maatera kogu maailma keskpunktist wälja nihutanud ja talle koha teiste planetide seas kätte näidanud, misläbi rändtähed maateraiga ühe wääri peale tõusiwad, aga Galilei pikßilm näitas esimesena täies tõe-olus, et näitufeks kuu peal mägesid ja orgusid on, et Venus ehk aotäht ja Merkur kaswawa ja kahanewa kuu sarnased on, et Jupitri ümber ifegi neli kuud ringi käiwad (w. pilt 1), ja et maailm nii fiis palju suurem ning selles tütkis vähemalt täielikum peab olema kui maatera-maailm. Galilei tütkeldas linnutee arutufks hulgaks päikesteks, laiendas seeläbi meie waateringi ja waldkonna ulatust edaspidifeks uurimistööks nii määratu rohkel möödul, nagu mitte ükski teine leidus seda enne ega pärast teda teha pole jafsnud. Mis oli selle wastu Kolumbuse ülesleidus; Amerika ülesleidja märkis selle planedikera peale, mille peal me juhtumise kombel ife elame, ainult ühe maajao teisetele juurde.

Aga fiiski — Amerika pinnale astuti tõeste; määratumad warandused toodi sealt wanasse maailma. Inimesesuguga sai sellest põhjatu suurt ainelist kasu. Kogu ilma ehituse ülesleidmine tõi meile ainult aatelißi warandusi. Ainult! Jah, mõnel wõifks pealegi küßimine keelele tulla: kas fiis see Kopernikuse rewolutsionäriiline tegu, mille läbi ta inimesesoolt selle uhke tunde,

et ta kõige maailma keskpunktis asub, ära riisus, midagi head on teinud? Kui paljude inimesi suudab tänapäewgi weel sellest mõttest jagu saada, et meie kõige oma määratu rohke maapealse loometegewusega tühjas külmas ilmaruumis ühest kohast teise tuhifeme, et meie selles ruumis ühes maakeraga ilmatu mitmekesiseid liikumiste-



Pilt 1. Jupiteri loodus, nagu ta Jupiteri kuu pealt nähtaw
wiits olla.

keerdufid teeme, ilma et me sellest midagi märkajime, et nägemata jõud läbi tühja ruumi kiirgades kõiki neid päratuid maailma-kerasid kindlatel teedel igaweste hõõguwa päikesefera ümber lasewad keerledda, et wiimaks kõik need miljonid tähed, mis taewalaotusel asuwad, niisamasugused päikesed on, kuna nende ümber omaforda jälle teised päikesed keerlewad, ja et wälgukirusest edasitormawal walgusel seks aastakümneid ja aastasadasiid ära kulub, et nende päikeste pealt meie juurde jõuda, meie juurde, kes me kõige oma maakera-maailmaga, mida lord koguilmal keskpunktiks peeti, nende päikeseperwede jekka ära kaome.

Kulub weel aastasadasiid ära, enne kui inimesesugu niikaugele jõuab, et ta täielikult aru jaksab saada ja eneses ära suudab seedida, mäherdune tähtsus seesugusel meie waimlise filmaringi määratumal laienemisel on. Alles siis hakkab eelnimetatud waimufangelaste wabastaw tegu seda wilja kandma, mida meie teadmiste igasugune laienemine meile tingimata ühes toob.

„Aga kahtlemata jääb sellele wiljale ikkagi ainult aateline loomus,“ waidlewad materialistid wastu. „Kes teab!“ wastab optimist. Kes teab, kas meil ehk lord wõimalikuks ei saa teiste maailmadega ka ainelisesse ühendusesse astuda. Kas on siis täieste wõimata, et me lord teisi taewa maailma-jagusiid omale isegi wõitma ei hakka, niisama nagu me nähtawaste otsatu weelagamiku tagant teisi maisamaa-jagusiid leidime? Tühi ruum teisel pool meie õhkonda — kostetaks selle peale — peab meile igaweste ärawõitmata tõlkeks jääma. Optimist ei tunne ka seda mitte. Loetagu ainult kõigi loodusseadustega hästi tutwa Saksa filosoofi Kurd Lasswitz'i waimurikast romani „Kahe planeedi peal“, kus Marsi inimesed eneste ehitatud „ruumilaewadega“ maakera oma wõimu alla wõidawad. Säherdune wõimalus tehtakse teaduslikelt kahtlemata tõenäoliseks. Meie siin wilkja maakera peal, kus inimesesugu — kui kõrgelt hinnata — mõned sajadtuhanded aas-

tad elab, seisame maailma-ruumi ärawõitmise küsimuse asjus nende aastamiljonite wastu, mille jooksul meie naabruseplaneedi peal arukas waimuterawus — intelligents edasi arenenud wõib olla, küll alles indiaanlaste seisukorras, kes esimesed puutuwed merde wiskajiwad, et nende peal saarelt saarele ujuda. Kui me hulljulgetele ujujatele weel aerud kätte annaksime, et nad torni ja woolu wastu natuke saakswad wõidelda, siis oleksime wee-elementi kohta umbes niisamasuguses seisukorras, nagu Zeppelini õhulaew oma elementis. Seetärgu indiaanlaste ujuwate puutuwedega meie wee-alused paadid kõrwustikku — ja me wõime omale ette kujutada, kui kaugele tehnika edenemine ka maakerast eemal olewa ruumi wõitmise teel weel edasi wõib sammuda.

Ja kui ka tõeste tähtsa wõimata peaks olema maakerast pealt kehakult kunagi lahkuda, siis ei ole ometi waimu jaoks mingisugusid seda laadi tõkkeid olemas. Walgusekiir lendab aastatuhandete-pikkust teed mööda läbi kogu ilma meie juurde ja toob meile teateid teiste päikeste seisukorrast, mille kaugeksid me enam mööda ei jassa. Selle walgusekiire kaasas wõime meie oma mõtteid, wõiwad teised aruad olewused oma mõtteid läbi lõpmatuste ning õfatusete lenda, planeedilt planeedile, päikesekawastikust päikesekawastikku. Enne kui nägemata elektrijõud, mis midagi muud ei ole kui teistsugust laadi walgus, inimesesoo teenistusesse astus, telegrafiritti walgusekiirega. Tänapäew kannab traadita telegraf meie mõtted eetrilainetel juba üle terwete mannermaade edasi. Ei miski muu kui esiotsa alles puudulik toores jõud takistab sädemetelegrafiat teiste maailmadeni ulatamast; Amerikas oldakse juba tõeste ametis, et sõherdust ühendust Marsiga sobitada.

Kas see siis nii ime oleks, kui meie telegrafimärkide peale korruga sealt eemalt wastataks? Iga märk aga on mõtteawaldus, ja kui isesugused need mõistustlised olewused, keda seal kaugele arwatakse asuwat, ka oleksiwad, ometi oleks wõimalik nende märkidest nende mõtteid

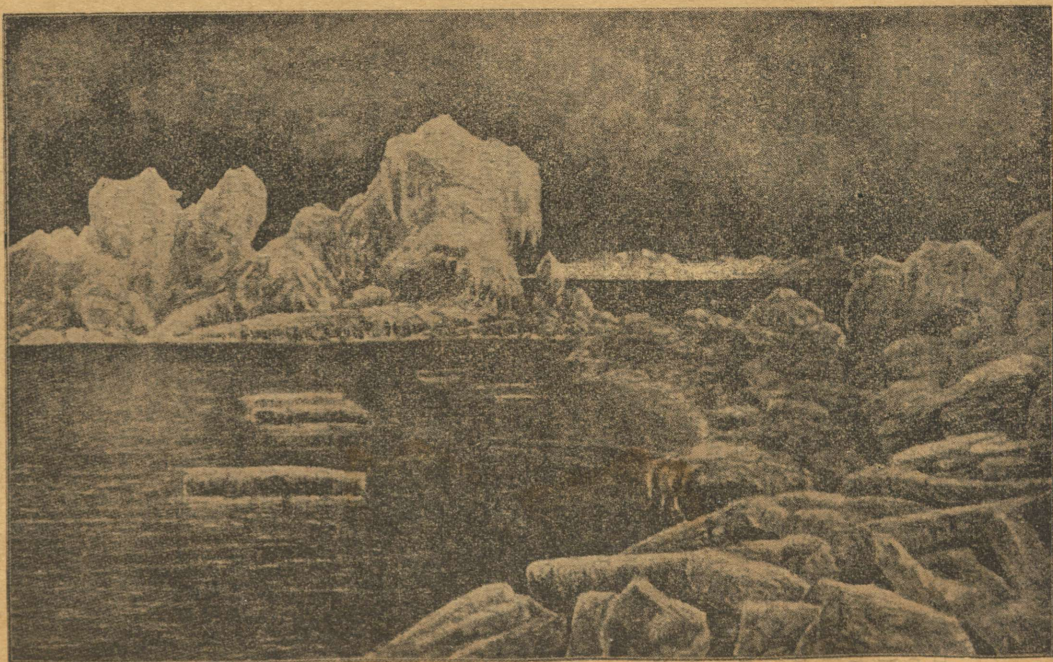
ära mõistatada, niisama nagu see meil hieroglifidega forda on läinud. Mäherdufi imelikka leidusi ei oleks neil teise maailma olemustel, keda me enestest miljonid aastad ees arvame olevat, meile küll teatada, kõiksugu leidusi, mille abil nad loodust iseendi wabastamise otstarbeks meisterdama on õppinud! Kuis aitaks seesugune ühendus meid küll ühe hoobiga sajatuhandete aastate võrra edasi, niisama kui Europa haridus, kui ta mõistlikumalt edasi oleks kantud, Amerika ja teiste ülesleidud maade looduse-rahwaid paremusele oleks wõinud wiia.

See kõik on wõimalik — maha salata seda ei saa — ja et see wõimalik on, siis ei tohi mõtet, mis inimesesoole suureste wabastawaks teoks wõib saada, mitte paremine-teadja üleolewa naeratusega kõrwale heita.

Uga ei pea mitte pimesi kõigi wõimaluste teed käima. Peab ka sellekohased tõenäolsused hoolega läbi kaaluma. Sellega tahab käesolew raamatuke tegemist teha. Et seda ülesannet õieti täita, peame enne katsuma neid tingimisi, mille all elu meil maakera peal weel wõimalik on, endi kõige uuemate teadmiste seisukohalt ära piirata. Seepeale wõtame ringwaate taewalaotuses ette, et sel gusele jõuda, kas teiste taewakehade peal wähemalt osaltki seesugusid elu wõimalikuks tegewaid tingimisi leidub, ja siis jääb wiimaks weel see küsimine otsustada, kas küll ka igal pool seal, kus puht-füüsikalisi elutingimisi leidub, ka elu peab idanema ja arenema.

Kui põhjatumad on eluallikad maakera peal, kui seisatamata peab elu oma wõidukäiku meie kauni planeedi ümber! Kui mitmesugused on tingimised, mille kohas- teks ta end on osanud seada! Me leiame teda nabamaade igawesest jääst (w. pilt 2), ja troopikamaade kuumenda- watest kõrbetest, maailma-mere- pimedatest sügawustest ja tühja ruumis- kaduwa õhumere kõige kõrgematest waldkondadest. Kus on piirid, millest elu maakera peal mitte üle ei suuda minna?

Kas määrab ehk temperatuur need piirid ära? Kes nabamail rändamas on käinud, on seal nädalate-



Pilt 2. Igaweses jääs.

kaupa Juni 60 kraadi allapoole nulli ulatavat külma (Celsiuse järel) pidanud kannatama, ilma et keha ime-toline korraldamiseapparat nende werd rohkem kui ühegi kraadi võrra tavalisust 37-kraadilisest temperatuurist ja-hedamaks oleks lastnud minna. Fridtjof Nansen, kuulus põhjanaba-uurija, on kolm aastat igaweses jääs mööda saatnud, ilma et ta terwisele sellest midagi halba oleks tulnud. Temperatuur oleks ka weel tubliste ala-neda wõinud, temast oleks siiski wõitu saadud.

Mitte kõik loomad pole sooja werrega ja wõiwad endid säherduse külma eest ikkagi kaitsta. Algaegadel, mil ühetasane troopikapalawus pea-aegu terwet maatera ümbritses, nagu mõlemast naba-piirkonnast leitud kwiis-tustest näha, ei läinud loodusel ühetasase weresoojuse alalhoidmiseks seesugulid siseseseadeid weel mitte tarwis. Loodus on need siis soetanud, kui wajadus selle nõu-dega wäljastpoolt tuli, kui maawõõd enestele rajad määrasiwad ja ka üleüldine maatera temperatuur alanes. Gestulewatel ajajärkul peab maatera peal weel ikka külmemaiks muutuma, aga me ei suuda mingit põhjust leida, mispärast loodusel lorda ei peaks minema oma elulisi olewusi niiwõrd edasi täiendada, et nad ka weel palju suuremale külmale wastu suudawad panna kui senini.

Mamata organismustega, nimelt idude ja seemne-tega on loodus sel sihil juba äärmise piirini jõudnud. Teatawaste on alam piir olemas, millest allapoole ühegi keha temperatuur ei tohi langeda; see on nõndanimetatud absoluutline nullipunkt, mis 273. külmakraadiga ühte käib. Tegelikult ei ole selle äärmise külmakraadini küll weel mitte jõutud, aga me oleme temast ainult weel 3 kraadi eemal. Wedela wefiniku temperatuur ulatab nimelt 270. kraadini allapoole nulli. 252-kraadilise hirmsa külma kätte wiidi elulisi olewusi, ja ei suudetud nimelt bakteriaid, kes mäda sees siginewad (mäda-streptokokkused), sel teel mitte ära surmata. Et wedeliku kaua alal ei saa hoida, siis ei saadud sellekohaseid katseid mitte kauem teha kui mõne ainsa tunni. Rakkubatsillused aga peeti mitu

kuud 31-kraadilise külma käes, ilma et nad oma surmawat eluõimet oleksivad kaotanud. Kurguilanaha-põletiku ehk difteritisebatsillused peavad vähemalt 60-kraadilisele külmale vastu. Silma torkab see, kudas just need kõige alamad ja kõrgemajärgulisele elule nii kar-detawad organismused kõige mitmekesistemate tingimiste all nii ütlemata suurt eluwisjadust ilmutawad. Alamal saame aga näha, kui tähtsat ülesannet loodus otse seeläbi elu alalhoidmise asjus täidab.

Mida kõrgemale me elawa looduse arenemise astrikku mööda tõuseme, seda vähem näeme olewusi külmale wastu panna suutwat. Kalad, konnad, maod wõiwad kuni 25-kraadilist külma kuudekaupa wälja kannatada ja ärkawad, kui nad seepeale ettewaatlikult sooja kätte wiidakse, jällegi tawalisele elule. Suurem külm aga surmab nad ometi ära. Lõpetawad inimese-masina korraldamise-siseseaded, mis were temperaturi tawalises seisukorras hoiawad, oma tegewuse, siis wõib weri ikkagi weel märkha jahedamaks minna, enne kui külmasurm peale teha äratardumist tõeste järgneb. Aga kaua ei tohi see warjusurm mitte wäladata, kui see masin uue kütmise tagajärjel jällegi tegewusesse peab astuma.

Teatavaste on loodus möödaminewa talwekülma puhuks ka teatud soojawereliste loomade jaoks huwita-wa pääsetee leidnud — talweune, mis nende elutegewuse seks ajaks kõige wiimase wähesuse määrani alandab, umbes niisama, nagu tarretuse-warjusurma korral inimesega sünnib. Koopaorawa weri wõib sealjuures 5 kraadi soojuseni alaneda; umbes nii kõrge temperatuur on koopas, kuhu ta talweunele heidab. Me wõime neist tähelepanekutest näha, kui rikkalik walik abinõusid loodusel selleks olemas on, et elu rasketest oludest üle aidata.

Otse täieste häwinemata suudawad aga paljud taimeseemned, nagu seda tähele on wõidud panna, külma mõjudele vastu panna. Uuemal ajal on nimelt prantslane Paul Becquerel (bekrell) ütlemata hoolikaid uurimisi taimeseemnetes peituwa elu wallas

teinud. Ta näitas, et kui eluõdimet igasugustel tingimistel — ainult kõikehäwitaw kuumus wälja arwatud — alal tahetakse hoida, siis iseäralise rõhuga selle eest peab hoolitsema, et seemnetesse mitte vähematki niiskusekübet ei jääks. Oma katseteks tarwitas ta pea-asjalikult kaunwiljasid — erineid ja hundiube ehk lupinišid. Suur tähtsus oli siin sellel, et seemnete koored kas hoopis ära wõeti või läbi torgiti: sel teel saadi seemnetera enese seest enne katset kõik niiskus ära kaotada, mis nii pikaliste katsete puhuks sinna muidu kiig kauaks alale oleks jäänud, sest et koored teda suuremat läbi ei lasse. Need äraooritud või auksilise koorega seemned seati nüüd tahels kuuks 45-kraadilisesse soojusesse, kuhu õhku sügugi liqi ei pääsnud, ja käsitati neid seal isesuguse olluse — nõndanimetatud sööja barnidiga, nii et neid selle tagajärjel küll täitsa kuivaks wõis tunnustada. Seepeale hoiti need seemned aasta otsa lämmastikuõhus või elawhõbeda all pimedas alal, ja nad kõik hakkasiwad jällegi priskeks idanema, kui neile seks uueste wõimalus anti. Niisamuti sündis odra-, kõrwiša- ja nisuseemnetega, kui neid 6 tundi kõige suurema külma käes, mida wepela wefiniku abil wõib sünnitada, seista oli lastud. Sellewastu olidwad kõik seemned surnud, millesse weel kübemegi wõrra niiskust oli jäänud või mille tihedat koorekatet waremalt polnud awatud. Seepärast tuleb ka õeldist, et waa-raode haudadest leitud nisuterad meie päewil weel idanema olla hakanud, luulewalda arwata. Kuid selle eest wõis Becquerel tõeks teha, et neisse seemnetesse, millel iseäranis paksud koored on ja mille kohta teada oli, et neid kuni 80 aastat herbariumides ehk taimederaamatutes kuwatatult oli hoitud, idanemise wõime iftagi weel alale jääb.

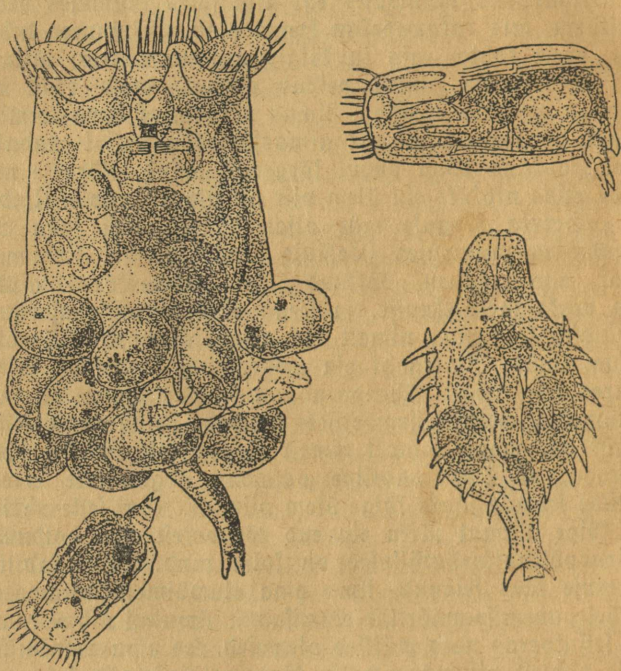
Niiskus etendab siin kahtlemata kahesugusel wiisil häwitawat osa. Kus temperatur külmamisepunktiist alamaale ei lange, seal hoiab niiskus teatawa reaktsiooniwõime, teatawa tegewusewõimaluse alal, edendab keemialisi lagunemisi, mis häwitust toowad. Nii siis wõi-

wad juba iseenesest rohkest ärakuivanud seemnete ise-
ärانىs kõwad loored wastupidawust oma poolt seeläbi
edendada, et nad niiskust wäljast sisse ei lase tungida.
Külm aga mõjub rakutudedele peale, mis alles niisted on,
ainult sel põhjusel surmawalt, et külmawal niiskusel
rakuteses ruumi enam küllalt pole ja ta nende kotte-
testakesed lõhki pingutab. Külm üffi aga, mis ammu
mitte surma ei too, hoiab — otse ümberpöördukt — elu
määramata kawa alal, paneb teatawal määral ainult
organismuse tellawärgi seisma, et seda siis, kui elutin-
gimised jälle paremaks muutuwad, uueste kaima panna.
Temperaturo alanemine mõjub elutegewuste peale just
niisama halvawalt kui keemialiste tegewuste ehk reaktsioni-
de peale, mis ühes külma suurenemisega niisamuti järk-jär-
gult ifka loiumaks muutuwad, kuni nad absoluutsele
nullipunktile jõudes hoopis seisku peawad jääma. Seega
on elulise ja surmud looduse wahel selles tükis ühetaolsus
ehk parallelismus olemas, mille aluseks just see tõe-asi
on, et lõpulisest kõit elu keemialiste reaktsionide peal
põhjoneb. Et organismused ainult rakutese häwinemise
läbi otsa saawad, selgub ka sellest nähtusest, et hiilga-
wad bakteriad kõige palasemagi külma käes oma
hiilgamist järele ei jätnud, küll aga siis jäädawalt kus-
tusiwad, kui nad katti õõruti.

Nii siis ei ole meil, kui neid temperaturoid mõõda,
mida me eneste juurest maatera pealt wõi mujalt ilma-
ruumist leiame, aste-astmelt kuni alumise piirini läheme,
elu alasseisumise pärast mitte tarwis kartust tunda; hoopis
ümberpöördukt on lugu aga sel korral, kui me tempera-
turide-astriktu mõõda ülespoole läheme, kus temperaturoil
iseenesest pea-aegu mingit piiri pole, ehk olgu siis wast
ainult seal, kus soojusewirwetused walgusewirwetusteks
ümber kujunewad. Kõige pealt selgub eelmisest meile
otsekohse, et wettisjaldawad organismused enam kui 100-
kraadilises palawuses wõi üleüldisemalt — niijuguse kuu-
muse käes, kus organismuserakutese wedel siju keemise-
seisukorras on, mitte enam eluõimelised ei ole, sest et

aurunäoliseks ümbermuutumine ludefid niisamuti löhki peab kätistama, kui külmamiseprotsess. Sellest peaks siis kõige esmalt seda järeldada wõima, et elu ülem piir 100-kraadilises palawuses ehk niisuguses kuumuses peaks peituma, mis rafuwedeliku teema ajab. Siinjuures tuleks wee enese kohta, mis ju kõigis organismustes, niikaua kui need mitte ainult peidus olewat, waid tõsist elu elawad, pea-osa etendab, silmas pidada, et tema teemisepunkt nõrgema õhu ehk atmosfäriõhu puhul madalamal, raskema rõhu puhul kõrgemal seisab. Kõrgete mägede otsas nihuks elu ülem piir nii siis allapoole. Umbes $5\frac{1}{2}$ wersta kõrguse mäe otsas hakkab weji juba 80-kraadilises palawuses (Celsiuse järele) teema. Kui meie peal aga paksem õhkond ehk atmosfär lahuks, siis peaks meie elupiir, ja seega eluprotsessi asuruum üleüldse, laienema, nimelt iga atmosfäriwõrdse lisarõhu kohta umbes 20 kraadi osa awaramaks kaswama. Siinjuures olgu weel tähendatud, et juurdesisandustel, mis rafumahlal weest teiseoeliseks teewad, isesugune teemisepunkt on, enamalt jaolt nimeist kõrgem. Umbkaudu wõib oletada, et 140-kraadiline palawus organiliste wedelikkude teemise jaoks kõige ülem piir on. Kuni selle piirini on kõige alamat järku elu end tõepoolest alal hoidnud. Põrnapõlendiku-batšillused on kolm tundi 140-kraadilise kuumuse käes seisnud, ilma oma eluwõimet kaotamata. Tähelepanemise-wäärilist eluwisadust ilmutasiwad peituma elu seisukorras need wäikesed olewused, kes oma arenemisejärje poolest nii wäga palju kõrgemal seisawad kui need bakteriad — piisitillukesed rataloomakesed (w. pilt 3), ämblikute sekti loidjalglased jne. — Seda me mikroskopi abil magedas mudases wees näeme seglewat. Kuiawad nad muda sisse ära, siis wõiwad nad ilma mingi kujuta tolmuiwakesteks kokku kortsuda ja niiwiiši kuudekaupa nähtawaste ilma eluta seista; niipea kui need põrmukesed aga jälle nende eluelementide — wette pandakse, tuleb elu nendesje tagasi. Selles tolmuseisukorras wõiwad nad 110-kraadilist kuumust

wälja kannatada, ilma et ära sureksiwad. Gluline olewus on siin sõna otsesõhises mõttes põrmuks muutunud, aga on siiski eluliseks jäänud.



Pilt 3. Ratasloomakesed, õige rohkesti suurendatud. Paremalt kätt wapploomate (brachionus) õhes munade ja õhe eemale-ujuwa pojaga. Paremat kätt diglena (õlewal) ja philodina (all).

Siin oli juttu peituwa elu wisadusest; aga ka tõist, tegewat elu on nähtud kuni 89-kraadilisele palawusele wastu pidawat. Ikka on kõige alamat järku olewused need, kes ka ülemise piirini ulatawat kuumust kõige

enam wälja kannatawad. Nagu Setchell'i uurimistest näha, elasiwad teatawad leheroheliset bakteriad Bõhja-Amerikas Yellowstone'i (l. jello-stoni) pargi kuumaweeallikates ehk geiserites, nimelt neis kohtades, kus palawus 70 kraadi suur, üsna priskeste ja ei olnud 89 kraadi kuumuse läes weel mitte täieste otsa saanud. Leheroheliste sisaldajad seened kannatawiwad ainult umbes 10—12 kraadi wõrra wähem palawust wälja. Loomad aga, kes kõrgemal astmel seisawad kui need lahkseened, leiti juba 43—45-kraadilises palawuses surmale suikunud olewat.

Nimelt loomade tegewal elul läheb enese alalhoidmiseks munawalget, protoplasmata tarwis, ja elu peab lõppema, niipea kui tema alalhoidja ollus oma osajagudeks laguneb. See aga sünnib juba niisuguses temperatuuris, mis rakuwedeliku keemispunktiist õige palju madalam on. Wettisaldaja munawalge läheb nimelt juba 45—50-kraadilise soojuse läes kokku, kuna weeta munawalget (muna-albumini) küll kuni 100 kraadini keewaks wõib ajada, ilma et ta rikki läheks. On aga munawalgeford kokku läinud, siis ei saa teda mitte enam uueste ta endisesse eluwõimelisesse seisukorda tagasi wiia — ta on surnud ja jääbki surnuks. Seepärast on tema lagunemiseks tarwisminew temperatuur meile elu tõsiseks piiriks, mille wastandit — alumist piiri me mitte ei leidnud.

Soojawereliste loomade juures puutume selle meile esimesel pilgul karnis kahtlasena paistwa tõe-asjaga kokku, et nad oma kehatemperatuuri wõimalikult selle piiri lähedal alal hoiawad, kus eluwõime otsa lõpeb, kuna me ometi nägime, et loodusel allapoole pea-aegu piirita asuruum elunähtuste jaoks tarwitada on. Sealjuures paistab meile pea-aegu nii olewat, nagu toimetaks loodus siin niisamuti, kui meie kõige julgemad insenerid, kes endi ehitused, masinad jne. kuni nende juutwuse äärmise piirini üles pingutawad, niisuguse wõimaluse tipuni, mille kohta üteldakse: „küllap ta nii weel läheb“; kui aga ainult mõni üsna wäikene plus wõi ettenägemata

takistus juurde tuleb, siis lõhkeb, laguneb kogu see tore ehitus ja langeb nagu mängukaartidest tehtud maja kofku, sagedaste tuhandeid inimese-elusid enese alla mat-tes. Kas tõeste nii hulljulgelt tahtab ka loodus oma olewustega? Pea-aegu näib see nii olewat. Meie kahas tarwitseb weresoojus ainult 4—5 kraadi wõrra tõusta — ja köhe on meie surm kindel. Ühtlasi liigume meie niisuguses kesskonnas, mille temperatuur märkha laiemates piirides kõigub. Miks peab loodus eluga säherdust, pealtnäha nii hädaohtlikku mängu? Sellepärast, et ta elu wõimalikult esuliseks tahtis seada. Igal looduseühendusel on alama ja ülema piiri wahel oma kõi ge parem koht, s. o. niisugune punkt, kus mõjude kogusumma tema jaoks kõige tulusama tagajärje sünnitab. Mida madalamale aga munawalge temperatuur langeb, seda enam tardub ta ära, muutub vähem liikuwaks, nagu me seda ju oma külmetawatest sõrmedest küllalt sel-geste tähele wõime panna. Nii siis: mitte eluwõime iseenesest, waid tema tegewusel-olemine kahaneb vähema soojuse käes tuntawalt kuni surma-sarnase tarduwuseni. Sellepärast ongi loodus sooja werega olewused pidanud loetama, et nende munawalge alataja küllaldaselt liik-wel, mõjuwusel wõis olla, kuigi wälimine temperatuur järk-järgult madalamale alanes. Elu on täieste keemia-liste reaktsionide külge seotud, mis loomalise organismuse munawalges sünniwad. Kõik keemialised reaktsionid aga on wõimalikult kõrgetes temperatuurides kõige tegu jõu-lisemad, kui aga ainult need temperatuurid seaswiibiwatele ühendustele weel mitte kahju ei tee. See on ju ka tergeste arusaadaw. Keemialised reaktsionid lahutawad ühendusi kooft ära, et seeläbi teisi ühendusi wõimalikuks teha. Olluseaimused ehk molekulid aga peawad siis kõige hõlpsamine kooft lahti harunema, kui ühendus ise üle-üldse lagunemisel on. Nii siis asub iga keemialise reakt-sioni kõige parem koht selle temperatuuri ülema piiri lähed-al, mida ta wälja suudab kannatada. Seepärast peab ka elu tegewusel-olemise kõige parem koht tema

alalolemise võime ülema temperatuuripiiri lähedal ajuma.

Tarwis on siis seda masinat, mis niimoodi ta kõige kõrgema töötamisvõime järjele on seatud, nende hädaohutude eest kaitsta, mis teda elu lähedast piirist üle astumise korral varitsewad. Mlapoole minekul ei tule, nagu me teame, mitte eluküsimus kaalu peale, waid ainult tulususeküsimus. Üksnes ülewalpool peitub õieti hädaohut. Loodus on seepärast kõige keerulisemad kaitseabinõud soetanud, et oma olemust sealtpoolt ahwardawa hütatuse eest hoida. Niipea kui naht meil liig palawaks läheb, ajab nõndanimetatud siiskonna-ergutawa, millel ülesandeks on kaswamise-elu omatahteta tegewusi korraldada, weseooned otse naha all awaramaks. Rehapinna sees wõib werd rohkelmal mõõdul ajuda, misläbi kõige pealt südametegewus wähe- maks jääb. Siis awanewad higinäärmed ja sõõrutawad enestest seda wedelikku wälja, mis naha peal auruks muutudes naha siin iseäranis rohkel määral kookufogunenud werrega ära jahutawad. Nõnda wõib inimene otse uskumata paistwat wälimist palawust wälja kanna- tada, ilma et ta weseoojus natufenegi tõuseks. Berger ja de la Roche (l. rosch) wiibistwad, nagu Ranke teatab, 8—16 minutit 100—127 kraadilises kuivas tuli- palawas õhus, ilma et nende weretemperatur enam kui ühe kraadi osa oleks tõusnud. Mina ise olen Ülem- Egiptuses, kuhu ma 1905. aasta kesskuwel reisiisin, et seal täielikku päikesewarjutust waadesda, umbes sedasama laadi nähtustega tutwunenud. Usuan, meie waatlemise- jaam, ahub üleüldse kõige palawamas ja ühtlasi kõige kuwemas kohas maatera pinnal. Augustikuus kõikus palawus päewa-ajal 40. ja 43. kraadi wahel, seisis seega were tawalisest temperatuurist alatasa kõrgemal. Õfegi õõsel ei langenud elawhõbe termomeetris 33. kraa- dist kunagi alamale. Siiski ei wõinud ütelda, et palawus meile just wäljakannatamata oleks olnud; kuid sel ajal jbin ma igapäew läbistikku 5 liitrit (s. o. 4 toopi)

weidikele whiskiwiinaga segatud jää-soodawett ära, mis peaaegu kõik naha higi-aufude laudu ära aurab, ilma et õieti tilgawiisilist higi oleks tekkinudki, nii ahnelt neelas see täieste kuu õhki niiskuse ära. Kui lord lõuna painu kõrbes wiibisime, kuhu me Thebai kuningahaudasid vaatama olime sõitnud, leidsin ma oma kuetastus isegi 46 kraadi sooja olewat. Oleks seal kõrbes mõni warjuline koht leidunud, siis oleks õhupalawus seal lahtlemata üle 50 kraadi ulatanud. Sellele palawusele suutisime meie oma eeslite seljas tundidekaupa üsna hästi wastu panna; aga nende tublide loomade rakkereistad oliwad nii kuumad, et nende metallist osade küljes end filmapill ära wõis põletada. Kui raudteesõidul Lugori ja Asuani wahel aga tihedad tolmupilwed meid 45 kraadi soojaga wagunisse tülitama tungiwad, naha higi-aufusid finni toppides ja seeläbi kehaniiskuse ära-auramist raswendades, tuliwad mul wiimaks palawiku tundemärgid awalikuks. (Sellest kõigest on juttu ka mu reigkirjelduses „Egiptuse pimedus“).

Kõiki teadmisi selles asjas, kuidas temperatuur elu kohta mõjub, loffu wõttes jõuame lõpuotsusele, et wõimaliku temperatuuri piirid peituwa elu jaoks alt absoluutlisest nullpunktist (ehk, nagu katsete waral on selgunud, 270. külmaakraadist) algades kuni üles 140. kuumusekraadini ulatawad; see asuruumi ulatus on nii siis umbes 400 kraadi suur. Tegewa, aktiwlise eluwõime jaoks ahenewad need piirid seda enam, mida kõrgemine arenenud wormid elu enesele on omandanud, mida kõrgemine arenenud tegewuste ilmutamiseks ta kohane on. Kõige kitsamad piirid on sooja werrega loomadele seatud; nende jaoks aga on loodus imeliku pääsetee nende forralduse-siseseadete laudu leidnud, mis neile ikkagi wõimalikuks teewad oma täit tegewusel-olemist alal hoida, olgugi et temperatuur wäljaspool nende keha wõrdlemisi laiades piirides muutub. Inimene näituseks wõib temperatuuris, mis 60 kraadi külma ja 40 kraadi sooja wahel kõigub, festwalt tegewusel olla, ilma et ta terwis

sellest kahju saaks. Näib, nagu oleks looduses püüdesiht walitsemas, temperaturipiirid, mis maapealse elu edasiarenemise jooksul kitsenenud, elu alal-olemise ots-tarbeks nüüd iseäraliste sise-seadete abil jälle laiemale paisutada, et ta olewused ifka karedamaks minewatele füüsilistele oludele paremine wastu jaksakiwad seista. Nägelikult ei olda kahewahel, et olewustel wõimalik oleks olude nõuetele weel palju rohkemal määral järele painduda. Mõagi aga tuleb meil selle juurde jääda, et ülemist temperatüri-piiri küll mitte enam kuigi palju kõrgemale ei saa nihutada.

Elu-wõimalus ei olene aga mitte ainult walitsemate soojusekraadide järele. Tal läheb ka walgu st tarwis ja iseäraliselt kokkuseatud õhk-konda ehk aur-konda, milles ta wõiks hingata. Me peame katsuma ka sellekohaste elu-nõuete piirid ära tähendada.

Mingisugune elu ei wõi meie juures ilma walgu se heategudeta püsida. Igasuguse walgusega, mis füüsilisel teel sünnib ja mida nüü siis mitte elusündmused oma soodu ei tekita, seisab soojusekiirgamisega tingimata ühenduses. Aga eeteriwõnkumised, mille läbi ühed kui teised kiirgamised ülepea wõimalikuks saawad, tõusewad soojusekiirgamise-seisukorrast alles siis walgusekiirgamise-seisukorda, kui kuumus kõrgemale üle selle temperatüri-piiri tõukub, mis me eespool elu-wõimaluse kohta findlast tegime. Kõik lehad, olgu nende keemialine kokkusead ka misugune tahes, hakkawad 525-kraadilises kuumuses tulipunajeks minema, saadawad siis enestest esimesed meie silmle nähtawad walgusekiired wälja. Punakastkollaselt kiirgawad lehad 1200-kraadilises kuumuses, ja selleks, et walgel helgil särama hakata, läheb neil 1500—1600-kraadilist kuumust tarwis. Kui siis walguseallikas eluga täidetud maailmale ühtlasi ka soojuselätkeks peab olema, siis peab ta elu-piirkonnast suurel kaugel asuma — nagu meil selle poolest lugu päikesegagi on — et walgusekiirtega lahutamata ühtepõimitud soojusekiired elule mitte enam häwitust ei saaks tuua.

Teatawaste juudab walgus senini alles hoopis selgitamata wiisil neid põlemisesaadusi, mida looma organis- mus peab sünnitama, et oma talitusi täita, leherohelise abil jällegi põlewateks organilisteks ollusteks tagasi muuta. Walgus saab seeläbi kõige elu tingimata tarwilikuks alalhoidjaks. Üksnes walguse abil on wõimalikuks saanud elulise looduse perpetuum mobile't ehk igaweste liikumat masinat käigul hoida; tema waral muudetaksegi tuhk, mis ühe — loomalise masina ääsi alla kui kõlbmata ollus maha jäi, teises — taimelises masinas uueste põletismaterjaliks, sõna otsesoheses mõttes puuks jällegi tagasi, mida teisendatud kujul kui tärklisist uueste loomaliste masinate kütmiseks ja toitmiseks tarwitatakse.

Põlemine on keemialine protsess, mille läbi hapnik teiste olluste külge seotakse. Seda hapnikku wõib abinõude waral, mis meil laboratoriumides käepärast on, enamaste ainult suure jõu — soojuse wõi elektri abil uueste wabaks teha. Nii on wesi wesiiniku põlemisesaadus. Minult tugewal, elektriwoolul läheb forda hapnikku tema seespidisest ühendusest, millesse ta ehk juba miljonite aastate eest on astunud, jälle wabastada, ja selleks läheb igatahes rohkem jõudu tarwis kui seda uue põlemise puhul wahelt soojuse näol jälle wabaks saab. Kui elulise looduse organisatsioon seefugusid protsessiisid läbi peaks tegema, siis tuleks tal alaliste, tagasiisaamata lahjudega töötada ja ta peaks selle tagajärjel wäjaduse sunnil kord pankrotti jääma. Leherohelist sisaldawas taimerakus toimetab walgus üksi seda nõndanimetatud reduktsiooni protsessi. Ta lõhub loomade hingamise läbi söewetest (s. o. teatawatest süsiniku, hapniku ja wesiiniku ühendustest), mida me taimetoidu näol oma ülespidamiseks tarwitame, põlemise teel tekkunud saaduse, söewehappe, jällegi sööks ja hapnikuks; niisamuti eraldab ta wee sees, mida söewetes ikka leidub, ühe osa wesiiniku hapnikust ära ja ühendab sõe wesiinikuga ja wähe-määra hapnikuga, kui seda mõlemas esialgses ühenduses olemas oli, jälle söewekts, tärkliseks, üleaurust hap-

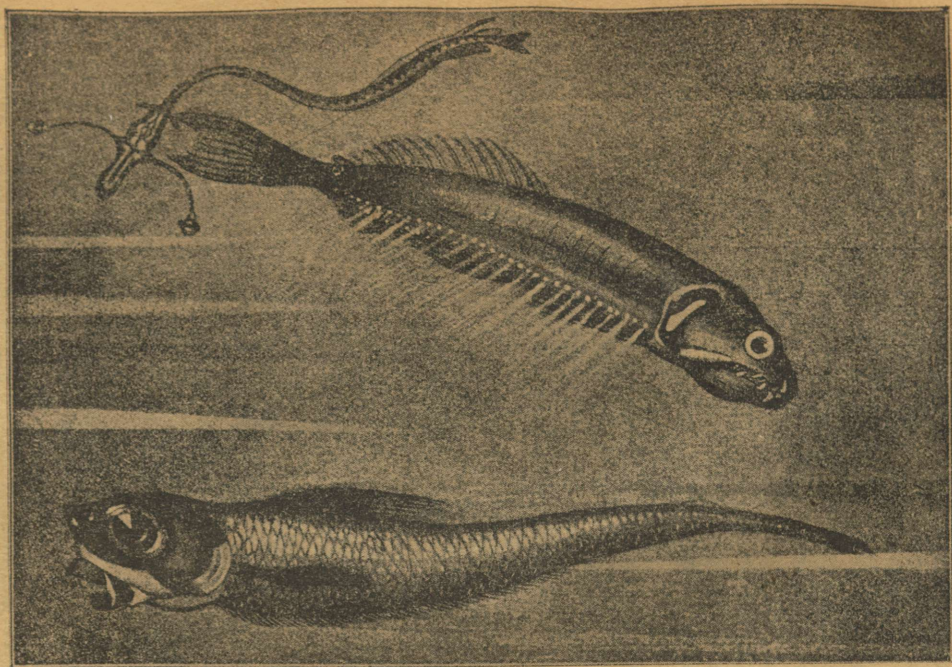
nifku kui walguse käes kaswawate taimede hingamise-
saadust wabaks jättes. Mõlemad taimede annid, waba
hapnik ja tärkelis, peawad loomade elu ülewal. Loomad
olenewad tingimata taimedest ära, mitte aga ümber-
pöördukt — mitte taimed loomadest, sest taimed wõiksiwad
maakeral täitsa ühinda omale toidust leida, nad ei tar-
witse süsinikku mitte loomade wäljahingatud õhust wõtta
ja teewad seda tõeste ka ainult õige wähesel määdul.
Taim on elu algtüwi, meie kõik oleme õieti ainult taime-
ilma söödikud, kontwõõrad, ja elame sellest tööst, mida
taimed päikesewalgel wäsimata teewad. Niipea aga
kui päike looja lähed, muutub ka taimede tegewus was-
tupidiseks: nad hingawad söehapet wälja, nagu loomadki.
Ilma walgusetä peaksiwad nad otsa saama. Ainult wähe-
sed taimed, näituseks seened, wõiwad ilma walgusetä
kaswada. Kuid nemadki saawad sellega ainult organilise
toidu tarwitamise teel toime. Nad juudawad niisama
wähe kui loomadki mitte-organilisest, puhtmineralilisest
maapõhjast omale toidust wõtta.

Maakeral peal on organilise arenemise aste olemas,
mis pealegi laugel kõige laialdasemalt maad on wõtnud;
see on sügaw meri, kuhu mingisugune taimel-
elu ei ulata. Aga ka see, päikesewalguse eest nii täieste peidus
olew sügawa mere loomaelu saab oma toiduse laudsel
teel taimelistelt organismustelt, keda wetewoolud merede
ülemistes, päikesewalgustatud kihtides ühest kohast teise
heljutawad ja looduseteaduses kogunimega plank-
ton'iks kutsutakse.

Wõimalik, et eluline loodus selle tulewase aja tarbeks,
kus meie päikesekawastiku füüsikalised elutingimised oma are-
nemisekäigul tahtlemata raskemaks lähewad, eduteel wa-
hest ehk niisama tähtsa sammu astub, nagu lord enne-
malt loojawereliste loomade joetamine oli, — säher-
duse sammu nimelt selle läbi astub, et ta elulisesse
organismusesse walgust katsub asutada. Kes ei
tunneks küll meie jaani- ehk tuliuslikest, kes saladuslik-
rohekas walguses hülgab ja keda me üle oma käe wõime

lasta jooksta, ilma et see eluline laternakene seal natu-
kenegi soojust sünnitaks? Troopikamaades on sääraseid
hiilgawaid putukaid weel rohkem ja suuremaid kui meil,
aga ometi oleks ekslik selle põhjal otjustada, nagu aitaks
välise temperatuuri kõrgem seis säherduse imeliku hiilguse
tekkimiseks kaasa. Rõige täielikumaks ja otse imekeeruliseks
on see iseenesest hiilgamine neil loomadel arenenud,
kes meresügawustes elawad, kuhu enam ükski päikesekiir
ei suuda tungida ja kus wegi alaliselt ainult weel mõned
kraadid soe on.

Pilt 4 kujutab sääraseid sügawa mere
kalu; neil on sarnadust selle kalaga, kes, nagu Saksa
loomateadlane Karl Chun teatab, 880 sülla sügawuselt
Guinea lahest wälja tõmmati ja kel kummalgi pool pead
silmade all üks suur walgustamise-elund, lõpuste küljes
18, pifuti kummalgi pool kehakülge 146 ja kõhu all 179
seesugust organi oli Sel kalal, teaduslise nimega macro-
stomias longibarbatuS, on keha küljes seega terwelt 688
laternat, mis mitte paljalt hiilgawad kohad ei ole, waid
keerulise ehitusega helgiwiskajad — õõnespeegli- ja kris-
tall-läätsetega, mida nagu tuletorni-walgusid keerata ja
soowi mööda klapi- ja pealt finni wõib katta. Tarwitseb
iseäranis seda walgustamise-elundit näha, mis kõigil neil
sügawa mere elanikkudel silmade kõrwal olemas, ja mis
tähtab kohe arusaamine selle kohta, mis sugust ülesannet
see walgus täidab: ta teeb saakloomasid laternate otse-
kohesest läheduses nähtawaks. Ei oleks see nii, siis ei täi-
daks ju need sagedaste iseäranis suured silmad selles
muidu pilkases sügawa mere pimeduses mingit otstarbet.
Aga et laternakandjad suurematele loomadele ise saagiks
ei langeks, pidi neid elulisi laternaid wõimalikult kähku ka
pimedaks teha wõima, et nende omanikud pimedas siis
täieste warjatud oleksiwad. Me näeme, kui täielikult
loodus siin ise end kõige raskemate elutingimiste kohaseks
on mõistnud seada. Merepõhi kubiseb imelistest olewus-
test, kes need pimedad sügawikud hiilgawatelks muinas-
jutulistelks metsadelks teewad, mille kohta alles wäheste



Pilt 4. Sügawa mere kalad, teleskoopfilmadega ja valgustamise-elunditega.

aastakümnete eest arwama pidi, et seal vähematti elu ei leidu.

Seda walgust, mis miljardides elulistes looduse sünnitatud laternates särab, ei saa me oma kõige peenemategi abiriistade waral kudagi moodi mõõta. Washingtonis on Abbot (l. ebet) ja Fowle (l. faul) nõndanime- tatud bolomeetri ehk kiirgusemõõtja abil, s. o. niisuguse abinõu waral, mis kõige vähemadki kiirgawa soojuse hulgad elektriks ümber muudab ja seeläbi mõõdetawaks teeb, wiimasel ajal jaaniussikeste walgust uueste uurinud ja leidnud, et kui tema kiirgaw jõud paljalt ka kümnetuhandes osa sellest jõust oleks, mida niisama hele meie soetatud walgus, näituseks küünla walgus, sünnitab, siis bolomeeter seda oleks pidanud ilmutama. Aga tähendatud mõõteriist ei näidanud, et jaaniussikeste jõust kübetki vähemaks oleks jäänud. Selle ära-arwamata odawa, kõige odawa walguse tekkimine on täielik looduse saladus. Me ei saa teda ka teise niisama suure saladuse — imelise radiumi nähtawaste igaweste kiirgawa mõjuga seletada, sest radium kiirgab enesest ju peale walguse ka weel soojust ja elektrit wälja, mida jaaniussikesed aga mitte ei tee.

Seesugust hiilgamist leidub kõigil organilise arene- mise astmetel. Bifiolewused — bakteriad panewad mere hiilgama ja mädanewa puu — nagu öeldakse — idanema, ja on ka hiilgawaid sambalaid : olemas (w. pilt 5), mille kohta nimelt Francis oma raamatus „Taimne elu“ ilusaid näitusi toob. Seda hiilgamist ei saa mingisuguse orydaatsioonitegewusega, s. o. õhu hapniku mõjuwusega seletada. Seepärast peab oletama, et loodus seda nähtust ka loomades isepäinis elule suudab kutsuda, kõigist neist sündmustest eraldi, mis loomalises organis- muses taimelolluste assimilerimisega ehk toidu-aineteks ümbermuutmisega ühenduses seisawad. Võib olla, ehk wõtawad loomad selle jõu, mida neil walguse tekkimisega tarwis läheb, otseteed eluta loodusest. Kui lugu tõeste nii on, siis hakkab eluline loodus end selle hiilgamisega



Pilt 5. Sälkaw sammal algmägede löhestiftludes.

päikese mõju alt wabastama. Kui sügawa mere kalade hiilgamine — kujutame omale ette — nii suureks kaswab, et seeläbi tekiwa üleüldise walguse käes ka see saladusrikas tegewusekäik wõimalikuks saab, mis leherohelises söehapet, kuigi alles pikkamööda, sööks ja hapnikuks lõhub, siis wõib elu meresügawustes edasi tasta, kui päike ka ammu kustunud peaks olema; muidugi aga ei tohiks sealhuures temperatuur eluwõimaluse piiridest väljapoolse minna, ehk me enestele praegu küll weel ette ei mõista kujutada, mil wiisil see wõiks sündida. See oleks ikkagi huwitaw tulewikukujutus ehk perspektiiv, mille teostegemiseks mitte hoopis wõimata ei peaks olema teed leida, mis loodusele aeg-ajalt ikka enam wõimalikuks teeks ilma päikesewalguseta läbi saada.

Leherohelises areneb assimilerimiseprotsess jeda aeglasemalt, mida wähem walgust peale paistab, aga ta ei jää ka õige wähese walguse käes äieste soiku. Teisest küljest jälle ei häwita ka kõige suuremad walgusehulgad üksi-päini organismust weel mitte. Selle wastu kaitseb organismus end kõige mitmekesisemal wiisil. Nõgi need taimed, kel teatavaste jeda laadi organid on, mida wäga hästi meie filmadega wõib wõrrelda, suudawad neid ülearu rohke walguse eest kaitsta. Selleks otstarbeks on neil silma firmiiles (i. o. mitmewärwilises nahaõõrikeses, mis filmamuna wälimise ja siserimise osa wahel nagu firmiks ehk warjuks on ja filmale teatawa karwa annab) rõngaskatted olemas, mis tarwidust mööda iseeneest loomale ja laiemale lähewad, ja kõige pahemal juhtumisel wõime filmad hoopis kinni pigistada. Loodus ei ole siis walgusele, mis elu tärkamiseks, edasikõistmiseks ja iga-suguseks kõrgemaks arenemiseks ning waimukauniduse edenemiseks nii hädapärast tarwilik on, mingid piirid sead-
tawalt mõjuks, nagu selle poolest lugu küll soojusega on. Teatavaste leidub ka ülewal- ja allpool neid eeteriwõnkumisi, mida me kui walgust seletame, ülewalpool

punast ja allpool violetti*) weelgi wal-
gust; allpool violetti olewat walgust, mida füüsikas ultra-
violett walguseks kutsutakse, wõime teatawail asjaoludel
omale weel nähtawaks teha, kui me ta liig kiireid wõnku-
misi kunstlikult wähendame. On põhjust arvata, et isegi
need ultrawiolett kiired mõnedele loomadele weel nähta-
wad on, nagu näituseks ehk wahest sipelgatele: on
nimelt tähele pandud, et nemad oma tõukmunad, mida,
nad walguse eest hoolega warjavad, ka siis oma pesasse
tagasi kannawad, kui nende peale meie silmale täieste
nägemata ultrawiolett kiiri lastakse paista. Kindel on,
et sel walgul taimede kaswu kohta suur tähtsus on. Nagu
ta nimelt ka päewapildi-platil kõige suurema mõju awal-
dajaks on, nii saawad ka leherohelise sisaldawas taime-
rafus kõik elutekitawad keemialised sündmused ainultki
ultrawiolett walguse mõjul wõimalikuks. Loodusel läheb
elu jaoks seega terwet walguseastrifku ehk skalat tarwis.

Meie otstarbeks tuleb weel järele waadata, mis-
sugusel walgul elutegewuse kohta kõige parem
mõju on. Misjuguine walgus ergutab siis elulist loo-
dust kõige õnnistusrikkamale tegewusele? Walguse kõige
parema mõju piirkond asub, nagu soojuselgi, mitmesu-
guste loomade juures kahtlemata mitmesugusel kõrgu-
sel. Nõndaajama kui nii kõrge soojus, mis meie kõige
mõnusam on, sügawa mere loomade kohta isegi siis
surmawalt mõjuks, kui nad muidu nendesamade tingimiste
alla seataks, mis nende juures pimedates sügawikkudes
walitsewad, ei suudaks nad ka päikesevalgel kauaks elusse
jääda. Nii siis on loodus iga walgusefraadi jaoks oma
isefuguse maailma loonud. Ilma looduse tutwate põhjus-
mõtete wastu ehitamata wõikime omale mõttes küll nii-
sugust eluwalda ette seada, mis meie juurde saja- ja

*) Walge walgusekiir on kõigist wiserkaarivärwidest kollu
pandud. Klaasprismaist läbi lastes võib teda ta põhivärwidest
lahutada ja siis leiame, et ta värwid järgmises reaktiivis seisawad:
kõige peal punane, siis punakasollane, kollane, roheline, sinine,
indigo ja kõige alamal violetti ehk sinililla.

enamavõrdselt vähem valgust saadab kui päike, kuid oma tegewuse-erkhuse poolest meie eluwallaga ometi täitsa ühe järje peal seisaks, kui seal aga tarwilisest soojusest puudust ei ole.

Brantsuse täheteadlase Camille Flammarioni uurimised näitse tõendawat, et kõigi valgusewirwetuste seas nimelt punane valgus niihästi taimede kui ka loomade kaswu kohta kõige paremine mõjub. Begooniad, aiakamibesed, maasikad, vad, sõnajalad, tammevirwed kasvawad palja punase valguse käes neli korda suuremad kui sellesama aja jooksul harilikudel tingimistel, ja siidiusji-rööwikud tuliwad oma tuppeldest wiis päewa waremine wälja. Et ühte kilogrammi (s. o. 78 loodi) siidi saada, läks Flammarionil siidiusji-tuppelid järgmisel määral tarwis: niisugusid, mis ainult punase valguse käes olnud, 14,8 kilogrammi, hariliku valguse käes olnuid 19,9, sinise valguse paistel seisnuid 26,2 ja neid, mis pimedas oliwad pidanud arenema, 28,3 kilogrammi. Nagu sellest näha, asub eluta looduses valguse kõige parema mõju koht nõndanimetatud aktiniliste, s. o. niisuguste sündumuste tarbeks, mida keemiliselt ja optikaaliselt mõjuwad päikesekiired elule kutjuwad, ultrawiolett valguse kõige kõrgemate wirwetuste paigus, kuna ta edastarenewate elusündumuste tarbeks alamale, vähemate valgusewirwetuste piirkonda waob. Et elu alalhoidwad keskkhad meie päikesesistemis kui ka teistes maailma-kawastikkudes aegamööda ifka enam ära jahtuwad ja ühes sellega ka nende valgus wioleti poolt samm-sammult punase poole alaneb, siis wõiks sellest küll paimendawat põhjusemõtet wälja lugeda, mis kauge tulewiku kohta kindlustuseks oleks.

Peale soojuse ja valguse läheb organismustel meie ilmakeha peal elamiseks weel õhku ja wett tarwis; nendest omandawad nad need neli organogeni ehk „organidesünnitajat“ — süsiniku, hapniku, weesiniku ja lämmastiku — millest nad oma kehad üles ehitawad.

Kõiki teisi keemialisi elementisid, mis olewustes peale nende weel leiduwad, tarwitatakse seal üksnes õige wähefel määral ja suuremalt jaolt ainult selleks, et kehale tugikawa kaswatada, mis olewuse elunditele kindlaks toeks oleks. Taimed wõiwad suuremalt jaolt ka weel ilma lämmastikuta läbi saada. Nende keha on enamaste nõndanimetatud söewetest, näituseks tähtselt, üles ehitatud; söewetes ei ole aga muud leida kui sütt ja mõlemaid wee elementisid — wesiiniku ja hapnikku. Looma keha aga on munawalge-maainukestest üles ehitatud, milles kõiki neli organogeni ja peale selle weel natuke wääwliit olemas on. Meäranis huwitaw on meil teada, et taimeseemned munawalget hiisaldawad, seega siis munawalge ka taimet arenemiseks tingimata tarwilik on. Protoplasma, elaw munawalge, on kõige elu alus.

Meie lähem ülesanne oleks nüüd selgusele jõuda, missugusel määral need neli organogeni ja teised keemialised elemendid elule tingimata tarwilikud on ja missuguses wõrrendis nad kokku seatud peawad olema, et nad kõige kohasemaid elamiseolusid wõiksid luua.

Õhik, mis meie maakera ümbritseb, seisab, nagu teada, pea-asjalikult hapnikust, lämmastikust ja söehappest koos ja ta on alataja weeauruga suuremal wõi vähemal määral täidetud. Zuba õhus üksi on seega kõik neli organogeni olemas, mida elu ülespidamiseks tarwis läheb. Meie wõime õieti õhust üksi elada. Paljud taimed peawad seda ka tõeste tegema, vähemalt ajuti, nimelt niisugused taimed, kes palawates maades sagedaste hoopis kuiwa maa sees juurduwad, kust nad kuude wältusel mitte vähematti toidust ei saa. Kui seal aga õhk küllaldaselt niiskeks jääb, siis kaswawad nad lokaalwalt haljendades edasi. Seltjwad nende taimede juurde taimetoidust elutsewad olewused, kelle liiki soemates kuumades end ju ka looduseimimene tohib arwata, siis elawad nad kõik sõna otsekoheselt mõttes õhust.

Raalu järele leidub õhus 75,6% lämmastikku, 23,1% hapnikku, siis veel 1,3% argoni ja õige vähesel määral nõndanimetatud peeneid gaasid, mis Inglise keemikus William Ramsay (L. remmji) 1898. aastal üles leidis, nimelt: neoni, heliumi, krypton ja xenoni. Kõiges meie õhkkonnas arvatakse gaasid ülepea järgmisel määral olewat: lämmastikku 398,4, hapnikku 121,6, argoni ja teisi peeneid gaasid 6,8, lõhahapet 0,23 ja wee-auru 1,5 miljoni tonni. Kogu see maad-ümbrisse õhukate kaalub enam kui miljon korda vähem kui terve maatera-tomp ja on 252 korda kergem kui kõigi merede weji ühtekoõku.

Kui õhk igal pool nii tihe oleks kui maapinna ligidal, siis peaks ta ümber maatera umbes 8 kilomeetri (s. o. $7\frac{1}{2}$ wersta) paksuse mantli sünnitama. Tõeliselt muutub aga õhk maapinnast kõrgemal järk-järgult ikka õredamaks, nii et 8 kilomeetri kõrgusel kaaluaru järele ikka veel umbes niisama paksu õhku ülewalpool on kui allpoolgi. Mida kaugemale maapinnast, seda enam õredneb õhkkond, kuni ta wiimaks hoopis aegamisi ilmaruumisse winnetab, nii et wõimata on tema kohta mingit iselist ehk absoluutlist piiri kindlaks määrata. Ainult wast optikaliselt mõjuwa õhkkonna ülemiseks piiriks wõiks 70—80-kilomeetrist kõrgust pidada; nõndanimetatud helendawaid pilwi on veel 90 kilomeetri kõrgusel nähtud; õhkuwad elektrilised wirmaliste-nähtused ulatawad kuni 200 kilomeetri kõrguseni ja langewrähti, mis ju ainult selle tagajärjel hõõguma hakkawad, et nad end wastu meie maatera õhku õruwad, on veel 300 kilomeetri kõrgusel nähtud jarama lõowat. Kõige suurem kõrgus, milleni inimesed (nimelt Berson ja Süring) maatera pinnalt kunagi õhuse on tõusnud, on 10,8 kilomeetrit (s. o. 10,1 wersta). Need ülilulged elupiiri lähedale tungijad jõudsiwad sealt sügawas minestuserammastuses tagasi.

Waba kõrgem elu lõpeb õhkkonnas juba kaunis madalal, haruldased erandid wälja arwatud. Üleüldiselt

wõib oletada, et silmanähtawalt elustatud õhkkonna piir 300 meetri ehk 140 sülla kõrguseni ulatab, kui suurte lindude, nagu kondori j. t. juhuslisi lendusid mitte arwesse wõtta; Lõuna-Amerikas elab kondor (w. pilt 6) nimelt 3000 kuni 5000 meetri kõrgusel mägedel, kuna Saksa looduse-uuriija Alexander von Humboldt juhtumiseft jutustab, kus ta ühte seesugust õhukalitsejat Lõuna-Amerikas Chimborazo (l. tshimborasso) mäetipu kohal isegi umbes 7000 meetri kõrgusel näinud lehiwat (1802. aasta suwel). Nagu Inglise õhusõitja Bacon teatab, juhtunud ta 2400 meetri kõrgusel õhus

suurt sinist kärbest nägema, „kes waljuste põrisesdes oma asuwalla imelikude külaliste ümber lendles“. Aga kõigist õhuproowidest, mis igasugustest kõrgustest pärit, on pissielukaid, bakteriaid leitud, olgugi et kõrgeimal õhus neid wähem oli kui madalamal. Need olewised, kes ise elulise looduse rajal seisawad, ei näi oma nägemata tööd toimetades mingit muud piiri tundwat kui seda, kus õhk nende jaoks liig kõrge temperatuuriga on.

Kui me nüüd pilgu selle peale heidame, mis osad õhu mitmesugustel ühikainetel täita on, siis aratab meie tähelepanemist kõige pealt hapnik, see „eluõhk“, mis, nagu näha, igasuguse elu edasikestmiseks tingimata tarwilik. Me teame aga juba, et taimed täieste ilma waba hapnikuta läbi wõiwad saada. Kui maatera õhkkonnaks esihakatuses — ütleme — ainult söehape, see taimede päris eluelement, oli, siis pidiwad taimed seal sees ainult seda paremine kosuda ja säärastest söehappe-õhkkonnast hapnikku, mis loomadel elamise wõimalikuks teeb, seda suurema hooga wabastada wõima. On suur hull uurijaid olemas — nende liiki langeb kõige pealt filmapaistew Rootsi keemiateadlane Swante Arrhenius — kes tõepoolest arwawad, et söehapet wabastawa wulkanilise tegewuse tagajärjel, mis maatera-arenemise eijäegadel palju suurem oli, maatera õhkkond kord märksa rohkem söehapet sisaldanud, mis taimekaswu lopsakalt kaswama pannud, nimelt nõndanimetatud kiwisööe-



Pilt 6. Kondor Lõuna-Ameerika Andi mäe-aheliku tippude kohal lehvimas.

ajajärku (w. pilt 7) sünmitades, ja söeks ning hapnifuks lahkudes meile alles nende mõlemate eluelementide näol tarwitatawaks saanud. Kõige esmalt on Roene, siis uuemal ajal weel Stevenjon (L. Stiimensön) wälja rehkendanud, et kui kõit söelademifud, mis maatera peal teada, ära põletataks, siis nad seeläbi kõit õhu sees olewa hapniku ära tarwitakfiwad. Sellega on öeldud,



Pilt 7. Maastik kwiisöe-ajajärgust.

et taimed, mis eeltähendatud söehulgad soetasiwad, kord waremalt ka ümberpöördult — selle hapniku peawad wabaks teinud olema. Kui kõit maatera söehulgad ära põletataks, misläbi esialgne söehape jällegi tagasi laadakse, ja sellele siis ka weel see suurem kogu söehapet juurde lisataks, mis kui söehapu lubi kord õhkonnast maatihtidesse wõetud peab olema, siis saadaks õhkkond, mis praegusest kümme korda suurem oleks. Seepärast näib

küllalt kindel olewat, et maatera õhkond lord hoopis rohkem söehapet on sisaldanud kui praegu; see on tõenähtustega kofkufõlas seisaw arwamine, mis meile ka weel allpool järgnewatel arutustel huwitust pakub.

Nii siis näeme, et mitte loomaline, küll aga taimeline elu ilma hapnikuta läbi võib saada. Sällegi on teatawad bakteriad need, kel hapnikku sugugi tarwis ei lähe; kuid on ka katseid tehtud ning leitud, et näituseks nõndanimetatud lipuwaarikad (*convolvulus arvensis*), meiegi maal leiduwad walgete või punakate õitega ja wäetiwä warrega põllulilled, niisuguses õhkkonnas, mis ainult lämmastikku või ka wefinikku ja natuke söehapet sisaldas, kofsiwad ning kaswasiwad.

Me peame siis tõeks tunnistama, et ometi mitte hapnik, waid õieti söehape, milles me küll ära lämbume, päris põhjapanew eluelement on. Praeguse maatera-looduse jaoks tuli õhu söehappe hulk ta kahtepidise teineteise wastu käiwa ülesande pärast punktipealt ära kaaluda, nii et ta loomadele hingamise tarbeks enam kahjulik ei olnud ja teisest küljest ka taimede elutegewuste jaoks ometi weel kohane oli. Taimed aga nõuawad oma elamiseks ütle mata wähe. Rõige pisemadki kübemed neile tarwis minewaid ollusid oskawad nad endi ümbruskonnast wälja koogetseda ja ikkagi ühtewiisi eneste heaks tarwitada. Meile on siis ka nii paljususest söehappest, mida õhu teiste ühsifainete seas kaalu järele ainult kolm kuni wiis kümnetuhandikku olemas, täieste küllalt. Ja ometigi — kui teda ei oleks, häwineks kõik elu maatera pealt.

Seft saadik kui taim ja looma wahel maailma alalhoidew wastastikkuse-põhjuse mõte nimelt seeläbi nii täieliselt maad on wõtnud, et loomailma kõrgem, seepärast siis ka rohkemast hulgast wäjadustest äraolenew eluaste toiduse eest, mida taimed talle tarwitusewalmilt annawad, taimeilmale söehappe, mida sellel tingimata tarwis läheb, wäljahingamise teel tagasi annab, näib söehappe tarwamine söehappe walmistamisega täielikku tawakaalu seatud

olewat, sest et nimetatud gaasi hulk õhus vähemalt ligikaudu ühesuuruseks jääb. Ometigi ei ole ta mitte nii muutumata kui õhu hapniku- ja lämmastikumäär. Mõõtmiste teel on selgusele jõutud, et õhu söehappe-hulga kohta kahtlemata taimed mõju avaldavad. Dösel, kui leherohelise keemialine lahutamisetöö seismas on, hingavad ka taimed hapniku asemel, nagu loomadki, söehapet välja. Selle läbi rohkeneb õhu söehappe-hulk dösel. Kus taimetajw rohke, seal on õhk söehappest suwel (troopikamaad välja arvatud, sest et aasta-aegadel seal sellekohast tähendust pole) waesem kui talwel. Söehappe poolest kõige waesem on õhk maailmamerede kohal. Merewesi kibus teda õhust suurel hulgal enesesse.

Loomade hingamine üksi aga ei suuda õhkkonnale uut söhapet niipalju asemele anda, kui sealt kaotji läheb. Beasjalikult on küll tulepurtskawad mäed need, mis taimedele elulusti jagawad. Nii aitawad just need tulemäed, mis oma metsikute tulepurtskamistega ümbrusesse hirmu ja häwitust laiali laotawad, maapealse elu alalhoidmiseks — kui sügawamalt asjasse tungida — õige tähtjal mõõdul kaasa. Nad paiskawad maa sifemusest neitsilist materjali välja, mis nüüd esimest korda nende kõrgemate ülesannete kallal kaasa wõib töötada, mis elul täita on; need elu ülesanded on: maapinda ifka kaunimalt ning rikkalikumalt ehtida ja elustada. Mitte üksi tulepurtskawate mägede söehape ei mõju nii heategewalt; waid seda teewad nimelt ka hõõguwas seisukorras maa seest välja paisatud mäetõud, kiwid, ja arutumad tuhahulgad, mis weel palju kaugemale laiali lendawad kui laawafogud; need kõik on taimetaswule uueks aineks, materjaliks, mis organismuste westikitiwide peal weel kunagi ei ole käinud. Me oleme seda ise Besubi (w. pilt 8) suurte tulepurtskamiste puhul 7. ja 8. aprillil (25. ja 26. märtsil) 1906 oma silmaga näinud. Ümberingi laialipaisatud tuhki, mis teatawaste muud midagi ei ole kui laawa ehk wirn, peenike kui tolm, on maapinna nii wiljakaks teinud, et sest ajast peale wiinamarja-



Pilt 8. Bejuvi tulepurtskamine 1906. aastal.

saagid nii ohtraks on läinud, et talupojad selle pärast päris kimbatusesse sattuwad. Uga Ottajano linnakeses (w. pilt 9), Vesuvi mäe põhjajalal, oli tuhakihht $2\frac{1}{2}$ jalga kõrge. See koormalasu rõhus tugewaste ehitatud majade rasked wõlwkatused jisse ja õitsew linnake,



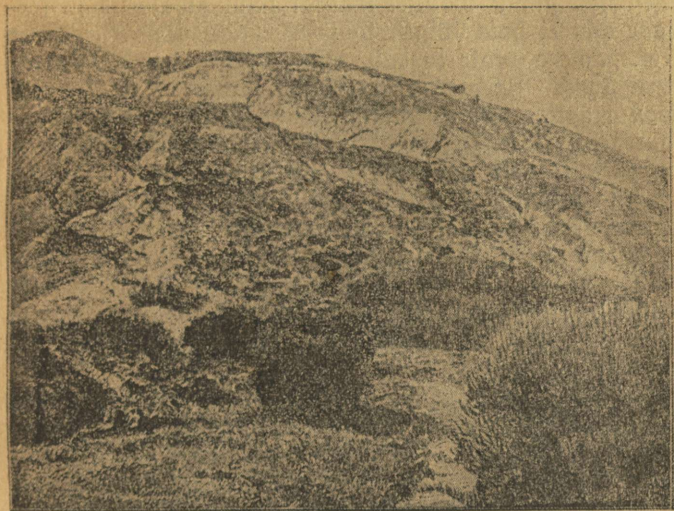
Pilt 9. Ottajano linna majad peale Vesuvi tulepurtskamist.

mis 15.000 inimesele eluasemeks oli olnud, muutus teiseks Pompejiks.

Laawajõgede kõwakstardunud wäljadele wõib taimetasw alles pikema aja tagant uueste asuda. Kulub hull aastaid ära, enne kui kiwinenud wirnajõe kõwa klaasiline kooruke ilmade mõjul weidi porsuma hakkab, nii et aukudes ja pragudes mõned samblad ja samblapoolikud juurduma wõiwad hakata. Bakteriad, keda igal pool leidub, on oma tööd juba waremalt alganud. Nagu nemad kõdunemisetegewuses lõpule elanud olluse, nii ruttu kui see korda läheb, jällegi mullaks muudawad, nõnda sama leidub nende kõige pikemate eluliste hulgas niisugusid, kes furnud loodust esimest sammu elu poole tagasi aitawad astuda — kes eluta kiwi peale esimese mikroskoopiliselt õhufese korra musta mulda sünnitawad, kuhu siis juba weidi kõrgemine organiseritud elu wõib asuda. Laawajõel, mis 1872. a. Vesuivist wälja hooas, on taimetasw praegu alles kehwa; aga selle laawajõe peale, mis 1858. aastast pärit, on juba rohi ja paiguti ka faktusohakad (opuntia) asunud. Kui ma 1903. aastal Volcano saarel (Sicilia põhjarannal asuwas Lipari saarestikus) käisin, tegin ma seal üleswõtte ühest mäenõlwast, kus tuline laawa 1888. a. kõik elulise looduse ära oli häwitanud. Müüd, 14 aastat hiljemalt, oliwad mäenõlwal juba genista- ja spartium'i-põõsad suurel hulgal kaswamas — igatahes õige wähesega leppiwad lehtedeta taimed, kes kaua ilma weeta wõiwad elada (w. pilt 10). Neapoli linna kohal meres asub Ischia (I. ischia) saar. Rim. saarele on sinna kohta, kust 1303. a. laawajõgi üle on käinud, lopsaka taimetaswuga metsaparik tekinud (pilt 11).

Õige huwitaw on tähele panna, kui jõudjaste taimetasw Sunda saarestiku Prakatatau saarel, millest tats kolmandiku osa 26. (14.) augustil 1883. a. Rakata tulemäes tekinud hirmsa plahwatuse tagajärjel õhku paisati (w. pilt 12), waheajal on edenenu. See Saawa ja Sumatra wahel asuw saar ei puutu inimeste

läbitäimise piirkonda, ainult loodus ise võis ta uueste elule wirgutada. Wahetoimetajateks oliwad tuul, linnud ja merewood. Juba kolm aastat pärast õnnetusejuhtumist ei olnud mitte üksnes rannamail, waid ka sisemaa nõlwadel mõned taimed kaswamas. 1897. a. oli saarel 53 liiki õietaimi; nendest oli 32 liiki wist me-



Pilt 10. Esimene taimelasku laawajõgede peal.

rewett mööda, 17 tuule kaigas ja 4 liiki loomade kandel saarele toodud. 1906. a. leiti sealt juba 137 liiki taimi. 50—60 aasta pärast seisab saar arwatawaste jällegi põlise metsa all.

Tegime täesolewa kõrwalepõike selleks, et tähele panna, misugustes isäralistes wahetordades tulepurtslawad mäed elu arenemisega seisawad. Pöörame nüüd õhus olewa sõehappe juurde tagasi, mille peaaallikat me

tulepurtskawates mägedes nägime, ja waatame, mis-
jugust ülesannet ta täidab.

Arrhenius oligi see, kes näitas, et söehape õhkonda
kiirgamud päikesesoojust õhus rohkem kui ükski teine õhu
osajagu finni hoiab; seeläbi saab söehape kaitseks
mantliks, mis elu nii tähtsalt aitab areneda. Hapnik,
lämmastik ja kõik teised õhu ühikgaasid suudawad päi-
kesesoojust ainult wähesel määral finni pidada; õhu söe-
hape aga ei hoiu kõigest soojusest, mida päike kiirgamise
teel maakera peale saadab, mitte wähem kui 27,8 prot-
senti finni. Arrhenius on wälja arwanud, et seeläbi
õgu maakera=pinna keskmine soojus 14,5 kraadi wõrra
suureneb. Et see temperatuur tõeliselt 15,1 kraadi kõrg-
e on, siis kõiguks läbistatune temperatuur õgu maakera
pinnal muidu külmamispunkti ümber ja meie paras-
pala-wööde kliimalised olud muutuksiwad niisugusteks,
nagu me neid kõige põhjapoolsemas Europas tähele
wõtme panna. Sellest näeme, kui tähtsaks teguriks need
wähesed õhu söehappe=hulgad ka loomariigi alalhoidmise ja
kõsumise asjus on, taimede wahetoimetaja=osaft hoopis
rääkimata.

Soojust finni hoidwa gaasi (söehappe) protsendimäär
on, nagu juba eespool tähendatud, maakera minewikuloo
ajajärkuldel wististe küll suureste kõikunud. Kui õhu söe-
happe=määr kahelordseks tõuseks, nii et teda siis õhkonna
gaaside kogusumma kohta ikkagi weel wähem kui tu-
handil osa oleks, ja seeläbi loomadele hingamiseks mitte
sugugi kahjulikuks ei muutuks, siis peaks keskmine soo-
jus juba 4 kraadi wõrra tõusma, poole wähema määra
korral sellesama wõrra alanema. Õhu söehappe=määra
kaswamiseks aitab inimene juba tänapäew süte põleta-
mise läbi nii mõjusalt kaasa, et see juba märgataw wõiks
olla. 1904. a. põletati 900 miljoni tonni süsi ära;
selle tagajärjel tekib ühe ainsa aasta jooksul juba niipalju
söehapet, et see seitsemesajandiku osa terwest õhkonna
söehappe=hulgast wälja teeb. Kui loodus mitte, nagu
igal pool, korraldamise=sisseseedete eest poleks hoolsitse-



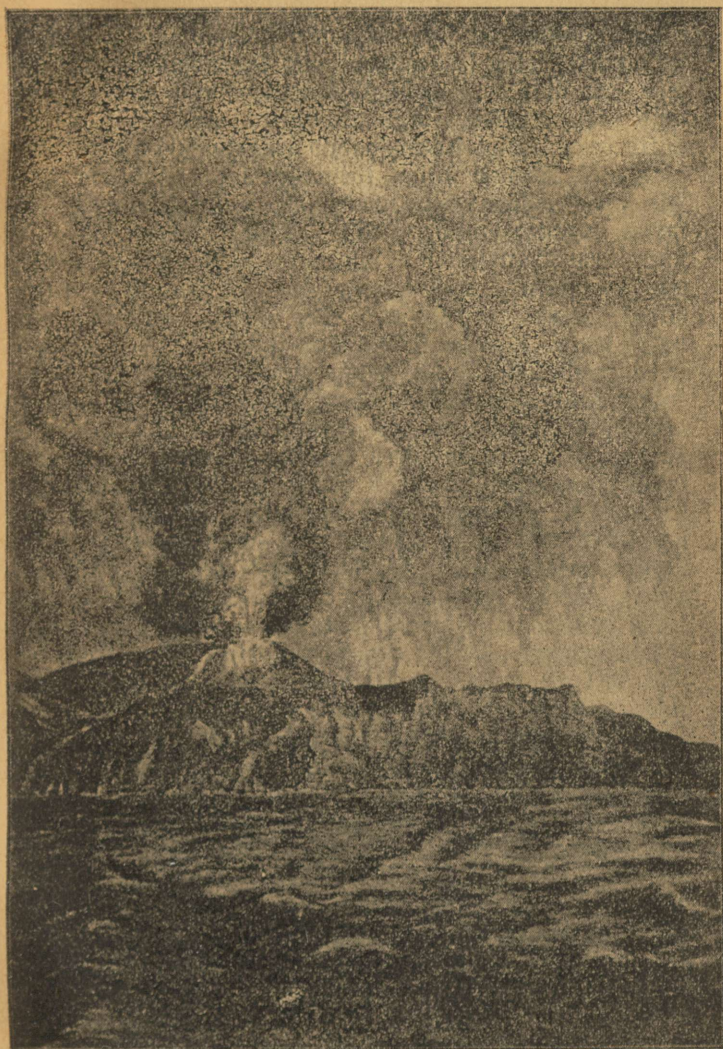
Pilt 11. Laimelastu Saehia saarel.

nud, mis tema majapidamist tasakaalust mitte nii kerge ära ei lase nihutada, siis võiks inimene juba 700 aastaga terwet maakeera temperaturi 4 kraadi võrra tõsta ja seeläbi kõiges oma planedi loodusepildis päris olulisi muutusi sünnitada.

Õnneks aga ei ole inimesesool, kes nii olulisteks mõju- misteks veel mitte küps pole, säherdusi vägeward abinõusid tarvitada. Hoolikas emake loodus mõistab ikka jälle seda heaks teha, mis tema lapsed wast patustawad. Kõige pealt on meri see, mis umbes 83 protsenti kõigest uuest söehappest, mis õhkkonnasle juurde tulnud, omale võtab, — ta on kui söehapet sissehingaw kops ja selles tiikis ka kõige tähtsam puhastaja elund selles planeta- olewuses, nagu me maakeera võrreldawalt võiksime ni- metada.

Söehape ei ole mitte ainus õhulisandus, mis maa- pinnale tulewa soojuste kohta mõju awaldab ja seeläbi meie ilmakeha peal elutingimisi muudab. Wee-aur soetab waheldawa pilwewaiba, mis päikesekiirgamist jaoti ära hoiab, kuid seda ilmaruumise siiski mitte täieste tagasi ei saada, waid teda ka, niisama kui söehape, olgugi wähemal mõõdul, enesesse tallele kogub. Ur- wesse tulewad veel üsna rohked tolmuhulgad wõt- ta, mis õhkkonnas palju tähtsamat osa etendawad kui seda waremalt teati aimata. Et meil võimalik on teiste taewakehade õhkkondade kohta teatawat selgust soetada, siis huwitab meid siin iseäranis rohkeste see küsimine, misugusel määral õhkkonna olemasolemine puht-füsiika- liselt, mitte ainult füsioloogiliselt — kui hingamise tarbe- aine, ilmakeha elutingimiste kohta mõjub. Maakeera kohta võime meie selles asjas wälja-awamiste teel selgusele jõuda, mäherdusteks temperatuuriolud tema pinnal kuu- nekswad, kui õhkkonda üleüldse ei oleks.

Kõige esmalt tuli päikese nõndanimetatud soo- jendusemäär kindlaks teha, s. o. pidi see soojuste- hull ära määratama, mis päike oma kiirgamisega ühe ruut-centimeetri (s. o. 0,16 ruuttolli) suuruse pinnaplatši



Pilt 12. Tulepurtslamine Krakatau saarel.

peale saadaks, kui see pinnaplats kõit soojuste kiired enesesse imeks, nagu seda nõndanimetatud absoluut must keha teeb. Sealjuures ei tohi õhkkonnale mahti anda kiirgamise peale mõjuda. Nagu arusaadav, pole see ülesanne mitte kerge. Kõigi senini saadud väärtuste seast on uue-
mal ajal Rizzo kõige tõenäolisemaks keskmiseks päikese soojustemäära väärtuseks 2,5 soojusteühikut ehk kalorit tunnistanud, ehk teiste sõnadega — ühe ruutcentimeetri suuruse pinnaplatsi peale, mis absoluut must on ja õhkkonnast eraldi minut aega päikese kiirte käes seisib, woolab niipalju sooja, kui palju selleks ära kulub, et 2,5 grammi (s. o. umbes 56 dooli) wett, mis 15 kraadi soe, ühe kraadi wõrra soemaks ajada. Selle järele, kui suured päikese kiirte käes seisnud maapinna-osal on, kui längus maa peale langewad kiired maakerateltje wastu seisawad ja kui kaua maapinna-osal päewa ja öö jooksul päikese kiirte käes wiibiwad, wõib siis wälja arwata, kui palaw ühes wõi teises maawöös ja mitmesugustel aastaaegadel peaks olema, kui ühetasaseks tegewat õhkkonda poleks. Seda on omal ajal Zenker kõigi laiuste kohta wälja rehkendanud. Sealjuures jõudis ta üsna tähelepanemise-wäärilistele lõpuotsustele. Ta leidis, et sõarastel tingimistel maakerat naba-aod oma suwe aegus kõige palawamad kohad maa peal oleksiwad. Kui arwu 1-ga soojustehulka tähendatakse, mis teataw maapinna-osa omale saaks, kui päike alaliselt otse tema kohal paistaks, siis selgub, et ekwatori peal igase kohta päewa jooksul umbes 0,29 sellest soojustehulgast langeks, kuna aga nabajagu siis, kui päike tema kohal kõige kõrgemal seisaks, 0,40 sellest soojustest saaks. Wähem kui 50-kraadilistes laiustes kõiguksiwad need soojustehulgad äärmiste aastaaegade wahel ifka weel 0,06 ja 0,37 wahel; nii siis oleks üegi liin keset suwe palawam kui ekwatori peal. Wõetaks need soojustehulgad kokku, mis mitmesugused laiusekraadid aasta jooksul omandaksiwad, siis tuleks nabajagude kohta ifkagi weel niipalju soojust, et

See ekwatori peale kiirganud soojusest 42 protsenti välja teeks; need on wahekorrad, nagu neid tõeliselt ligikaudugi ette ei tule. Terwe maakera läbistifune soojus oleks siis ainult 6,5-kraadiline, kuna see tõeoluliselt 15,1 kraadi kõrge on, ja see 8,6-kraadiline waheng näitab, kui palju õhkfond oma olemasolemise läbi maapinda soema peab. Ta täidab kahetordset ülesannet: mõjub üleüldse soendawalt ja pehmendab, mahendab kiirgamisest tekkiwaid wastolusid üsna tähelepandawalt. Ta mõjub tasandawalt.

Rohkel mõõdul sünnib see muidugi sademete kaudu. Rabajagudes külmab õhkkonnast mahasadanud wesi ära; selle tagajärjel häwineb sulamise puhul suur osa suwel maakera peale kiirganud soojusest, kuna ärasulanud wesi maailmamerede põhja mööda ekwatori maile kantakse, et seal temperaturi tasandamist jatkata.

Pilwed, milleks õhkkonnas heljuw wee-ollus jaotitiheneb, warjavad läbistifku 52 protsenti maapinda päikesekiirte eest ära. Tehtakse nüüd pilwede n. n. albedo kindlaks, s. o. määratakse ära, kui palju pilwedel jõudu on walgust tagasi heita, siis leidub (Abbot ja Fowle on seda Washingtonis välja arwanud), et walgusest, mis päike maakera peale saadab, siit umbes 37 protsenti ilmaruumi jällegi tagasi saadetakse. Selle põhjal wõime selgusele jõuda, kui heledana maakera kui taewakeha teiste planetide peale näha peaks olema, ja — ümberpöördult — wõime teiste rändtähtede walgusetõrjumise-jõu järele, mida me otseteed mööda saame, otjustada, mäherdused selle poolest nende pinnad ja nende peal wast leiduw pilwetaetus on. See albedo wõib meile hiljemine nõnda siis tähtsaid näpunäiteid maakera-piirkonnast wäljapoole ette wõetawate uurimiste jaoks anda.

Mitte niisama palju soojust kui walgust ei kiirga pilwede pealt tagasi. Pilwewaip mõjub küll jahendawalt maapinna peale, aga ta peab eneses ka teatawa soojuse hulga kinni, mis hiljemine jällegi maakeralale kasuks tuleb. Sarnasel kombel mõjub õhkkonnas ka tolm, ja

selgub, et tolmu ja pilvede pärast maaferal umbes weerand osa soojust saamata jääb, mis päikese läest muidu maa peale kiirgaks. Kõik tähendatud tegurid, mis osalt soendawalt, osalt jahendawalt mõjuwad, sünnitawad ühtekokku eelnimetatud 8,6-kraadilise wahengu, mille wõrra terve maafera-pind soem on kui ta ilma kaitswa õhkkonnata oleks.

Sgas wihmatilgas, mis pilvedest sajab, leidub terake tolmu. Wihm puhastab õhku, aga teisest küljest jälle ei wõiks ilmasi heategewat wihma tulla, kui õhk täieste ilma tolmuta oleks.

Kui õhu tolmuhulk lord märksa waheneks, siis wõiks-
sivad päikesekiired wabamalt maa peale pääseda, õhk läheks soemaks ja mereweel aurukmuutumine rohkeneks. Kuid weisi, mida selle tagajärjel õhkkonnasse rohkem koguneb, tiheneb sel põhjusel, et õhk tolmust puhtam on, palju aeglasemalt. Tehtiks troopikalisem, palawam kliima suurema, õhus tihenemata jääwa niiskusega. Alles siis, kui tolmuhulgad õhus jällegi suurenewad, wõib ilmastust udutekkimise ja sademete waral uueste endisele järjele taandada. Umbes säherdune oluford walitseb Marji peal.

Jällegi on tulepurtskawad mäed need, mis selle eest alataja hoolet kannawad, et õhus tolmust puudust ei oleks. Berbeck'i teatel paiskas juba eespool nimetatud Krafatau saare wulkan Kafata 1883. a. umbes 18 kubik-kilomeetrit materjali 30 kilomeetri ehk 28 wersta kõrgusele õhku, enamalt jaolt kõige peenema tolmuna näol, mis siis aastad otsa kõige kõrgemates õhuringsfondades heljus, mitu korda ümber maafera rännates. Neist „helendawatest pilvedest“, millena need tolmukogud taewalaotuses näha oliwad, sadas küll ühtelugu tolmu, kuigi ainult õige wahelisel mõõdul, madalamatesse õhkkonnakihtidesse alla. Besuwi tulepurtskamise puhul, aprillikuul 1906, mõõtsin ma suitsusamba kõrgust ja leidisin ta, nagu teisedki kinnitajiwad, 13 kilomeetrit

förge olewat, ja tuhka, mida suits seal enese kaagas kandis, on hilljemine Breisimaaltki (Holsteiniist) leitud.

Õhu osajagude seast ei ole me senini ta kõige loogikama ühikugaasi — Lämmastikuga weel sugugi tegemist teinud. Me teame juba, et kolmweerand kaaluosa õhust lämmastik on. Siiski on tal elulise looduse kohta pea-asjalikult ainult niiwõrd tähtsust, et ta hapnikku lahjendab, mis puhtast peast meile niisama surmaw oleks, kui lämmastik ühikpäini. Kuid lämmastik läheb meie kopsudest täieste muutumatalt jälle wälja; ka taimed ei saa teda wõtteed õhust wõtta. Lämmastik on ütlemata „loid“ element: ta ühineb teiste ollustega õige wiisalt; niisama raske on teda aga ka, kui ta kord ühendusesse on astunud, sealt jälle minema kihutada. Siiski seisab ta elulise looduse teenistuses ülitähtsal kohal. Loodusel läheb lämmastikku selleks tarwis, et munawalge-moleküll, seda esimest ja elu arenemiseks tingimata kõige tarwilikumat ollust, walmistada. Munawalge laguneb aga ärasurnud organismustes ühtesoodu ja antakse surnud loodusele tagasi. Kui organiline ilm lämmastikku omale uueste ei saaks omandada, siis peaks ta lämmastiku puudumise põhjusel kord kahtlemata hukka minema, ehk teda küll terve lämmastiku-õhkond ümbritseb. Sealjuures tekivad ühikollustesse lagunemise teel need wanged ammoniakigaasid, mis waremalt organiseritud õhulämmastiku gaasi kujul tagasi annawad, ja ennemalt arwati, et mingisugune organiline mõju teda sealt enam kätte ei saa. Õhu lämmastikumäär peaks siis ühtelugu rohkenema, mida aga ometi mitte märgata ei ole. Tänapäew teatakse, et jällegi bakteriad need on, kes lämmastikku enestele õhust wõiwad omandada ja seeläbi elu alalhoidjateks saawad. On leitud, et kõigi kaunwiljataimede, iseäranis lupinide juuremugulakestes bakteriaid asub, kes neile juurtele wõimalikuks teewad õhu lämmastikuga organilistesse ühendustesse heita (salpetri-käär-ollused).

Õsääralise huwitusega tungime meie maapealse loo-

duse majapidamise saladustesse; otse inestusega paneme seda tähele, kuidas loodus oma talitust igal pool nende füüsiliste olude kohaselt, mis kusagil olemas, mõistab teada ja neid olusid endid, niipalju kui iganes võimalik, alalisel tasamääral oskab hoida. Ja selles tasandas, ringjooksu kokkuni duwas tegewuses näeme meie igal pool bakteriaid ühte kõige tähtsamat osa etendawat. Üksnes bakteriad, keda me kui haiguse- ja surmatoojaid nii väga kardame, on need, kes elu arenemise alalise edenemise võimalikuks teewad. Kui haigusetekitajad tungiwad nad hädaohtu kaugas kandes ainult niisugusele kehale kallale, millel wastupanemiseks küllaldaselt jõudu pole; nad peawad wahel kohutawaid rewiderimisekäitusid; nad tulewad mädanema hakanud olust surnud loodusele weel wiimasel minutil keelama, et seda tõdunewat kõige alama eluastme peal, kus nad ise asumas, ometi weel elulise munawalge riigi jaoks alal hoida; seda tööd alustawad nad tihthepeale juba haiges kehas ja panewad ta, kui see nende kallale tungimistele wastu ei jõua seista, rutemine häwinema kui see ilma nendeta sünniks; nad häwitawad niisuguse organisatsiooni ära, mis kogu elu masinawärgis muud kui aina tülinaks ees oleks. Surm peab uuele, võimsamale, ikka enam täienewale eluse ruumi andma.

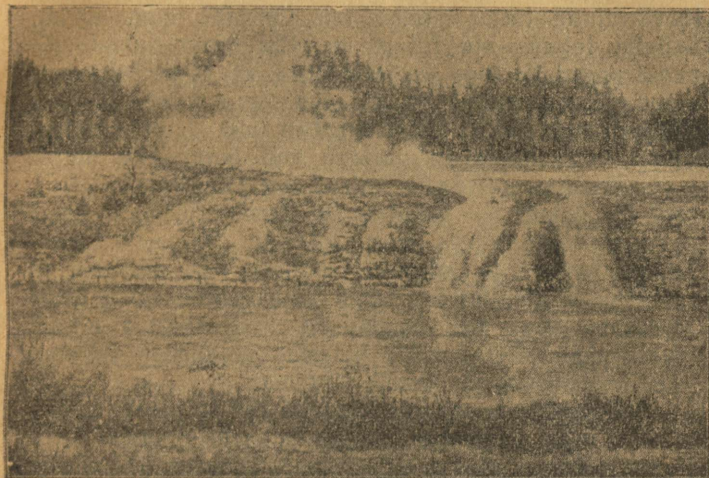
Õhkonna sademed on maakera wefimantli — ta wefikonna sünnitanud. Esialgu, kui maapind alles palaw oli, ei võinud mered kuigi suured olla, sest et nende weji jälle auruks muutus. Praegusel ajal aga, kus kuuma maapõue ja wefimantli wahel paks koorik olemas, mis merede all läbistiku arwatawaste paksem on kui maa-nermaade all, ja nimelt sest ajast peale, kus maakera nabajagudes ärasulanud ja merepõhja mööda edasiwoolaw weji merehällud weel iseäranis jahedaks on teinud, on weteriik nii rohkestes maad wõtnud, et ta õhkonna ulatuselt kaalu järele kaugelt üle läib. Kõlmweerand osa maakera-pinda seisab teatawaste merede all. On wälja

arvatud, et meredes kaaluaru järele ühtekokku 1 triljon 340.000 biljoni tonni wett on; see weehulk on, nagu me juba teame, 252 korda raskem kui õhkfond. Kui seda filmas peame, et nimetamisewääriline elu arenemine õhumere põhja kohal ülewal 300 meetrist waewalt palju kõrgemale ulatab, kuna weteriif üleüldiselt oma ülemisest piirist peale kuni wiimaste sügawusesoppideni eluga täidetud on, siis märkame, kui otsatu palju laialdasem mere-maailm on ja kui palju suuremat osa ta — kogu liijelt arwatud — meie maakera elu arenemises etendab, kui teda õhu-maailmaga wõrrelda, milles meie elame ja mis meile sellepärast juba wäärtusliisem paistab olewat. Me peame aga alandlikult tunnistama, et me kaugeft suuremat osa selle nii arutu laialdase ja meile ligipääsemiseks nii wähe wõimalust andwa mere-maailma saladusi weel mitte ei tunne. Me ei taha ega kõi oma mõtteleennule siin waba woli anda, aga paha ei ole see ühiigi, kui omale meelde tuletame, et me ise endi wäikeses, pealpool merewoogusid olewas maailmas alles mõne ainsa aastasaja eest terwed uued maajaod üles leidime ja sealt, kus me enestest alamal, aina loomajärjel seiswaid elulisteparwesid arwamine asuwat, kallimeeltes in-kaderahwas (Perus, Lõuna-Amerikas) enestele inimliiselt täieste ühewäärilised olewused eest leidime ja — nad ära häwitawime.

Kui wetemere eluline maailm, niipalju kui me teame, õhumere omast taha on jäänud, siis tuleb põhjust peaaesjaliku't küll sellest asjaolust otsida, et suurema osa weteriigi siisikalised tingimised sest saadik muutumataks pidiwad jääma, kui nabajaod alati jäälatet kannawad ja oma ärasulanud ja wahet pidamata ärawoolawat wett mere põhja saadawad, kus weji siis alati ühetasa külm ja ühelaadilise kookuseadega on. Nagu Brantsuse looduse-uuriija Lamarck, selle arenemiseõpetus Inglise looduseuuriija Darwin'i omast lahku läheb, arwab, tulewat elu arenemise tugewamaks hoo-andjaks seda wajadust pidada, mille nõudel olewused sunnitud on olnud end

nende muutunud olude kohaselt seadma, mis maakera oma arenemiseleel geoloogiliste ajajätkude jooksul läbi pidi elama. Et mere põhjas need tingimised aga õhkonna mõjude tasandawa tegewuse läbi arutumast, isegi geoloogilise mõõdupuu järele ammusest ajast saadik peaaegu muutumataks jäänud peawad olema, siis jääb wetepeidus asuwa eluima edasiarenemise kohta neis pimedates sügawiffudes ainult weel see wõitlus olemise eest makswaks, mida Darwini õpetuse järele loomulik walit enesega kaasa toob, mis aga selle laiauldase weteriigi alamates kihtides waewalt wäga suur wõib olla. Sellest näitusest näeme, kuidas nähtused, mida teatud asjaoludel ka weel taewakeha-kaugusest tähele wõib panna, nagu näituseks see, et nabajaod jääga kaetud on, sügawama järelemõtlemise põhjal järeldada lubawad, et täieste peidus olew eluim arenemise wõimeline peab olema. Sellegi kohta annab Mars kohase näituse.

Ei saa selgeks teha, et ilmaruumist maakera peale wett tuleks (ehk seda wähesel mõõdul küll wõiks sündida); sellepärast peame oletama, et merede wesi maakera põuest on tulnud. Su tänapäewgi weel toowad tulepurtskawad mäed õhusse õige suured hulgad wee-auru, mis mitte, nagu waremalt arwati, merest pärit ei ole. Wulkaniline tegewus ei põhjene mitte neptunilisel, waid tingimata plutonilisel alusel, ehk teiste sõnadega — tulemägede tegewuse algallikaks ei ole mitte wete wald, waid tuline maakera sisemus. Wesi, mis peale maakera-koores wulkanahaawade pähkumistki tihtilugu weel palawate terwisewee-allikatenä päewawalgele tuleb, on sügawal maapõues sündinud, on — nagu Eduard Sues ütleb — „nooruswärske,“ algab alles oma tegewust elulise ilma heaks. Kuid juba Karlsbadi purtsallikad (Böömimaal) üksi toowad seda puhast neitliffu wett nii rohkestes päewawalgele, et sellega iga aasta järwe täis wõiks täita, mille pind igapidi pool kilomeetrit pikk ja mis wiis meetrit (s. o. üle kahe sülla) sügaw oleks. Wetest, mis sadadest Yellowstone'i pargi kewaist



Pilt 13. Firehole jõgi Wyoming'i (l. uaiomingi) osariigis, Põhja-Ameerikas.

purtsallikatest välja hoowawad, sünnib seal päris suur jõgi — Firehole-River, mille laiuse kohta 13. pilt selgust võiks pakkuda. Pool päewa sõitsime meie seda aurawat jõge mööda, millesse igast küljest pea-aegu alles keewad ojad sisse woolasiwad, kui siin wõi seal meie teel järsku maa-alused weiwärawad awanesiwad ja maa rüpest meie imestawate silmade ette tugewa, tihtipeale mitmekümne meetri kõrguse weejoa paiskasiwad. Need aurupiimed ja kuffuwa kuuma wee wood, mida 13. pilt kujutab, tulewad Geyssiori geiserist; sel kuuma wee purtsallikal, mis Yellowstone'i pargis teiste seas kõige suurem on, kuulub selleks, et ühefordseks wäljapurtskamiseks jõudu koguda, hull aastaid ära. Pilt nr. 14 kujutab ühte selle allika wäljapurtskamist. Meie pidime ainult tema awangu ehk kraateri waatlemisega leppima; see awang tuletab alatafa wulinal keewat, umbes

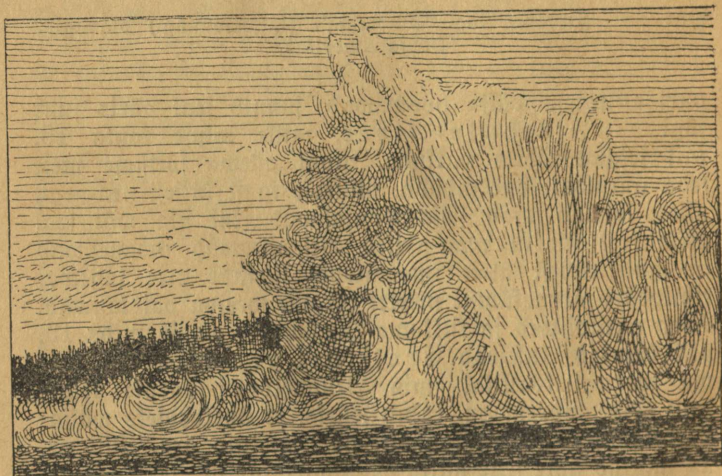
TARTU ÜLIKOOI

RAAMATU KOGU

Jõõrisefujulist järwe meelde, mis ühtepidi sülda 50 lai, teisipidi kolmas osa kitsam on. Ühe ainsa purtskamise puhul paisatakse kogu see järw õhku, nii et wegi Jirehole jões kõrgele paisub ja üle kallaste woolab. Terwed kaljurahnud kiskub wäljatõugatud wee jõud maatera sügawustest kaasa ja puistab nad ümbrusesse maha.

Arwatawaste on see nii, et wee elemendid — weiniit ja hapniit — maatera hõõguwas sisemuses weel praegugi teineteisest lahus seisawad. Neglaselt ülespoole kerkides ja jahenedes wõiwad nad ühineda, ja säherdustel tingimistel sünnib see wagusakt, mitte plahwatades, nagu neil tingimistel, mis maatera pinnal walitsemas. Sel kombel sügawal maapõues tekkinud uut wett näeme siin ilma le sündiwat.

Algaegadel peawad need gaasid küll ka maatera, selle tol ajal alles päikesena säranud planedi palawas aurkonnas heljunud olema, et seal weeks ühineda. Kui maisa-

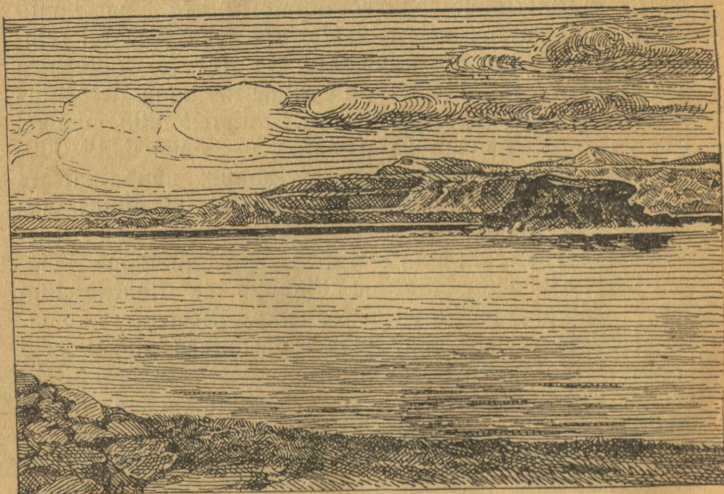


Pilt 14. Excelsiori kuumawee-purtsallikas Yellowstone'i pargis, Põhja-Amerikas.

maa-tombud esimest korda weehäilusiid suutsiwad kanda, nõuasiwad jöed, nagu eeltähendatud Firehole-River, oma sünnitatud meredesse. Enne seda oliwad nad enes-tesse kõi maa üfikjaod, millest nad üle woolasiwad ja mis nad oma kuuma wee sees ära suutsiwad sulatada, wastu wõtnud ja kandsiwad need nimetatud häiludesse. Ruumas wees sulab isegi kõwa ränikiwi — muutub ränihappeks, raske rõhu all isegi õige kergeste. Seepärast sisaldawad need „noorusewärsked“ weehulgad niipalju tsajagusiid, et „wana“, alalise ringkäigu westkirattal üm-ber töötatud wesi neid mitte enam kaasas ei jassa kanda. Mereweel on teistsugune kofkusead, kui magedal weel. Peale soola, mis meie jedamaid weel iseäralise huwituse aineks saab, on merewees weel magnesiumi, kaliumi, kalsi-iumi, broomi ja jälgesid weel paljudest teistest elemen-tidest; ei puudu ka ühendustes ärasulanud hõbe ega kuldi. Iga tonni mereweese sees leidub umbes 6 milli-grammi kulda ja 19 milligrammi hõbedat. Meist piisi-kestest kübemekestest koguneb ühtekokku ikka oma 8 mil-jardi tonni kulda; nii palju korjaks teda siis, kui kõigi merede wesi auruks muudetaks, ja kui see kullawara ära jaotataks, saaks sellest igale inimesele, nagu Arrhenius wälja on arwanud, tublike hulli, nimelt 305 puuda; see oleks — ämargusest arwatud — oma 6.500.000-rublaline kapital. Nii rikas on loodus, nõnda rikkaks saame meie kord, kui niikaugele jõuame, et ainult piisi-tillufese osa tema warandusest ühijel, rahulikul tege-wusel enestele tulusamaks kui praegu mõistame teha.

Mereweese kõige tähtsam lisaollus on kloornatrium ehk — nagu me igapäewases elus ütleme — sool. Kõigi teiste kõwade tsajagude seas langeb nimelt 77,8 protsenti soola peale. Lähisegi on mereweese teda 3,43 protsenti. Maailmamerede soola kogusumma on umbes 36.000 miljoni tonni suur. Et kõi sool, mis meredes olemas, sinna jõgede kaudu maijamaalt kantud peab olema, siis wõib selle soolahuuga põhjal, mis meredesse niiviisi praegugi weel juurde korjub, selgusele jõuda,

et vähemalt 166 miljonit aastat selleks tarvis on pida-
 nud minema, et mered niipa. ju soola on wõinud saada.
 Soola protsendimäär on mitmesugustes meredes mitme-
 sugune; see on igaühel teada. Lääne meri on soolawaene,
 Wahe meri soolasem kui ulgumered, ja Surnu mere kui
 ka Põhja-Amerikas Utah' (l. juuta) osariigis asuwa
 Suure Soolajärwe kõike elu häwitawa soola määr
 on selles tükis äärmisteks näitusteks. Säherduse asja-
 loo põhjus peitub selles, et weehäiludes wahetord wee
 juurdewoolu ja ära-auramise wahel mitmesugune on.
 Lääne meres aurab vähem wett ära kui jõgedest juurde
 woolab, Wahe mere paraspalawöö-ksimas muutub teda
 aga rohtem auruks. Põhjapoolses Lääne mere otsas on
 wee sees soola ainult 0,1 protsenti, Riia lahes juba 0,6
 protsenti. Kattegati merekiisuses leidub soola üle 2 prot-
 senti ja lausaldases Sassa meres 3,5 protsenti. Wahe
 meres ja iseäranis weel Punaes meres on teda kuni 4
 protsenti. Suur Soolajärw (pilt 15) sija. dab 22, Surnu



Pilt 15. Suur Soolajärw Põhja-Amerikas, Utah' osariigis.

meri 25 protsenti soola. Mõlemad osiwad furd tawaliku soolamääraga mereosad. Geoloogialiste segiwistamiste läbi eraldati nad merest ära ja jäiwad pea-aegu ilma juurde-woolawa weeta. Kui rohkestes Suure Soolajärwe pind peale merest lahujäämist on alanenud, wõib otsekohe tema ümbruskonna maastikust näha, kus praegusest merepeeglist kuni 140 süllda kõrgemal leiduwaid kaldapiir-meid selgeste ära wõib tunda.

Sellelaolist, mida me nüüd siin teatawas ära piiratud ringkonnas tähele wõime panna, peab tulewaste geoloogialiste ajajärgude jookkul terwe maatera peal sündima. Wesi seotakse keemialiste tegewuste waral aeg-ajalt ifka enam maisamaa külge, asub kindlaste sinna sisse ja teda saab siis ainult weel haruldase kuumuse abil sealt uueste wälja eraldada. Mered peawad aegamööda kofku kortsuma ja nende soolahulk rohkenema. Meredel halwenewad ja lõpewad elutingimised waremine kui mannermaadel, mis woogudest ifka suuremate kogudena nähtawale tõusewad. Wäimise looduse muutuwate tingimiste all wõiwad nad oma elulist maailma ifka edasi arendada. Juba nüüd näib elu, mis kõige esmalt meres omale edenemiseks kõige tähtsamat hoogu on saanud, seal enda arenemise kõrgusetipuni, sellest ifegi wast üle ulatanud olemat, kuna hõljemine alganud maisamaa-elu otse meie geoloogialisel ajajärgul kõige edukamalt arenemas on. Elu tõuseb ifka kõrgematesse piirkondadesse walguse poole üles, ja inimese pea-aegu talitsemata tung, ta õhuriiki oma otstarbete jaoks wõita, on selle, kõiges elu arenemises ilmsiks tulewa ülespoole-tungimise awaldis.

Et merewesi soola sisaldab, siis tardub ta, sedamööda kui suure rõhu all ta seisab, alles 2—6 kraadi külma käes jääks. 6-kraadiline külmamise-punkt on umbes $7\frac{1}{2}$ werstalise sügawuse kohta maffew. Seepärast jääb ärasulanud wesi, mis nabajagudest mere põhja walgub, 2-kraadilise külma käes weel wedelaks ja hakkab siis mere põhja mödda ekwatori poole rändama, kus ta kuni kõige sügawamate kohtadeni ulatades ainult 1,5—2 kraadi soe

on. Otse see madal temperatuur üksi teebki elu mere sügawuses wõimalikuks. See asjaolu seisab weel hapniku-
sisaldusega — loomade elutsemisegaasiga ühenduses, mis weteriigis mitte õhumere ja taimelima wastastikkuse-
wahetorra kaudu ei uuene. Tavalises seisukorras sisaldab wesi hapnikku umbes poole rohkem kui õhk. Kalad hinga-
wad ühes weega, millel siin kui lahjenduse-abinõul seda-
sama laadi osa etendada on, nagu lämmastikul meie kofta, poole rohkem hapnikku sisse kui meie. Külma wesi
kõrge enesesse enam hapnikku kui soe ja pakub nii siis elamiseks iseenesest juba kofasemaid tingimisi. Nabamere-
des asub seepärast rikkalikum loomastik kui palawa wõõ-
meredes. Ja pealegi uueneb hapnik alataja weel selle läbi, et wesi mere põhja mööda ringkäiku teeb, mis
üksnes nabajagude jääpankade sulamise tagajärjel wõim-
alikuks saab. Kus seda ringkäiku ei ole, seal lõpeb mere sügawustes ka elu. Selles tükis pakub Wahe-
meri õige õpetlikku näitust. Ugumerest, nimelt Atlandi okeanist, wõib wesi siia üksnes Gibraltari merekitsuse
kaudu pääseda, mis aga paljalt 150 süllda sügaw on. Selles sügawuses on Atlandi okeani wesi weel umbes 17
kraadi soe, ja wähemalt niisama soe peaks siis wesi ka ter-
wes Wahe mere häälus olema, kui mitte jõgede kaudu külmemat wett juurde ei tuleks ja talwetemperatuur pinna-
wett ei jahendaks; jahedam wesi aga on raskem ja langeb põhja. Sellest tulebki, et allpool seda kihti, mis alles õhu-
temperatuuri kõikumiste mõju all seisab ja umbes 140 süllda sügawuseni ulatab, terwes Wahe mere häälus kuni
ta kõige sügawamate soppideni — 3,75 wersta sügawuseni — alalt 11-kraadi alt soojust tähele on wõidud panna. Kuna Wahe meres 3,75 wersta sügawuses 11 kraadi
sooja on, ei leidu seda Atlandi okeanis nii sügawal aga enam rohkem kui 2 kraadi. Wahe meri on oma sügawil-
kudes Atlandi merest siis 9 kraadi wõrra soem. Et Wahe meres nii alaline, muutumata temperatuur walitseb, siis ei
sünni tema sügawustes weega mingisugust ringkäiku wõi sünnib seda ainult õige wähe. Wida sügawamale, seda

jõudsamine väheneb siin wee söehappe määr ja weel alamal muutub elamine wiimaks wõimataks. See jõe merehül on sügawal põhjas surnud, ja isegi ta pinnal on loomaelu keh.

Ka praegu käsitatud weteriigi-olud näitawad meile, et elu laialilagunemisele külm kohasem on kui soojus.

Me peame mõne sõna weel nende hoopis iseäraliste rõhuolude kohta ütlemä, mida me meresügawikkudest leiame, kus peal-lasuwä wee rõhk kuni 800 õhkkonda raske on. Meresügawikkude olewused peawad sellele üsiraskete rõhule wastu, sest et see neid igast küljest ümbritseb. Ka seal on kaladel ujumisepõis, mis õhuga täidetud. See paisub, kui mõni säherdune loom sealt noodaga wälja tõmmatakse, nõnda suureks, et suust wälja ulatab ja kala keha ammu enne seda lõhki pakatab, kui kala wete pinnani on jõudnud. Ükski olewus ei saa säärastest sügawikkudest elusalt meie juurde üles tulla. Siin on kaks iselaadilist maailma täieste mitmesuguste elutingimiste läbi teineteisest pealtnäha hoopis eraldatud, ja siiski on mõlemad elu-piirkonnad rohkel mõõdul wõinud areneda.

Me näeme, et rõhuolud elule mingid raskusi ei walmista. Ka inimene wõib üsna raske õhurõhu all elada, kui ta end selleks aga natuke harjutab. Ta on maakerä kõige kõrgemate mägede otsa roninud, kus tal hingamiseks üksnes weel pool vähem hapnikku saadawal on kui tasandiku õhus. Berni Alpides on Jungfrau nimeline mäetipp lausikmaast enam kui 2000 sülla kõrgusel; niisama kõrgel seisab Perus (Lõuna-Amerikas) 11. lõunalaiause-kraadi all 18.000 elanikuga Cerro de Pasco, maakerä peal kõige kõrgemal asuw linn. 760 millimeetri asemel näitab baromeeter seal ainult weel 445 millimeetrit. Nimetatud linna elanikud hingawad ainult weel kuus kümnendikku osa sellest hapnikuhulgast sisse, mida me kopsud iga hingetõmbe puhul wastu peawad wõtma, et mitte õhunälja kätte raskete haigeks jääda, nagu seda mägedereisija mäehaiguseks

olles tunda peab saama. Kui kiire raudtee-rong Colorado osariigis (Põhja-Ameerikas) mind Pike's Peak'i (l. paiks=piiki) mäele sõidutas, mis niisamuti üle 2000 jülla kõrge on, nägin ma, kuidas ühel väiksel Ameerika lapsel, kelle ta wanemad enestele ettevaatamatata kaasa oliwad võtnud, ninast ja kõrvust rohkesti verd jooksis, kuna ta kodunt kõige parema terwisega teele oli tulnud. Ta õrnad weresooned oliwad nii kergeks jäänud wälimise õhुरूhu mõjul lõhkenud, nagu sügawa mere kala õhupõis. Meie, täiskaswanud, tundjime kõrwades langet wuhjemiist ja mõnusa raudtee-sõidu järele wäsimust, nagu oleksime ja'gji mäe otsa roninud. Kõik oli nimelt selle tagajärg, et keha organid wähem hapnikku sisse saiwad hingata, nii et neil toiduks teha küllaldaselt ei jatkunud. Teatawaste toimetawad punased werelibled, mis endid kopsus hapnikuga täidawad, saadud toitu organidesse. Kui kopsul aga liig wähe hapnikku saadawal on, siis ajab keha warsti aina niiwiihi läbi, et ta punaste werelibledede arwu ise sellekohaselt rohkendab, nii et hapnikumäär jällegi endiseks saab. Mäehaigus kaob mõningate tundide wõi päewade järele iseenesest. Ka on Mossjo ja Aggazzotti osalt orang-utani, osalt iseene orgaanismusega katseid teinud ja leidnud, et hapniku ja söehappe segu mäehaigusele õige ruttu lõpu teeb ja et selle segu tarwitamise waral (seda on õrendatud õhuga riista sees kordasaadetud katsed näidanud) 'wõimalik' oleks õhuwallas 13 $\frac{1}{2}$ wersta kõrguseni tõusta, ilma et hingamine sugugi raskendatud oleks. Teisest küljest on ära proowitud, et inimene weel niisugusti sissehingatawa õhu rõhku wälja jassab kannatada, mis kuni 4 $\frac{1}{2}$ õhkkonna raskune on. Et maailmamere sügawustes wõrdlemisi kõrgele arenenud olewused kuni 800 õhkkonna raskuse rõhu all elawad, siis näeme, et eluse põhjasmõtteliselt nähtawaste niigi raske rõhu all, nagu praegu nimetatud, piiri ei ole pandud; ainult ühte tuleb sealjuures siiski silmas pidada: walitsew temperatur ei tohi eluwõime piiridest wälja minna.

Peale selle kui me nüüd maakera õhkronda ja weteriiri nende tingimiste poolest oleme waade'nud, mida nad elu arenemisele pakuwad, peame lõpuks pilgu ka weel maakera kõwa koore peale heitma, mis elu'e kindlaks aluspõhjaks on ja millest taimed, kuigi küll aina wähe, osajagusi endi teha ülespehitamiseks wõtawad.

Magu selgub, ei ole maakera peal kusagil niisugust aluspinda olemas, mida taimelu — kui aga sellekohased õhkronna- ja temperaturitingimised täitmist leiawad — enese teenistusesse ei oleks seadnud. Raugel põhjakaarel — Terawmägede saartel, Bõhja-Jäämeres, nägin ma kõwade raudkiwi-kaljude küljes, mille jää siledaks oli lihwinud, samblapooliku'd kaswawat. Bifaldaselt, kuid wäsimata poetawad nad kaljude ning kiwide küljest tüfikesi ära ja soetawad iseendi kõdunemise läbi kõrgematele taimedele toitwat aluspinda. Pead pöörutama panewas kõrguses püstloodis seintel on kuust oma kaswukoha külge püsiwast kinni juurdunud ja leiab sealt omale toidust (pilt 16). Hõõguwas kõrbeliinas elawad okkalised kattused, kes oma lehtedele kaanega kinnikaetud joogikoppade kaju on andnud, et keset janu kätte nõrkewat loodust rändajale oma küllusest jahedat jooki pakkuda, mida nad on kogunud. Taimed oskawad kõige pisemadki, ümbruses waewalt märgatawad olluse-iwakesed, mida neile toiduks tarwis läheb, enestesse kokku koguda. Nii sifaldawad Saksa mere mudataimed suured hulgad joodi, mida nad ainult mereweest wõiwad saada, kuna keemialisel teel mereweest joodi ometi sugugi ei leita. Ränihapet, mida merewees piisitillukeste osakeste kaupa sulas olekus leidub, omandawad enestele merede pealmiste kihide isefelksi taimed — diatomeed ja walmistawad sellest omale kaunid katterüüd, mis hiljemine alla mere põhja langewad ja seal pikapeale mägedekõrgusteks wiranadeks kerkiwad. Ühe lille — järwekupu — tuhast oli terwelt kolmas osa keedujool, ehk küll wees ja rabapõhjas, kus tähendatud lill kaswas, mitte üle 0,03 protsendi soola ei leidunud. Nendestki näitustest wõiks juba selguda, et



Pilt 16. Salsamaa mäekuust (*picea excelsa*), Alpi mägede talju-
pragudes kasvamas.

taine-elu, nii siis ülepea elu arenemise kohta sellel mingit tähendust ei ole, mis sugune olluste lohkusead maapõhjal on, kus elu asub. Taewakeha peal võiks algollusid, millest ta koos seisab, üks kõik mis sugustes seguwahelordades ette tulla, elule ei tekkiks seeläbi ometi mingit tõket.

Maakoorigu temperatuuri kohta awaldab õhkkonna kõikum temperatur ainult kuni õige wähesese sügawuseni oma mõju. Suba 50—65 jala sügawuses allpool maapinda walitseb ringi ümber maakeru umbes 9-kraadiline alalise püsidesega soojus. See kaswab aga järk-järgult ikka suuremaks, mida sügawamale maa sisse mindakse. Üksikuid soojuse juurdekaswu astmeid kutsutakse maakeru-soojuse sügawuse järkudeks; mitmesuguse sügawusega aukudes, mis maa sisse puuritud, lähewad need järgud oma soojuse poolest suureste lahku. Läbistikkü tõuseb soojus iga 109,2 jala wõrra allapoole ulatawa maasügawuse kohta 1 kraadi wõrra (Celsiuse järele). Niiviisi on maakeru keskpunkti poole wiival teel umbes 2 kilomeetrit ehk 3200-des oia edasi tungitud. Sellest sügawusest leiti 50 kraadi sooja. Kõige kiiremine tõuseb temperatur tulemägede ringkondades.

Arwame meie eeltähendatud sügawusejärele kaupa edasi, siis leiame, et juba umbes 60 kilomeetri sügawuses kõik maakoorigut sünnitawad ollused tulise wedeliku seisukorras ja 300 kilomeetri sügawuses gaasikujulised peak-siwad olema. Sellewastu on tõeks tunnistatud, et kõigi olluste sulamise- ja keemispunkt rõhu suurenemise mõjul kõrgemale tõuseb; nõnda siis peaks maakeru rüpes weel palju ollusid niisuguse temperatuuri käes, milles nad maapinnal wedelikuks wõi gaasiks muutussiwad, kõwaks ja wedelaks jääma. Ühtlasi lasewad Tamman'i ja teiste uuemad uurimised kui ka tähelepanekud selle kohta, kui kiireste maawärisemise-lained maakeru sisetuse kaudu edasi jõuawad, oletada, et meie planedi päris kõwa koorik mitte palju üle 100 kilomeetri paks ei wõi olla. Selle all asub laawataigen ehk magma,

mis tulepurtskawate mägede kaudu juhtumisi päewa-
walgele tuleb, ja weel sügawamal on maakera tuum
gaasifujuline, kuid ometi nii kõwaste kofku surutud, et
seda ollust siin umbes pigitaoliseks wõiks tunnistada.
Maakera keskpunkti palawust wõiks 20.000—100.000-
kraadiliseks arvata.

Meie küsimuse kohta huwitaw on tähele panna, et
säherdusel määratu suurel maakera sisemisel kuumusel,
mis soojuse sügawusejärtudest weel alamal leidub, tung on
ilmaruumisse kaduda, kuna aga teiselt poolt soojuse
juurdekiirguse läbi, mida maakera päikeselt saab, see
alaline sisemise soojuse kaotus jälle nii punkti pealt ära
tajutakse, et maakera keskmise pinnatemperatuuri kahane-
mist märgata pole. Soojuse kaotus ja soojuse juurde-
tulel seisawad tasakaalus, ja maapinna temperatuurilud,
mis kõige tähtsamaid elutingimisi sisaldawad, on see-
läbi maakera peal õige hulkadeks aegadeks kindlusta-
tud.

Ometigi peawad maakera ja päike kord ära jahtuma.
Suba siis, kui jää-ajad maakera laialistes piirkondades
maad wõtsiwad, põgenesiwad inimesed koobastesse (pilt
17), kus soem oli kui wäljas, kus ilmatuju pahurusi
wähemal määral tunda oli, kus ühetasasem ja parajam
kliima walitses kui wäljas. Ega siis wõimata pole ar-
wata, et tulewaste põlwele inimesed siis, kui maapinna
temperatuurilud nendele elamiseks halwemaks lähewad,
jälle sügawamale planedi sisse hakkawad pugema. Weel
hulgald ajad wõiksid nad sealt rikkalikult soojust saada,
mida neil siis tehnikaliste abinõude täienemise tagajärjel
wõimalik oleks oma soowi mööda wabalt korraldada.
Neid püüdu rohkeid energiahulkasid, mida maakera sise-
mus meile edaspidigi weel miljonite aastate wältusel
jagab, wõib kord selleks tarwitada, et maa sees elu
kõigiti kodupäraliselt sisse seada. Slegi säarasel juhtu-
misel, kui neil kunagi korda ei peaks minema leherohelise
mõjunähtusi teistjugausel wiisil kui walgusekiirgamise teel,
mille mõjul leheroheline tänapäew oma elu-alalhoidwat

imet teeb, omale tarbetohaseks teha, ei oleks kitsikust karta: saab ju ometi ka maapõue soojust walguseks muuta, kui meile tulewikus päikese pealt walgust mõne-
fugusel põhjusel tõrd tehwapäraliselt kiirgama hakkaks.



Pilt 17. Koopainimesed jää-ajal.

Meie luuletajutuses heljuwad siis tulewikus unistused sellest, kudas elu maa sisetusesse saaks tungida, nagu ta maailmamere sügawused kätte on osanud wõita. See mõttelend põhjened aga uskumisevääriliste wõimaluste peal, mida teadusliselt täieste kaitsta saab.

Mispool mõtleme järele waadata, kui palju elu jaoks teiste taewatehade peal, kust me teistsugusid siiskalisi olusid eest leiame kui maatera pealt, wõimalust on. Meie mõttelend, mis oletab, et maapealsed olud tulewikus paratamata muutuwate siiskaliste tingimiste all elu arenemist ei takista, ei ole seepärast siis mitte juht jõudetöö. Me näeme, kudas elul, mis hoolitsemal kombel aruka mõistuse — intelligenti on loonud, selle wägewa abinõu waral wõimalik on weel hulgad ajad end isegi üle äärmiste raskuste, mida wäsisilm talle walmistab, edasi aidata, ja kudas olud, milles me elu waremalt hoopis wõimataks pidasime, nagu näituseks okeani sügawustes, meie praeguste, eluwõimalustesse puutuwate teadmiste põhjal teatawail asjaoludel elule tõrd kõige awaramateks alusteks wõiksid olla. „Teatawail asjaoludel“ — pidime siiski weel juurde lisama. Käesolewa kirjatöö esimese poole ülesanne oli ju piirid üles leida, millest väljaspool igasugune elu, nagu meie teda tunneme, ometi wõimataks muutub.

Siin aga teeme, nagu näib, juba jällegi kitsendusemääruse. „Nagu meie teda tunneme“ — ütlesime wahelauses. Kas ei wõi aga ka weel niisugust elu leiduda, mis meile hoopis tundmata tingimistel alal püsib? Seepeale öeldakse harilikult: taewa ja maa wahel on ju ometi nii otjatu palju asju olemas, millest meie koolitarkus umdi ei lasse näha.

Täbar küsimine! Teadus ei saa tema wastamisega kudagi hakkama. Selle peame spiritistide ja teiste säherduste rühmkondade hooleks jätma, kel ju ka õigus wõib olla. Seepärast ei hakkagi me nende alal nendega waidlema. Need on usuaasjad. Teadlane ei ole uskumata ja ei tohi ka usklik olla. Kust seesugune seisab ta

asjast väljaspool. Ta ei tohi midagi uskuda, mida ta tõendada ei saa, või kõige rohkem, mis tal selles tükis lubatud, on see, et ta mõttes jalutuskäigu sagedaste küllalt teed leidva umbarwamise ehk h ü p o t h e s i juurde õhureiki ette võtab, aga ikkagi kindla teadmise kõikumata alusel. Kõik teaduslikelt põhjendatavad nähtused teevad meile selgeks, et kogu maailm ühedest ja neist-samadest ollustest ühise plaani järele on ehitatud. Igal pool walitsewad ühed ja needsamad loodusejõud. Meil samul tingimistel, mis elu maailma peal võimataks teevad, peab see ka teiste taewakehade peal võimata olema. Võib olla, et meid üllatused ees ootavad, et näituseks mõni tingimiste sõlmitus meie pillude eest warjul seisab ja meile mõne teise taewakeha füüsikalistest oludest wõõriti kujukuse annab. Wigadest ei saa me kunagi lahti, iseäranis neis piirkondades mitte, millest meid otsatamad kaugused lahutawad; et pillu säherdustesse kaugustesse küünitada, selleks wõime üksnes endi sagedaste ikkagi petlikka abiriistu sillaks tarwitada. Aga me saame ometi ka siin näha, et teatawaid tõe-asju kindlateks võib tunnustada ja neid tulewikus mitte enam kõrwaldada ei saa; teatawad iseloomujooned vea-wad teiste taewakehade pildile alale jääma.

Kõigi nende teadmiste waral, mis meie teadustesalwe kogutud, wõime eiootja aga ainult seda lätte saada, kus elu kahtlemata mitte ei wõi asuda ja kus ta teisel jälle wõimalik on. Muidugi mõista aga ei pruugi ka weel seal elu asuda, kus selleks tingimised olemas on. Wähemalt ei tule seda mitte suiwa oletada. Meid küsimusi mõtleme järgnewates ridades lähema arutuse alla wõtta.

* * *

Böörame nüüd kõige pealt päikese, meie kawastiku keskpunkti juurde, kust maailma-ilm nii kättega katsutawalt kõik oma elujõu saab.

Täheteadlane pajatab meile, et päike meist 149¹/₂

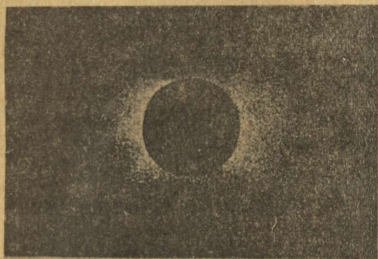
kilomeetrit kaugel ajub. Kui nüüd selle peale mõtleme, et igasugune kiirgaw mõju, nii siis ka walguse oma, mida päike meile saadab, kauguseruudude järele kahaneb, siis ei wõi juba need lihtsad järeelkaalumisjed meid enam kahewahela jätta, et päikese pinnal nii tuline kuumus peab walitsema, mis meie poolt eespool eluwõimaluse kohta kindlaks määratud piiridest kaugelt üle ulatab. Meie järgnewate arutuste jaoks on aga tähtis, et me päikese pinna kuumusekraadi ise katsume kätte saada, et selle põhjal siis nende soojusehulkade kohta, mida ta teistele rändtähtedele saadab, selgusele wõikime jõuda.

Päikese nõndanimetatud soojenduse määr, millest meil juba 42. ja 44. leheküljel juttu oli, teeb meile wõimalikuks teatawate füüsikaseaduste najal otsitawat päikese pinna temperatuuri wälja arwata. On leitud, et see kuumus Celsiuse järele nimelt 6000—7000 kraadi suur on. Uurimiste teel, mis mitmesugustest teistest waatepunktidest wälja läksiwad, on ligikaudu need samad arwud saadud. Seega walitseb päikese pinnal nii kange kuumus, nagu me seda maakeral peal kunstlikult mitte enam ei suuda sünnitada; ainult elektri leektule kuumust, mis umbes 3000 kraadini tõuseb, wõiks sellega küll juba wõrrelda. Säherduses elektri leektules muutuwad enamaste kõik metallid ja ülepea suurem hulk maapealseid ollusid auruks. Spektroskoop*) on meile heaks abinõuks, mille waral teada wõib saada, missugused ollused päikese kui ka iga teise ihühulgawa keha pinnal leiduwad, ja ta teeb meile awalikuks, et meie ilmalawastiku keskkeha õhuwaip ümbritseb, mis eneses suurema hulga meile tuntud metallisid gaasilises olekus sisaldab. Need täidawad teatawaid päikese-õhkkonna kihtisid tihedaste kokkusurutud pilwedena, mis meie kiudpilwi meelde tuletawad. Koefihti, mis nähtawale päi-

*) Lähema seletuse spektroskoopi ja spektrumi kohta leiab lugeja waremine ilmunud raamatust „Tähtede-ilm, Dr. Hermann S. Kleini järele S. W. Westi“, lehek. 18 ja 19.

tefepinnale seeläbi tekib, kutsutakse ta sõmerkorraks ehk granulatsiooniks. Meist tulliwalgelt hõõguwatest pilwedest tulebki päikese walgus.

Pealpool seeläbi tekiwat walgusekorda asub weel kiht kergemaid gaasid, mis punakad larwa walgust wälja kiirgawad. Seepärast kutsutakse teda jumekorraks. Tema osa=aineteks on pea=asjalikult wejinik ja helium, mõlemad kõige kergemad maa peal tuntawate gaaside seas. Pealpool jumekorda tuleb neil filmapikkudel, mil täieliste päikesewarjutuste puhul kuu kõik muu walguse meie eest ära warjab, lõpuks weel hõbehall, mit-



Pilt 18. Päikese kroon.

meteliste wõrsetega saliliseks tehtud walgusepärj — päikese kroon (pilt 18) nähtawale; selles leiduwat gaasi, mida koroniumiks kutsutakse ja mis weel kergem peab olema kui wejinik, ei ole maakera pealt mitte leitud. Sellest kõige pealmisest päikese õhkkonna=kihist heljub ollust nähtawaste hoopis aegamööda ilmaruumisse.

Meie ülesanne ei ole siin täielikku pildi päikese siiskalistest oludest ega teistest weel kõne alla tulewatest taewakehadest pakkuda. Seda olen teisel teinud. Siin puudutan ainult seda, mis meie peatüsimuse jaoks meile kui peatuspunktid tähtsad on.

Ollused, mis spektroskop päikese peal meile awalikuks teeb, wiibiwad seal lahusolu= ehk dissotsiatsiooni=seis-

suforras, see tähendab, asuvad seal keemialiste elementidena, mis veel ühendustesse pole heitnud. Sellewastu leiame maakera pealt, kui arwest õhkkonna wälja jätame, ainult mõningad wabad elemendid, ja isegi õhkkonnast oleme meie söehappe ja wee-auru kui ühendused leidnud, millel seal tähtsad ülesanded täita on. Hapnikku, süsinikku, lämmastikku, meie õhkkonna pea-osasid, ei ole meile nähtawal päikesepinnal olemas, wõi neid on seal kahtlemata aina wähesel määral. Wesinikku aga, mis ühes heliumiga päikese pealmiste ringkondade õietise õhukalla sünnitab, leidub meie planedi õhkkonnas ainult piisitullufeste osakeste kaupa. Nõnda siis näeme, et kummagi taewakeha õhurüü kokkusead hoopis isesugune on.

Nägelikult wõib selgeks teha, et see õhu isesugusus tingimata tarwilik on. Siisika on näidanud, et wabad gaasides molekulid suure kiirusega sinna-tänna wirwetawad ja et see kiirus nende temperatuuri ning raskuse kohaselt kindla korra järele kõigub. Kiirust wõib siis iga erijuhumise kohta wälja rehkendada. Niisamuti tuleb wälja arwata, kui suur kiirus mingil kohal peab olema, et ta siis, kui ta kord mingi ilmakehha pinnalt loodisihis eemale minema on wirutatud, selle ilmakehha külgetõmbamise-piirkonnast jäädawalt wõiks lahkuda ning ilmaruumisse peituneda. Kuid tähendatud wabad gaasimolekulid wõnguwad, wirwetawad igas sihis; nende seas peab siis ikka ka niisugusid olema, millel loodis eemalejuhtiw siht on. Et külgetõmbamise-jõudu, mis päikese ja rändtähtede pinnal walitseb, täpisealt kindlaks saab määrata, siis on meil kõige wähemgi kiirus teada, mida tarwis läheb, et nende mitmekesiste taewakehade pealt ühte wõi teist ollusefogu minema paisata, nii et ta sinna enam tagasi ei tuleks. Läheb mõne gaasi molekulide kiirus eeltähendatud külgetõmbamisejõu-piirist üle, siis peab see gaas pikkamaisi ilmaruumisse waibuma, — taewakeha ei jaks teda nüüd enam oma õhkkonnas hoida. Me näeme siis, et need arutused meile wõimalikuks teewad nägelikul teel wähemalt kindlaks määrata, mis-

Sugusid gaasid ühe või teise ilmakahe õhkkonnas mitte ei või olla. Mida kergem mingi gaasi molekul on, seda suurem on muidu ühesugustel oludel tema molekuliline kiirus. Kergem gaas lahtub siis ka kergemine ilmaruumisse. Nende oletuste põhjal võib maakeri kohta õigesti pidada, et tema õhkkond vesiniku ja heliumi eneses mitte enam ei jaksa finni hoida; seepärast leitaksegi neid siin aina pisikeste osakeste kaupa, mis tulepurstlavateest mägedest ja kuuma wee allikatest välja woolavad, aga omale wabasse ilmaruumi kiireste teed leiawad. Päike aga, mille pinnal külgetõmbamisejõud 27,7 korda suurem on kui maakeral, võib mõlemaid neid eelnimetatud kergeid gaasid weel finni hoida ja on selle tagajärjel nendest omale pealmise õhkkonna sünnitanud. Kuid miks ei saa me kindlaste ära määrata, kas päikese peal ka hapnikku ja teisi meie õhkkonnale omaseid gaasid leidub? — eespool-nimetatud seaduse järele peaks päike neid ju kui suurema raskusega gaasid eneses weel palju tugewamine finni hoidma kui vesiniku ja heliumi, mis ju, nagu öeldud, kõige kergemad gaasid on, mida me üleüldse tunneme? Selle asjaolu põhjus on küll järgmine: raskemad gaasid peituvad päikese-gaasikera sügawamates kihtides ja sel põhjusel jääb siis nende spektrum ehk wärwidelint, mis meile ju ainsaks nende olemasolemise ilmutajaks on, nii wäga nimelt metallide helendawate spektrumite warju, et meil korda ei lähe nende gaaside jälgile saada. Et meie päikese kui ka kõigi teiste isehiilgawate ilmakahe peal kogu maailmas, miljonite kinnistähete peal, igal pool, kus meie uurimisewiisid küllalt sügawale nende olukorrasse juudawad tungida, ühed ja needsamad ollused leiduwad, millest meie maakeragi koos seisab, siis ei või oletada, et need elemendid, mis meie õhkkonna sünnitawad, päikese peal puudusiwad. Nad on seal, niisama kui teiste ilmakahe peal; tuleb ainult arwata, et nad seal teistsuguste tingimiste all ja teistes kihtkondades asuwad kui meil. Nii nimelt ei ole meie juures wesinik mitte õhkkonnas suut-

nud püsida, küll aga leiame teda arutu rohete hulkade kaupa vesikonnast, maatera vesimantlist, kus ta meile hapnikuga ühenduses esineb.

Keemialised ühendused lahtuwad kõrgetes temperatuurides oma algollusteks — nad dissotsiieriwad end, nagu keemiateeles öeldakse. Nii lahtub wesi wesiiniks ja hapnikuks, kui teda õhukeste kordade wiisi üle heletuliste metalltahwlite lastakse walguda. Et aga päikese siemuses temperatuur weel märksa suurem peab olema kui maatera pöues — päikese keskpunkti kuumust arwatakse mitme miljoni kraadiliseks —, siis peaks oletama, et suurel sügawal nähtawa päikese-õhkonna all seda wähem weel mingid keemialisi ühendusi wõiks juhtuda. Selles asjas aga on mitmesugused uurijad küll täieste wastandlisel arwamisel. Ühes temperatuuriga kaswab ka rõhumine päikese siemuses kole suureks. Rõrgema rõhu all aga wõiwad jälle ühendused tekkida, mis niisama sügustes temperatuurioludes, kuid wähema rõhu all wõimatad olekijwad. Nimelt Arrhenius arwab seepärast, et päikese sees tähendatud kole suure rõhu sunnil keemialised ühendused sünniwad, mis, kui nad pealpoolsematesse kihtkondadesse edasi kantakse, seal plahwatustlike jõuga jälle ära häwitatakse. Säherdusi plahwatuse juhtumisi wõib päikese pinnal tõepoolest alata tähele panna. Nad tekitawad päikese plekkisid ehk laikusid, tulekontisid, walguseloteid ehk protuberantsisid ja wiimaks weel kiirtekuulsi krooni wõrseid. Weil on siin tõeste suurte sündmustega tegemist, mille jõudu me enestele ette ei suuda kujutada. Harilikult wõib näha, kuidas walgusekorra metalliliste, hiilgawate pilwede kiht end wõlwib ja weel heledamaks muutub, just kui oleks seal kuum gaasijõgi woolamas, mis siemusest tülles pilwewaipa kergitab. Tekiwad tulelondid, mis wiimaks kustuwad ja pilwedekihisse awanduse — päikeselaigu sünnitawad, millesse walgusekorra ollus keereldes sedamaid jälle igast küljest tagasi püüab woolata. 19. pilbil kujutatud päikeselaiik toob seesuguse sünd-



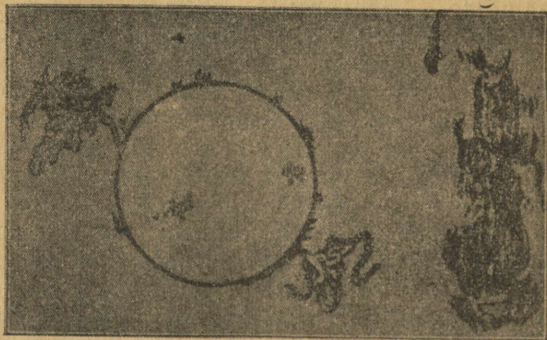
Pilt 19. Päikese laigud ehk plekid.

nuse metsikuse selgeste silma ette; säherdused ilmuwused on teatud ajajärgudel igapäewased nähtused, mis päikese pinnal nii rohkesti maad oma alla wõtawad, et neise ruumi-awarustesse terwe maakera mitmekordselt sisse wõiks mahtuda. Neist laitudest tormawad sagedaste ilmatu suured leegitaolised tulepurtsad wälja, mis päikese serwal täieliste warjutuste korral roosa karwa protuberantsidena nähtawale tulewad, kuna aga spektroskopis neid igal ajal tähele wõib panna. Nende osajagudeks on enamalt jaolt jumekorra terged gaasid, millest nad siis ka oma punaka karwa saawad, wõi metalli-aarud, kui nad sügawamast walgusekorrast pärit on. Etse wõimata on ette kujutada, kui määratu suure kiirusega nad päikese pinnalt üles lendawad. On tähele pandud, et nad sekundis 840-kilomeetrilise kiirusega edasi lendawad, ja nad tõusiwad sealjuures mõne ainja minuti wältusel ligemale terwe päikese-poolmõõtja wõrra päikese pinnalt kõrgele. Päikese läbimõõt on teatavaste 109 korda suurem kui maakera oma. Pilt 20 kujutab ühte säherdust protuberantsi. Sääraseid kiirusi wõib ainult hiiqlasuurte plahwatuste abil sünnitada.

Uga weel kaugele üle nende protuberantside heidab

kroon oma kiiri, mida nende kergete loogelduste pärast milgi kombel paljaks õhus heljuwaks imenähtuseks ei wõi pidada, waid mis lahtlemata olluseosafestest koos seisawad, mis osalt hõõguwad, osalt ainult tagasihoidetud päikesewalguse mõjul hiilgawad. Krooni walguse-
kimbud wõiwad end kuni mitme päikese-läbimõõtja pikkuselt ilmaruumisse sirutada. Assuanis (Ülem-Egiptuses), kus mul mahti oli 30. (17.) augustil 1905 täielist päikesewarjutust waadelda, nägin ma palja silmaga krooni wiimaseid wõrseid poolelise päikese-läbimõõtja pikkuselt ilmaruumisse ulatawat, kuigi aina ülipeenikese walgusekuma näol.

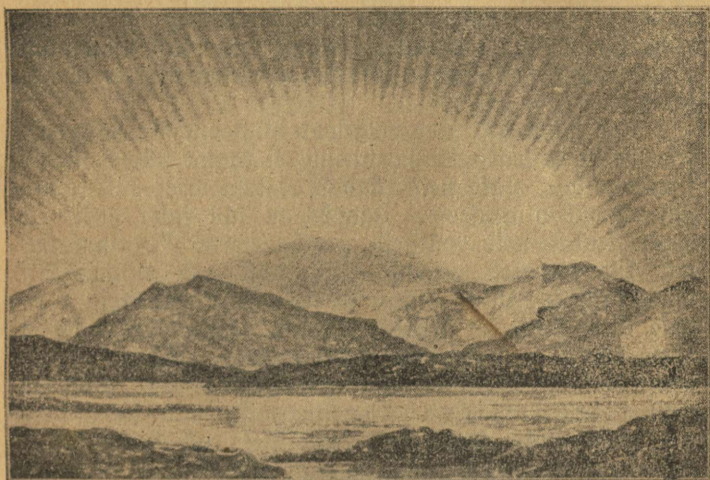
Need kroonikiired on iga warjutuse ja iga päikese-seisukorra puhul isepaigas. Kõige kauemine wiibiwad nad seal, kus ühtlasi kõige suuremad protuberantsid nähtawale plahwataxiwad ja kus kõige rohkem päikese-laiused ilmsiks tuli. Kõik kolm nähtust on omawahel seega lähedas ühenduses. Kroon seisab nähtawaste kõige peenematest osafestest koos, osalt alles hõõguwatest tibatetest ja kowakujulisest tolmust, mis määratumate purts-



Pilt 20. Päikese tulelondid ja protuberantsid.

lamiste puhul päikese pinnalt kõrgele on paisatud. Need nähtavad lendupurtsatud osakesed tõusevad mitme päikese-läbimõõtja kõrguseni, nägemata kogud aga tungivad päikesekehast igatahes veel suure hulga kaugemale.

Kui mõni iseäranis suur laik otse maakera pool küljes seisab, nii et kõige tugewama jõuga sealt kohast lenduwirutatud ollus oma peasihis end meie poole sirutab, siis näeme sagedaste saladusliku wirmalisi. (pilt 21)



Pilt 21. Wirmalised.

endi õhkonna kõige kõrgemates ringkondades wehklema lööwat. Ühtlasi mõjub see nähtus maapinna elektriolude peale sagedaste niiwõrd, et wõimataks muutub kaugel maa taha telegrafi teel mõtteid wahetada. Kõige uuemal ajal, 26. (13.) septembril 1909, on üks kõige suurematest seda laadi korratustest awalikuks tulnud, mis pea-aegu terwest maakerast üle läis. Kõiki neid nähtusi ei saa teistiti seletada, kui et päikese pealt, 149¹/₂ miljoni kilo-

meetri kaugusest, päris aineosakeised, mis elektriga täidetud, meie juurde tulewad ja meie õhkkonna ülemistesse kihtidesse jõudes seal wirmaliste wehklemise elule kutsuwad ning ühtlasi maatera magnedilise olu tasakaalu kõigutades maatera-woolusid sünnitawad. Meie ees on siin tõe-asi, et ühe ilmakahe pealt teise peale ollust ülipeente tolmuhihufeste näol edasi rändab. Tähendatud päikeseollus wõtab sest saadik, kus ta meie õhuringi on jõudnud, maapealse looduse tööst otsekoheselt osa. Ta wõib, kui wihmatilk ta kord maa peale alla on toonud, meie silmale kui eht, mitte paljalt kui nõndanimetatud „päikesehihufene“ esineda. Päikese osakeised on siis maaks jaanud.

Uga mitte üksi need wägewad ollusepurtsad, mis päikese silemusest wälja pahwatawad, ei kanna päikese osajid ilmaruumisse, waid neid rändab allataja weel päikesevalguse tiiwul otsatusesse. Igaüks on küll juba optikuste waateakendel neid wäikeid „walgusekeski“, alumiiniumplekist rattakesi näinud, mis, kui nad wõimalikult õhust tühjaks tehtud klaasõõu sisse on asetatud ja walguse kätte seatakse, kiireste keerlema hakkawad. Katta tiiwa üks kül on mustaks tehtud, teine, paljas kül põgeneb walguse eest, põikab tema eest kõrwale. Siin on meil kiirgamiserõhuga tegemist, mis juba kaua aega nägelikult, teorialiselt tarwiliseks oli tunnistatud, mille aga alles Lebedew uueal ajal ka tegelikult õige ja hoolikate mõõtmiste teel teoriaga kokkukõlas on leidnud olewat. Walgus on nende piitillufeste osakeste lainetus ehk wirwetus, mis nõndanimetatud maailma-eetri, kõigest ainelisest läbi tungiwa olluse sünnitawad. Kui eetriwirwetused aineosakeste wastu pörfawad, peawad need walguseallikast eemale põikama. Usuwad need osakeised mõne külgetõmbawa keha, nagu päikese wõi maatera läheduses, siis tasaneb, suurduw nende raskus selle keha wastu osalt ära. On nad õige kerged, siis wõib juhtuda, et kiirgamiserõhk nende raskusest üle käib. Nad rändawad siis ilmaruumi, ja nimelt kaswawa kiirusega,

sest et raskus ju ikka seda enam kahaneb, mida kauge-
male nad kehast, mille wastu nad rasked on, eemale lä-
hewad. Muutuwad aga osakesed jällegi nii väikeseks, et
nad teatawal määral walgusewirwetuste wahelt läbi wõi-
wad lipsata, siis pääseb raskusejõud ülewõimule. Lühedalt
öeldud — wõib wälja rehkendada, kui suur ehk raske
iga ükshi osakene on, mille taolisi teatawa walguseallika,
näituseks päikese pealt algusest saadik alataja ilmaruu-
misse peab tõugatama. Arrhenius, kes esimesena rõhuga
selle peale tähelepanemist on juhtinud, kui suur tähtsus
kiirgamiiserõhul ilmatahade majapidamises ja arenemises
on, ja sellel alal täpipealseid wäljarehkendusi on teinud,
jõuab oma tublis kirjatöös „Maailmade tekkimine“, mis
minule siin tähtsaks juhiks on olnud, lõpuotsusele, et päi-
kesewalgus 0,00016-millimeetrilise läbimõõduga weetilka
päikese pinnalt kümme korda tugewamine eemale tõukab
kui päike teda oma raskusejõu abil enese külge tõmbab.
Säärane tikk on nii pisikene, et üks kubitsentimeeter wett
neid 470 biljoni sisaldab, ja siiski küllalt nii suur, et
neis igauhes ikkagi weel 96 miljoni weemoleküli peitub.
Neid moleküülsid ei tõuka seepärast kiirgamiiserõhk gaasi
kujul mitte enam eemale. Sellewastu on organismusi ole-
mas, näituseks bakteriaid, kes ligikaudu eeltähendatud
tikude suurused on ja seepärast walguse tiiwul päikese
pealt ära wõikswad lennata. Peale selle leiab Arrhenius,
et säherdune osakene teatawate tõenäoliste tingimiste
all kiirgamiiserõhu waral juba 20 päewaga kõige otsesemal
teel maakera pinnalt Marsini, 80 päewaga Jupitriini, 14
kuuga Neptunini ja 9000 aasta wältusel lähema päi-
kese — Centauruse tähestikus asuwa kinnistähe Alfani
suudats jõuda.

Et päike aineosade peale eeltähendatud kombel tõeste
eemalētõukawalt mõjub, seda näitawad meile otsesoheselt
kometide sabad. Nende ollus woolab silmanähta-
walt kometide ehk sabaga tähtede tuumast kõige pealt
päikese poole ja pöörab siis, kui päike ta eemale on tõu-
ganud, sedamaid ümber ja sünnitab seeläbi tuuma t a h a

saba, kuna päike tuuma ennaft oma külge tõmbab. Teatawate nähtuste najal, mis sabas ilmsiks tulewad, on eemaletõugatud osafeste kiirust wälja saadud arwata, ja on nimelt teatud, et ta selle kiirusega, mida kiirgamiserõhk sünnitaks, ühe wääri peal seisab.

Nii näeme siis, kudas päike ja niisama kõik teised isehiilgawad taewakehad, miljonid kinnistähed taewas, ühtelugu oma olluseosafid ilmaruumisse juhiwad. Kui need osad ka ütlemata wäiksed on, nii et sellest osafestekogust näituseks wahest ainult kühemefene krooni kubiilomeetri kohta tuleb, kaotab päike neid ometi wahet pidamata, ja sellepärast peame kiirgamiserõhu laialipuitawas jõus jaoldast wastumõju koguwale raskusejõule nägema. Ennemalt ei teatud teed leida, kudas niisugusest soowimata tulewikuollust pääseda, kus ilmakehade külgetõmbamisejõu ja alalise soojusekaotuse tagajärjel kord kõik maailma eluliselt töötaw ollus üheks ainsaks määratu suureks surnud kombuks arwati ühinewat. Kõik liitumine, kõik elu oleks siis jäädawalt otsa pidanud saama. Welldi, maailma tabawat tulewikus paratamata külmasurem. Kuid kõik see, mis meie kiirgamiserõhu asjus teame, on meid selgusele wiinud, et loodus siin tee on leidnud, kudas ollust jälle isegi kõige suurematest raskusejõu keskkohtadest ülipeente pihufeste näol ilmaruumisse laiali laotada, kus nad arutu suure kiirusega, mis neile lennuteel osaks saab, uuendatud jõuga jällegi ilmakehade ülesehitamiseks kaasa wõiwad töötada. Kiirgamiserõhk hoiab kestwat olluse wahetust kõigi kinnistähedte wahel alal, mis oma sära taewawõlwi mõõtmata kaugustest meie juurde alla saadawad.

Päikesele kõige lähem ilmakeha, mille pealt me elu wõime otsida, on Merkur. See on wõrdlemisi wäike maailm, mis nii lähedal päikese ümber ringitseb, et see kaugus ainult 0,387 osa meie maakera omast on. Et ka kiirgaw soojus kauguseruudude kaupa kahaneb, siis wõime otsesoheselt arwata, et päike Merkuri peale 6,68 korda tugewamine kiirgab kui maakera peale, ehk teiste

õnadega — päikese soojendusemäär, millest meil juba mitmel puhul juttu on olnud, on seal sellesama võrra suurem kui meil. Et sellest rehkenduse teel — umbes niisama, nagu me seda maakera kohta oleme teinud — kätte saada, misjugused kõige pealt õhkkonna mõjust vabad soojusejaotuse-olud Merkuri pinnal walitsewad, siis peame peale tema suuruse, mida me otsesohete teada võime saada, weel ta keerlemisekiirusest, nii siis päewa ja öö waheldusest, ja ka ta sellekohase keerlemisetelje seisukorrast natuke teadma.

Rahjuks ei ole waatlemised selle kohta mingit kahtlemata kindlat selgust suutnud soetada. Merkur peab oma ringkäitu meie ja päikese wahel peal. Kui ta meile kõige lähemal asub, pöörab ta meie poole oma öökülje, mille peal meie silm midagi ei suuda seletada. Et aga ringi-keerlemise kohta — kui seda ülepea olemas on — midagi teada saada, peame meie nimelt laikusid nägema, mis kindlal ajal ja teatud sähis üle nähtawa planedisõõri rändawad. Asub Merkur teisel pool päikest, kus ta meile küll terwe walgustatud sõõri ehk rattana silma paistab, siis on ta meilt jälle liig kaugel, ta sõõr õige wäike ja sumbub pealegi weel meie päewa walgusesse, sest et Merkur päikesele meie waatlemise tarbeks liig lähedale jääb. Merkuri waatlemiseks on olud meile nii halwad, et me tema pinna füüsikaliseist seisukorrast pea-aegu mitte midagi ei tea. Hoopis nõrgalt aimatawatest laikudest, mida ta pinnal ajuti arwatahse nähtud olewat, on selle rändtähe ringikeerlemise-wälituse kohta waielus tekkinud, mis kahe hoopis lahuminewa arwamise wahel kõigub. Ühed ütlewad ta ringikeerlemise-wälituse 24-tunnilise, nii siis meie päewa pikkuse olewat, teised usuwad näinud olewat, et need laikud päikese wastu oma seisuga pea-aegu sugugi pole muutnud, et Merkur järelikult alataha ühte ja sedasama külge päikese poole hoiab, niisama nagu teatawaste meie kuugi maakera wastu seisab. Nägelikult wõib seda Merkuri kohta kindlaste oletada. Spetsiaaliline külgetõmbamise-õud, mida päike ühtesõodu te-

ma poole pööratud planedikülje peale awaldab, on kõne all oleva rändtähe ümberpööramist takistamas, kuni see planet wiimaks täieste ühte külge pidi seisma jääb. See mõju on meie juures mere tõusu ja mõõna põhjusteks, mis niisamuti maakera liikumist peatab ja maapealset päewa, kuigi ainult üliwähe, peab pikendama. Tähen-datud mõju väheneb jõudsal sammul, mõlema vastastikku mõjuwa keha kolmandas kauguseastmes; seega on küll arusaadaw, et säherdune mõju Merkuri juba täitsa finni wõiks hoida. Aga, nagu öeldud, waatlemiseaegid ei ole selles asjas weel mitte lõpule wiidud.

Mendesamade oletuste põhjal, mille najal me maake-
 fera keskmise temperatuuri — kui ta õhkkonna mõjusid
 mitte arwesse wõtta — 6,5 kraadi sooja leidmine olewat
 (lehek. 45), mis tõe-olulistest tähelepanekutest 8—9-
 kraadilise wahengu wõrra lahku läheb, on kogu Merkuri
 pinna keskmine temperatuur 178 kraadi palaw leitud ole-
 wat. Kui tõeste ilmsiks peaks tulema, et Merkur ikka
 ühte ja sedasama külge päikese poole hoiab, siis on päe-
 wakülje palawus seal 332-kraadiline, kuna alalise öö-
 külje temperatuur absoluutlisest nullpunktist, 273. külma-
 kraadist, mitte palju lahku ei wõi minna. Seesugustes
 temperatuurides ei wõi elu, nagu meie teda mõistame,
 mitte enam alal seista. Igatahes tuleks weel küsida, kas
 wast õhkkond — kui seda seal üleüldse peaks leidu-
 ma — neid olusid ei wõiks pehmendada. Tähelepane-
 tustest aga selgub, et Merkuril arwatawaste küll igasu-
 guse tähendusega õhkkond puudub. Spektroskoop ei il-
 munta meile tema õhust midagi, ja tema särawus, mil-
 lega ta päikesekiiri tagasi heidab, tema nõndanimetatud
 albedo (w. lehek. 45), ei räägi mitte selle kasuks, et
 need kiired õige palju walgust tagasihelitawast, pilwedega
 kaetud õhkkonnast meie juurde tuleksiwad; palju ennem
 näiwad nad meile karedalt pinnakoorigult wastu helki-
 wat, ja nii on siis Merkuril sarnadust meie kuuga, mille
 pinnal ju tõendatawaste ka mingit õhkkonda pole. Mer-
 kur heidab ainult 0,14 osa tema peale kiirgawast wal-

gusehulgaft enese pinnalt jälle tagasi, see on, umbes sel-
samal määral, nagu seda kuu teeb, mille sellekohased fii-
fikaliised olud, nagu me veel lähemalt näha saame, punkti-
pealt teada on. Juba 45. tehiküljel oleme meie maa-
tera albedoga tegemist teinud ning teatanud, et ta 37
protsenti suur on leitud olewat, ja tähendanud, et nii tu-
gew albedo sellest tuleb, et maatera õhkkond paiguti pil-
wedega kaetud on, mis päikesewalgust ilmaruumi jälle
tagasi tõrjub, enne kui ta maatera pinnale saab jõuda.
Midagi sellesarnast ei sünni Merkuri peal. Kui me selle
wähese, mis meil kõne all olewast maailmast teada, kokku
wõtame, siis peame tunnistama, et elu seal mitte ei wõi
asuda.

Pöörame nüüd aotähe ehk Venuse, selle heikja
koidu- ja ehatähe juurde, mille sära, ehk ta küll ainult
läbi hämaruse meie juurde wõib tungida, kunagi aga
tumedasse öötaewasse ei küüni, siiski kõigi teiste tähtede
särast kaugelt üle käib. Meie teame, et ka veel Venus
päikesele lähemal asub kui meie, kuid ometi palju suurema
ringi päikese ümber teeb kui Merkur. Kui üleüldiseks
taewamöödu-üfuseks see kaugus wõtta, mis meie ja
päikese wahel leidub, siis on Merkuri keskmine kaugus,
mis ta ligemale ringikujulise käigutee põhjusel ainult wähe
muutub, 0,723 osa sellest mööduüfusest. Sellest järgneb,
et päike Venuse peale 1,91 korda tugewamine kiirgab kui
maa peale, ehk teiste sõnadega — päikese soojenduse-
määr on seal poole suurem kui meil. Selle najal on
wõimalik wälja rehkendada, et seal keskmiselt 65-kraadi-
line soojus walitseb. See palawus ulatab, nagu me 15.
tehiküljel nägime, juba munawalge kokkuminemise piirist
förgemale, ja temas suudawad ainult veel wähesed
olewused elawate kirja jääda. Kuid seda läbistikust tem-
peraturi wõib planedi pinnal õhkkond — kui teda seal
aga leidub — märkja teisendada. Meil tuleb siis kõige
esmast selle järele pärida, kas Venusel õhkkonda
on.

Meie fissejuhatawad nägelikud harutused selle kohta,

misjuguise waliku külgetõmbamise-jõud nende gaaside seas teeb, millest ühe wõi teise rändtähe aurkond koos wõib seista, juhiwad meid arwamisele, et Venusel täitsa sedasama laadi ja umbes niisama kõrge õhkkond on kui meie planedil. Venus on pea-aegu niisama suur kui maafera, tema aineline tomp küll weidi kohedam, nii et külgetõmbamise-jõud tema pinnal natuke nõrgem on kui meil. Tõeliselt on wõimalik otsekoheste waatlemiste teel selgusele jõuda, et Venuse peal õhkkond umbes 80 kilomeetrit kõrge on (seega siis niisama kõrge kui meil); nõnda kõrgele ulatawad nimelt Venuse optikalised mõjud. Kõige pealt wõib näha, kuidas „Venuse sarwed“, s. o. ta ajuti õige kitsa sirbituju tipud, end märksa laiemalt kui poolringi suuruselt ümber tumeda, öökülje wälja sirutawad. Siin asub hämaruse-piirkond, kus päikesevalgus õhkkonnas sündiwa kiirtemurdmise põhjusest weel natuke ümber kera küünib, kus ta siis nimelt enam kui poole kera peale walgust puistab. Kui Venus oma wiimastel „läbirändamise“ kordadel, 1874. ja 1882. aastal, otse meie ja päikese wahelt läbi läks ja tema täitsa walgustamata sõõr sel puhul päikese sõõri ette ilmus, siis wõis tähele panna, et teda natuke aega enne päikese sõõri sisse jõudmist walgusepürg igast serwast ümbritses: terwe hämarusewöö sai nähtawaks. Na on spektroskop näidanud, et Venusel õhkkond on, mis meie omast mitte wäga palju lahku ei wõi minna.

See aurkond peab pilwesiid otjani täis olema, ja nimelt suuremal määral kui maafera oma. Venusel on ülepea suurem albedo kui ühelgi teisel rändtähel: ta suurus on 0,76. Nii siis heidab see planet enam kui kolm weerand osa sellest päikesevalgusest, mis tema peale kiirgab, ilmaruumisse tagasi; ainult üks weerand jõuab Venuse enese pinnale. Seeläbi peab tema jõud enam kui maafera peal tema pinna nähtuste jaoks nõrgaks jääma, ja Arrhenius arwab, et Venuse päris pinna-temperatuur ainult kraadi 40 suur on; see on palawwöö kuumus, aga ta ei keelaks selle jaoks iseäraldi kor-

raldatud elu täies lopsatuses arenemast. Et see albedo kui ta spektroskop meile otsekoheselt näitavad, et Venuse õhkkond wee-auru sisaldab, siis oleks meil seal kõik elule tarvilikud tingimised käes: soojus, valgus, õhk ja veidi. On isegi veel võimalik, et õhu weidi teisemääralise söehappe-sisalduse põhjusel, mille temperatuurikorraldajast mõjust eespool pikemalt rääkisime, Venuse pinnaolud sellele elu arenemise tarbeks kõige paremale kohale, mille piirid me waremalt ära tähendasime, veel lähemal sejuwad kui seda otsekoheste waatlemisesaaduste põhjal järeldada saab.

Rahjuks teame selle rändtähe pärispinnast, kus elu võimalikul kombel arenenud võib olla, üpris wähe. Nagu Merkur, nii hoiab ka Venus oma õökülje meie poole, kui ta meile kõige lähemal asub. Täie kindlusega ei suuda meie film seal õieti mingisugusid üksikasju seletada. Ainult niipalju võib märgata, et kõne all olewat planeti wahetewahel tuhmasrohelat karwa walgusekuma üleni katab; kuid millest see tuleb, seda ei teata veel kindlaste ütelda. Wälimuse poolest on tähendatud kumal sarnadust selle tuhmi walgusega, mida me endi kuu walgustamata küljel, mille peale päike ei paista, noore kuu aegus märgata võime. See kumendaw walgus tuleb teatavaste maakerast, mis siis täiel helgil nende kuu-osade pinnal lehwib. Sellesarnast seletust ei saa aga Venuse kohta makswats tunnistada. Tema läheduses ei asu mingit keha, mis seda walgust tagasi võiks helgitada. See walgusekuma on tihtipeale õige selge ja wahel jälle ei ole tast jälgegi näha. Tema ilmumine seisab arwatavaste päikese tegewusega ühenduses. Teatud aegadel, umbes iga 11 aasta takka tuleb iseäranis rohkeste päikeselaitusid nähtawale. Plahwatusi, millest eespool kõnelesime, juhtub siis iseäranis sagedaste ja nad paiskawad neid elektriga täidetud ollusekübemefesi, mis meie juures wirmaliste wehklemissi elule kutsuwad, iseäranis suurel hulgal ilmaruumisse. Neid peab siis muidugi ka Venuse peale sattuma, ja kui nad seal

õhkkonnaga kokku puutuvad, mis maatera oma sarnane, siis peavad nad sealgi wirmaliste wehklemist sünnitama. Arwatawaste selleks tulebki eeltähendatud tuhmi walgust pidada, mida me Venuse õöküljel näeme kumendawat.

Mõned ütlewad Venuse sirbi walgustatud osade peal, ehk küll õige harwa, heledamaid ja tumedamaid kohte näinud oewat, mida wast mannermaits ja meredeks wõiks pidada. Kui Venuse õhkkond tõeste suuremalt jaolt pilwdega kaetud on, siis ei lase need pilku pärispinnani tungida. Nende lahkude liikumise kiiruse järele, mille waral meil wõimalik oleks kätte saada, kui pikk päew Venuse peal on, ei ole see kõige terasemate waatlejate wahel tekinud waielus, mille peale eespool tähendatud, weel mitte raugenud, nagu selle poolest lugu Merkurigagi on. Italia tähtsa astronomi Schiaparelli (A. Schiaparelli) kombel usuwad mõned, et ka Venus alatafa ühte ja sedasama külge päikese poole hoiab ja nii siis sealgi päewa ja öö waheldust ega aasta-aegasid ei ole. Teised jälle kinnitawad, nad oewat waadeldes tähele pannud, et Venuse päewa pikkus meie omaga umbes ühesugune oewat.

Kui kõne all oew rändtäht tõeste ikka ühte ja sedasama külge päikese poole peaks hoidma, siis on meil küll waewalt wõimalik ette kujutada, et seal mingi sugune elu suudaks asuda. Päikese pool küljes peaks siis ju ühtelugu umbes 200-kraadiline kuumus, õöküljel aga wähemalt 200-kraadiline pakane walitsema.

Keerab Venus end aga, nagu maatera, oma telje ümber, siis wõiks meie naabripianedi peal, mis päikesele lähemal seisab kui meie, elu asuda, umbes niisugune, nagu maatera seda Kiwisõeaja järgul (w. pilt 7, 33. lehel.) enese pinnal on kandnud, mil tihedalt pilwdega kaetud ja sõhappega täidetud õhkkonna röskes triiphoone-temperaturis mähawad põlised hiiglaumbrohumetsjad soosest aluspinnast lohkama löiwad, millesse wahese wastupidawusega tüwed wajuwad ja ära lödunedes päikesewalgust, mida tol ajal weel mitte täie tuluga ära

ei saadud tarvitada, meie jaoks tallele paniwad. Need umbrohud kühiseiwad kõiksugu elukatest ning putukatest, kes selles palawas, röskes, sõhappega tiinestatud õhkonnas hämardawa pimediku peidus wõisiwad elutseda. Meie prussakad ja kafandid on nende elukate armetud järeltulijad ja on waheldawatest ajajärfudest läbi endi elu sarnaste füüsikaliste tingimiste all, mida nad oma pimedatest peidu-urgastest tänapäewgi eest leiawad, meie ajani päästa ojanud.

Tol ajal ei olnud füüsikalised tingimised loomaelu wõimsama arenemise tarbeks weel mitte kohased. Enne pidi taimestik oma õhupuhastamise-ülesannet täitma.

Ometi näeme meie juba nendegi keh Wade tingimiste all tarfu putukaid endi imestamisewäärilisi ühisolusid organiliselt arendawat. Intelligents on juba ilmalle sündinud, olgugi et hoopis teistsugusel kehastusel kui see inimesesoole waruks oli hoitud. Me wõime omale küllalt niisuguse elulise looduse arenemist ette kujutada, mis selle haru sihil edasi oleks wõinud minna, millest putukate-ilm pärit on, ja et sel sihil intelligents niisama jõudla, hooga oleks wõinud edeneda, kui selgroolaste haru kaudu, mis omale hiljemine, juurdetulnud uute füüsikaliste tingimiste hõlbutusel, maa peal walitsewa seisukoha on mõistnud wõita.

Kui kõik selle, mis me oma küsimuse, nimelt Venuse peal wast leiduwa elu asjus wõime ütelda, kofku wõtame, siis on seda terwe rida „kui'sid“ ja „aga'sid“ kitsendamaks. Me wõime ainult ütelda, et elu arenemine tema peal mitte wõimata asjade liiki ei lange, nagu näituseks küll päikese peal.

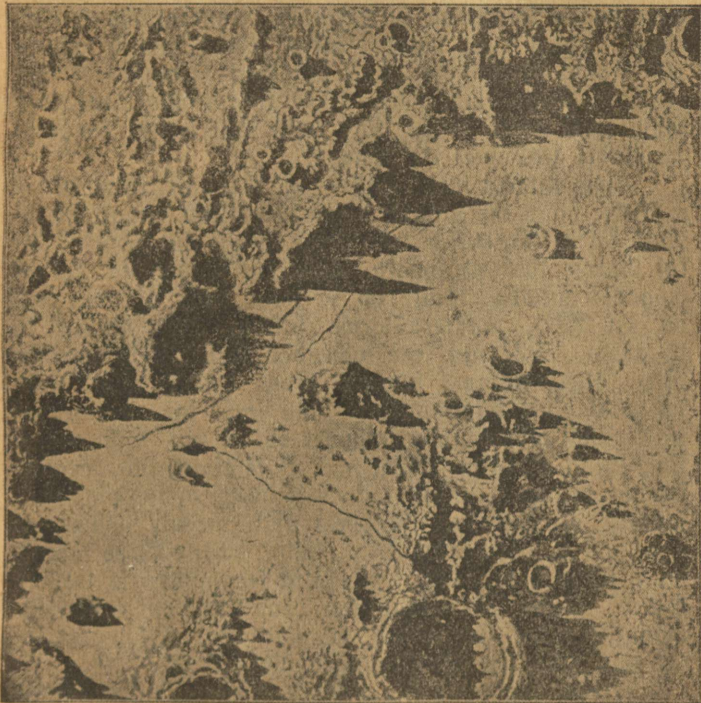
Planetideriigis edasi rännates leiame end forraga jälle oma maatera pealt, mis meile arutamiseks juba küllalt ainet on andnud. Kui päikese poolt tulla, siis on tema selles järjekorras esimene rändtäht, millel oma faasrändaja on. Teda waja kõige pealt waatama minna.

Kuu on meile kõige lähem taewakeha. Meid lahutab temast — ümarguses arwus — ainult 380.000-

filomeetriline, s. o. umbes 356.000-werstaline kaugus. Paljud inimesed on maatera peal pikemaidki teekondasid ära käinud kui siit kuu peale reisirõõks tarwis läheks; on ju maatera ja kuu waheline kaugus umbes niisama suur kui maatera kümnekordse ümbermõõdu pikkus, ekwatori kohalt arwatud. See asjalugu, et kuu nii maatera ligidal asub, on meile wõimalikuks teinud tõiki astronoomialisi tingimisi, mida me selle taewakeha peal elu asumise kustumise otustamisel wõime tarwitada, põhjalikult tundma õppida, ja tema pinna kaarti tuntaske mõnes tükis isegi paremine kui maatera oma. Asjade pinnawäljade kohta wõib kuu peal ka siis weel otsusele jõuda, kui nad wähemalt 300 meetrit pikad wõi laiad on, kõrgusid wõime aga selgi puhul weel seletada ja mõõta, kui need 30 meetrist madalamad pole. Pilt 22 kujutab kuumaastriku, nagu ta sellekohasel suurendusel piksilmas wõi päewapildi-platil meile esineb.

Kudas on aga lugu temperatuuriludega kuu peal? Kuu läbistatune temperatuur peab — muidugi ainult niipalju kui päikese kaugust silmas pidades otustada wõib — niisama kõrge olema kui maatera oma, mille me nägelikult 6,5 kraadi peale kindlaks oleme määranud. Kuu üksikute pinnaosade kohta tähendab õige palju see asjaolu, et ta alataja ühte ja sedasama külge meie poole hoiab. Et kuu 29¹/₂ päewa sees ühe ringi maatera ümber teeb, siis waheldawad päew ja öö meie naabruses hõljuwa taewakeha peal ikka ainult 14 päewa itakka. Nii kaua wältab ühtesoodu päew, millele niisama pikk öö järgneb. Kuna kuu ühe külje peale nii kaua walguft kiirgab, siis arwatakse, et selle külje läbistatune palawus 106 kraadini peaks tõusma ja et tõige palawam koht meie poole pööratud kuupinnal umbes 150 kraadi kuum peaks olema. Wika öö wältusel aga peab temperatuur ligemale absoluutlise nullipunktkini, 273. külmaakraadini, alanema. Amerika täheteadlane Frank Bery on ülitundliku abiriista — bolomeetri waral, millest me juba 24. leheküljel kõnelesime, kuu tõelist kiirgusmäära mõõt-

nud ja leidnud, et see eelmise arwega heas kokkufõlas seisab. Oma mõõtmistel leidis ta kuu peal nendest kohtadest, millel oma lõuna-aeg oli, 180 kraadi palawust; kui päike silmapiirist paljalt weel 20 kraadi kõrgusel seisis, oli soojus 45 kraadi peale alanenud. Päikese loojamineku ajal oli juba 200-kraadiline pakane walitsemas; peale päikese tõusu, kui see 10 kraadi wõrra pealpool silmapiiri paistis, leiti kuu pealt ifka weel 46 kraadi külma; aga 45-kraadilise päikeseseisu puhul oli tempera-



Pilt 22. Kuumaastik.

tur — kui meie oludest sõrdlust tuua — juba wee keemise-palawuseni tõusnud. Kõik need otsekohese waatlemise saadused wõiwad tõest küll mõnekümne kraadi wõrra lahku minna; sellepärast seisawad nad heas kookufõlas teoriaga, mida siin õigus on enam usaldada kui waatlemist ja mille järele kõige kõrgema kuupealse kuumuse määr kraadi 30 wõrra wähem on kui waatlemise põhjal selgub. Iga-tahes näeme, et meie kõige lähemas naabruses asuwa taewakeha peal nii äärmised temperatuurilud peawad walitsema, nagu neid meie juures mitte ei ole ette tulnud; meie juures kõiguwad ju äärmised temperatuurid, milles elulisi olewusi weel tegewal järjel leidub, ainult umbes 100 kraadi piirkonnas, kuna kuu peal termomeeter kuu päewa wältusel wähemalt 400 kraadi ulatusepiirides edasi-tagasi peaks käima. Kas wõib säherdustel temperatuuriludel seal weel elu asuda?

Siin pikema jututa küll — ei. Altpoolt, külmatüljest ei oleks, nagu me näinud oleme, õieti küll mingit häda-õhtu karta. Peidetud seisukorras peab elu ju üks kõik kui suurele külmale wastu. Tasweaja saadab ta lihtsalt magades mööda. Kuule on ta päew, mis niisama pikk on kui 29 $\frac{1}{2}$ maakera-päewa pikkune kuu, ühtlasi ka ta aasta. Selle aja sees waheldab seal kõikekülmen-daw talw kõikekõrwetawa suwega. Suwi, mitte talw, peab kuu peal elule hädaõhtuiks muutuma, kui „pehmenda-wad olud“ mõnesugusel põhjusel abi ei too. Siin peame kõige pealt niipalju tähendama, et eelnimetatud äärmine suwine palawus ainult kestmistes meie poole pööratud kuufülje piirkondades lühikeseks ajaks mõjule pääseb, et aga suurteil pinnalahmatatel, kuhu päikese-kiired ainult wiltu wõiwad langeda, temperatuur sedamööda ka wähem tõuseb. Kõnda siis leidub kuu peal kindlaste niisugusid maastikke, kus suwist elu wõimalikuks tohiks arwata, kui aga muidused elutingimised sündsad on.

Nende tingimiste liigis seisab sissehingamiseks sünnis õhki tähtsuse poolest esimesel kohal. Kas on siis kuul õhkkonda? Ennemalt kosteti selle peale tingimata

„ei'ga.“ Wõiks täie kindlusega lõendada, et kuu õhkkond, mis maakera omast terwelt 50 korda õredam on, wastigast küljest ümbritseb; seda peaks nimelt kiirtemurdumise põhjal teha wõima, mida õhkkond kuu serwal peaks ilmutama. Kuu lähed oma käigul taewalaotuses sagedaste linnistähedest mööda, neid meie silme eest warjates. Oleks kuul õhkkond, siis pööraks ta tähtede kiiri weidi teisjale, nagu maakera pealgi sünnib. Sellest silmapilgust peale, mil täht kuu taha kaob, kuni sinna maani, mil ta selle tagant jälle nähtawale tuleb, läheks vähem aega mööda kui tuntud kuu-läbimõõtja ja kuu käigukiiruse arwud seda lõepoolest näitawad. Lõelulijelt ei ole siin aga arwude ja waatlemise wahel mingit märgatawat lahkiminekut leida. Kuu peal ei sünni märgatawat kiirtemurdumist. Niisama ei ole ka spektroskop aimata lastnud, et seal mingisugusid märgatawaid gaasihulkasid asuks. Päikesewalgus, mida kuu meie tagasi helgitab, tuleb täitsa muutumatalt meie uurimise-riistadesse; seda ei juhtuks aga, kui ta oma teekonnal peale päikese-õhkkonna weel teistest gaasidest läbi oleks tunginud. Ka nägelikul teel selgub, et kuu nõri külgetõmbamisjõud vähemagi ulatusjega õhkkonda enam kinni ei jassa hoida. Nimelt ei wõi meie eluse maakera peal nii ülitawiline hapnikugaas seal pikemat aega mitte püsida. Kuu läbimõõtja on kõigest 3480 kilomeetrit ehk 3262 wersta pikk, seega $3\frac{1}{2}$ korda lühem kui maakera oma. Peale selle ei ole ta aineline tomp nii tihe. Sellest järgneb, et raskusejõud tema pinnal 5,88 korda vähem on kui meil. Nõnda wõib ta siis ainult niisugusid gaasimaimukesi kinni pidada, mis 5,88 korda raskemad, liikumatamad on kui need, mis weel maakera õhkkonnasse püsima suudawad jääda. Aga lahumine sünnib seeläbi ikka aina pikkamisi, ja kui ilmakeha rüpest gaasid alataja wäija hoowab, nagu meil tulepurtskawate mägede kaudu wesinikugaasi, siis jääb neist ikka weel jälgesid õhkkonna alaliste gaaside seffa järele. Seeläbi jääb wõimalus maksma, et kuul ka õige õhukene sõehappest õhkkond on, mis nimelt kuu

laialdaste ringmägestikkude sügawikkudesse koguneb. Kuigi seepärast on leitud, et kuu pärispinnal, mida me üksnes ta kiirimurdwa mõju poolest uurida wõime, õhkfonda kahtlemata mitte palju enam ei wõi leiduda, kui 50. osa meie omast, siis ei saa ometi mingit waatlemise tõe-asja ette tuua, mis selle wõimaluse wastu räägiks, et mitme kilomeetri sügawustel awangu- ehk kraateripõhjadel mitte palju tihedam õhukiht alal pole seisnud, mis kuu sifemusest enesele ühtelugu uut liha saab.

Mõnesugused tähelepanekud räägiwad tõepoolest selle kasuks, et kuu peal teatawal määral õhku on. Mõnikord on üsna kuu pinna küljes tumedaid kohte märgatud, mida waewalt küll muuks kui hoopis peenikesteks udu-loorideks tuleb tunnistada, mis üksnes warsti peale päikese tõusu ilmsiks tulewad ja siis õige pea jälle kaowad. Ka omandawad teatawad sügawamad kohad, nagu nimelt Plato suure ringmägestiku kraateripõhi, peale päikese tõusu esmalt tuhmina karwa ja lähewad lõuna-ajaks aegamisi jälle heledamaks — nähtus, mis end teistes sarnastes ringmägestikkudes otse wastupidises järjekorras ilmutab. Selle tumeda karwa saab Plato kraateripõhi, nagu näib, weest, mis jääsulamise tagajärjel tekib ja hiljemine lõunase kuumuse käes jälle auruks muutub. Veel mõned teised asjaolud, mis siin lähema arutuse alla wõtmata peawad jääma, räägiwad selle kasuks, et kuud pea-asjalikult jää katab, millest üks osa päewase kuumuse käes ära sulab. Weji nõrgub siis kraateripõhjadesse ja sünnitab seal aurukihi, mis elamiseks küll kõlblik wõiks olla. Dösel sajab weji härmana jällegi mäseljakutele maha. Oigu weel tähendatud, et kuu kõwa koorik — nagu teatawatel põhjustel oletama peab — wõrdlemisi palju õhem on kui maakera oma, nii et kuum sifemus oma mõju nimelt kraateripõhjade peale awaldab, neid jääst alalisest waba hoides, kuna ringmägestikkude seinte wahetele lastunud õhukiht päikese kiirgamistki osalt rammestab. Seeläbi pehmeneb nimelt kuu kõrgemates

laiusekraadides kuumuselõõm, mis, nagu me näinud oleme, üleval pool pika päewa jooksul peab walitsema. Selleks pehmenduseks aitawad nimelt ka allaniirised sulamiseweed kaasa. Ühenedalt — füüsikalijelt on täieste wõimalik arwata, et kuu ringmägestikkudes umbes niisamasugused elutingimised walitsewad, nagu meil kõrgetes mägestikkudes, ja et siin mäe-aosad maad wõtawad, nagu meie jäälugustikkude jalal. Kui lugu aga nii on — ehk selle kohta küll ka mingist teisest küljest positiwlist tõendust ei saa tuua — siis wõib elu seal igal kuuperiodel ainult umbes 8 päewa õitsejärjel wiibida. Seepeale järgneb kõrwetaw keskpäewa pöud, mida meie kõige palawama suwega wõiks wõrrelda, ja wiimaks jääne 14 päewa pikkune öö. Me oleme näinud, kuidas elu end ka pöua wastu teatawa kraadini wõib kaitsta. (Suwõime küsimuse asjus wõrreldagu 13. leheküljel leiduwat aru-
tust).

Kui selle teaduslist tõendust tarwitawa wõimaluse põhjal luba on kuupealsest elust luulepilti walmistada, siis wõiksime omale seal loodust ette kujutada, milles lep-
likkude putukate wald jälle hoopis teisel wiisil kui Venuse peal oma haruldases mitmekesiduses wälja on arenenud. Juba terane mõtleja Karl Friedrich Gauss, kes möödaläinud aastajaja algupoolisel elas, awaldas lõrd, et kui teiste taewakehade peal üleüldse elu peaks asuma, siis seal leiduwate olewuste suurus nende taewakehade pinna raskusejõuga wastupidises wahelorras peaks seisma. Moleküllisised jõud, mida näituseks puutüwete selleks tarwis läheb, et õkste äramurdumist nende endi raskuse all ära hoida, peawad igal pool ühesugused olema. Nad ei olene sellest ilmakehast ära, mille peal puu kaswab. Mida kergem nii siis puu on, mida wähem raskusejõud teda allapoole kujuk, seda kõrgemaks wõib ta kaswada. Just niisamuti peab lugu kõigi teiste loodud asjadega olema. Kuu peal wõiks seega kõik kuus lõrda suuremaks areneda kui meil. Mõnda wõiksime meie omale ette kujutada, et kuu kraateripõhjadel kuus lõrda suuremad lilled

mäe-aasajid ehiwad kui meil ja kuus korda suuremad liblikad või putukad ja sipelgad elutseswad. Need putukad võiwad oma harjunud viiside järele, nagu need meile siin on tutwunenud, mullapinna sisse eluasemed ehitanud olla, kuhu nad karmi aasta-aja puhuks warjule poewad. Kuu sisemuses, mis tulisemaks on loetud kui maakeera põue, jääb temperatuur ju waheldamata ühesuguseks. Et kuu-olewused niisamasugust lihastejõudu võiwad ilmutada kui kõik teised elusised, sest et see jõud keemialise protsessi saadus on, mis nimelt jälle ainult moleküllistest omadustest ära oleneb, siis peawad nad, kuna kõik asjad kaaluaru järele seal kuus korda kergemad on, ka kuus korda enam suutma korda saata kui niisamuti organiseritud olewused maakeera peal. Ühe sõnaga — kõik võib kuus korda lohkawamaks kujuneda, kui aga elutingimised ülepea olemas on.

See „kui“ aga sunnib meid peatama. Waremalt arwati, et kuu, mis meil ilmaruumis saatjaks on, täitsa eluta olewat. Nüüd aga, kus me seasleid elamisetingimisi paremine tundma oleme õppinud, oleme endise arwamise kõrwale jätnud ja tõeks hakanud pidama, et kuu peal elu asumine küll mitte hoopis võimata ei võiks olla, aga selle oletamine eneses ka kuigi suurt tõenäolsust ei sisalda. Sulgeste võime öelda, et niisugust elu, nagu meil, kuu peal mitte ei leidu ja seal küll waewalt kunagi on asunud. Intelligentist, mis oma ilmakehale enda pitseri peale oleks wajutanud, nagu inimene seda maa peal on suutnud, ei ole kuu pealt jälgesid leida. Kui kuu peal meie linnade taotlusi ehitusi, isegi midagi meie suuremate mälestusammaste, nagu piramidide, või Kölni doomkiriku sarnast olemas oleks või kui seal kindlalt ärapiiratud ruutwerstade-suurused wäljad asuksiwad, säherdused, nagu me neid põlluharimise otstarbeks korraldame, siis suudaks meie film neid oma abiriistade waral seletada. Sellesarnast ei ole sealt aga mitte leitud. Määratumad kindluse-ehitused, mida seal umbes 100 aasta eest arwati näha olewat, ja muud kujukogud

leiti hiljemine lihtsalt loomulikud pinnakujutused olemat.

Wimaste kohta peame siin vähemalt paar sõna ütleva. Kuu mägede kirjeldus täidaks terve köite ja see, et nende kujudele maakera pealt kokkuväiwaid kujufarnadusi nii üpris suure hoolega püütakse leida, on ikka veel ägedaste wastamisi seiswate waieluste tal-lermaaks. Pilt 22 kujutab ühte kuupinna iseloomulikku maastikku. Plato ringmägestik on pikliku õõrise kujuline lausikmaa, mille kõige pikem läbimõõtja 96-kilomeetiline on. Teda ümberringi piiraw ringwall tõstab tema kõige kõrgemad tipud enam kui 2000 meetri kõrgusesse üle kraateripõhja, mis ümbritsewast pinnast umbes 1000 meetrit sügawamal asub. Need on kuu kohta kahtlemata ainult tekkimised olud. Teised ringmägestikud ulatawad weel märkja sügawamale pinna sisse, tuliwedela sisetuse poole. Maakera-soojuse sügawusejärkusid 61. leheküljel arutades leidmine, et maapõue soojus läbistikku iga 109,2 jala wõrra allapoole ulatawa maasügawuse kohta, Celsiuse järele 1 kraadi wõrra tõuseb, millest järgneb, et umbes 60 kilomeetri ehk 56 wersta sügawuses kõik maakoortut sünnitawad ollused tulise wedeliku seisukorras peawad olema. On oletused õiged, et kuusisetuse soojuse sügawusejärgud maakera omadest märkja lühemad on ja et seal juba umes 10 kilomeetri sügawuses magmat (w. 61. lehek.) leidub, siis toob ühe kilomeetri wõrra sellele loõmamerele lähenemine neile kraateripõhjadele juba suurt pinnatemperaturo kõrgendust kaasa.

Nende hiiglasuurte mägedesõõride tekkimise asjus lähewad arwamised lahku: ühed peawad neid wulkaniliste jõudude sünnitusteks, teised arwawad, et sinna peale määratu suurede tera moodi ollusetombud on tul-
kunud, milleks maakera ümbritsew keerdringi-taoline ollu-
setogude esmalt oli tihenemine, enne kui kuu nende ühik-
kogude ühinemise tagajärjel tekkis. Meie ei tarwitse siin
kummagi waate poole heita ja wõime siiski etjmatat

arwata, et neile kuupinna kohtadele, kus pealmine koorik nii ägedalt kaffestati, hulgaiks ajaks awandused, lõhed alale pidiwad jääma, kust kaudu kuu silemusest suur hulk gaasid wälja wõis hoowata, mis kõige esmalt, enne kui nad ilmaruumisse wõisiwad lahtuda, ringwäliwega piiratud lausikmaile peatama jäiwad. Seisawad need gaasid pea-asjalikult sõehappest koos, nagu ta maapõuest meie tulepurstkawate mägede kaudu wälja wõolab, siis on meil siin — kui seda arutu suurt hulka „kraaterid“, mis kuu pinda katawad, ja palju suuremat nende all peituwa lõõmamere lähedust silmas peame — taimestiku jaoks õige annirohkeid elamisegaasi allikaid olemas, nii et me kõigest sellest hoolimata, et ülewalpool õhkond puudub, siin küll teaduslikelt usaldatawa tõenduse taimede elutsuwõimaluse kohta oleme omandanud. On meil aga sõehape ja taimed olemas, siis on meil ka waba sõehapet loomastiku arenemiseks, ja nii ei räägi tõeste miski mõjuw põhjus selle wastu, et teatawail kuukraateritel eluline loodus aset wõib olla. Tõde-oluliselt on seal ka teatawaid rohkeid wärwikumaid tähele pandud, mille kohta lähemaid uurimisi senini weel ette ei ole wõetud.

Ja lõpuks, enne kui me oma naabriist lahkume, weel paar sõna meie poolt alaliselt ärapööratud, tagumiseist kuuküljest. On küsitud, kas seal mitte hoopis teistsugused ja palju sündsamad füüsikalised olud walitsemas ei wõiks olla kui meile tutwa poole peal. See ei ole aga siiski mitte tõenäoline. Walgustuse- ja soojenduseolud peawad kummalgi poolel ühesugused olema, sest et ka tagumisel küljel päew seltsamal kombel waheldab. Küll wõidakse ka weel seda küsida, kas mitte õhk ja weji teisele küljele ei ole taganenud, mistlõibi ilmas- tuseolud seal hoopis teistsuguseks wõisikwad kujuneda. Omal ajal arwati selgusele jõutud olewat, et kuu mu- nakujuline on ja oma terawat otsta meie poole hoiab. Siis wõisikwad ju liikuwad elemendid teisel küljel teatawal määral tõeste tajandawat tegewust ilmutada.

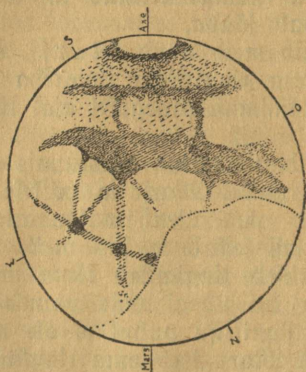
Kuid uuemad uurimised on selgeks teinud, et kuu kuu keralaadist ainult õige vähe lahku võib minna. Siis aga on neil nägelistel põhjustel, mida me tihti peale ette oleme toonud, alaline õhkond kuu tagumisel küljel niisama vähe võimalik kui meie pooltel, ja kõik räägib seepärast selle kasuks, et teisel pool needsamad olud walitsewad, nagu nad meie poole pööratud küljelt meile tutwad on. Seega oleme kõik ära ütelnud, mis me kuupealse elu kohta ette võime tuua, või oleme öieti juba tublikese osa enamgi ütelnud kui walju arwustuse ette seisma suudab jääda.

Meie tee wiib meid nüüd Marsi, esimese väljaspool meie maakera ringitsewa ilmakahta juurde, mille peal elu asumise küsimust praegusel ajal kõige elawamalt käsitatakse.

Kui me nõndanimetatud wastupaiste- ehk oppo- sitioniseisu puhul Marsi ja päikese wahel asume, siis hoiab Mars oma üleni walgustatud päewakülje meie poole; ühtlasi seisab ta siis meile ka kõige lähemal. Astronoomilised tingimised tema waatlemiseks on meile sündsamad kui ühegi teise planeedi kohta. Kuid mitte iga oppositsioniseisu puhul ei ole need tingimised ühtewiisi lohased. Mars teeb oma ringkäiku päikese ümber õige kesklihtsel ehk ekstsentrilisel teel ja tuleb nõnda- wiisi ainult teatawatel aegadel päikesele ja meile ise- äranis ligidale. Seda juhtub umbes iga 15 aasta takka. Säherduses heas oppositsionis seisis Mars wiimast korda 1909. aasta sügisel. Tema läbimõõtja oli siis 24 kaari- ehk ruumisekundit pikk; säärastest suurusest võib aimet saada, kui juurde lisame, et Marsi sõõr 300-kordselt suurendawas pikkilmas nii suur paistab olewat kui 35 millimeetri (s. o. ligemale $1\frac{1}{2}$ tolli) pikkuse läbimõõt- jaga ratas, mida silmast ühe meetri (s. o. ligemale poole sülla) kaugusel hoitakse. Väga suur ei ole see igatahes mitte. Suba weidi suuremana on Mars meie 23. pil- dil kujutatud, nagu Antoniaadi ta 23. (10.) ja 26. (13.) augustil 1909 Pariisi lähedal Jupit'n's (I. Shü-

wiisi) üles on joonistanud. Aga peab ütleva, et Marsi üksikohad selles joonistuses märksa selgema kuju on omandanud kui nad silmale tõe poolest nähtavad oliwad.

Wimase opositsiooniseisu korral oli Mars maakerast weel meie päikesekauguse 0,389 osa wõrra eemal, s. o. seisis meist 58.200.000 kilomeetrit eemal. Nii kaugel maa tagant ja nähtawa läbimõõtja järele otsustades, mis tal meie jaoks on, võib tema tõelist läbimõõtet ja t ümarguses arwus 7000 kilomeetri ehk natuke enam



Pilt 23. Marsi pinna kujutus, Antoniadi joonistatud. N juures asub n. n. „Kollane loor“, millest alamaal juttu on.

kui maakeri poolmõõtja pikkuseks arwata. Terwe planeedi pind on umbes 154 miljoni ruutkilomeetrit suur, maakeri oma aga 510 miljoni. Kõigil maakeri maanermaadel ühtekokku on umbes niisama palju pinda kui Marsil ülepea.

Et kõne all olewa rändtähe peal õige selgeste tumedamaid ja heledamaid laikusid näha on, mis oma kuju ei muuda, siis wõime üsna ehmata seda aega kindlaks määrata, mille jooksul ta ühe ringi oma telje ümber teeb, ja telje seisu kätte saada. Sellest selgub otseselt Marsi päe-

wa ja ühikute aasta-aegade pikkus, tema maa-
wööde ulatus ja piirid, aasta-aegade waheldus ja
see, kui rohkeste päike oma kiiri kuhugi tema pinna-piir-
fondadesse saadab. Kõiki loquimaliisi ehk kosmosliisi
tingimisi, mille järele selle planedi meteoroloogilised olud
olenewad, wõib wäljarehkenduste waral karwapealt kätte
saada. Me teame täitfa kindlaste, et Mars 24 tunni
37 minuti ja 23 sekundi jooksul ringi oma telje ümber
teeb, päew seal nii siis ainult umbes 40 minuti wõrra
pikem on kui meil, ja et ta keeramisetelg planedi
käigutee wastu 25-kraadilise lünguse sünnitab, kuna maa-
tera „ekliptika lüngus“ 23¹/₂ kraadi suur on.
Seeläbi tekiwad maawööde piirid. Kuna siis meil pa-
law wöö 47 laiusekraadi oma alla wõtab, on ta Marssi
peal 50 kraadi lai. Kumbki nabawöö on seal 25 kraadi
lai, wahel peal asuwad parajad wööd ulatawad 25.
areografiilisest*) laiusekraadist kuni 65 kraadini, on seega
natuke kitsamad kui meil. Kliimawahed on selle järele,
mis telje lüngusesse puutub, küll maatera omade jar-
nased, kuid weidi suuremad. Et Marssi käigutee õige
teflahkne on ja nimetatud planet seepärast end üsna
mitmelaadilise kiirusega päikese ümber keerab, siis on
tema aasta-ajad mitmesuguse pikkusega. Marssi aasta
on 687 meie päewa wõi 668 Marssi päewa pikk. Planedi
põhjapoolikul wältab kewade 191, suwi 181, sügise 149
ja talw 147 tema oma päewa. Millal miski aasta-aleg
algab, seda wõib täpipealt wälja arwata. Nii oli 14.
(1.) septembril 1909 Marssi lõunapoolikul suwine pööri-
päew.

Et see rändtäht päikesest kaugemal asub kui meie,
siis saame wäljarehkenduste teel selguse kätte, et loqu
Marssi pinna lähistikune temperatuur — kui
seal wast leiduwa õhkonna mõjud esiotsa arwesse wõt-
mata jätame — 37 kraadi külma peab olema. See
temperatuur asub, nagu me teame, weel ikkagi eluare-

*) Areografiaks kutjutakse planedi Marssi kirjeldust.

nemise võimaluse piirides, kusjuures pealegi seda tuleb meeles pidada, et see keskmine temperatuur on, mille piirid kaunis suureste kord ülles-, kord allapoole võivad kõituda.

Me teame aga, et Marsi pinna tõeline keskmine temperatuur eespool väljarehkendatust kaunis suureste lahku peab minema, kui tema pinnal vast ehk mõnevõrgune õhkkond peaks asuma. Seepärast on meil siingi kõige tähtsam järele uurida, kas Marsi peal õhkkonda on ja mäherdusi omadusi ta ilmutab.

Mägelikult jõuame otsusele, et Marsil õhkkond võib olla, mis aga selle planeedi vähema raskuse pärast ta pinnal märkja õhem peab olema kui meil. Et sellekohaseid välja-arvamisi mõndapidi küllalt täpisepealt ei saa teha, siis ei või mitte just kõikumata kindlaste ütelda, kas see õhkkond hapnikku kehtvalt enam suudab kinni hoida. Arrhenius usub seda, kuna Johnstone Stonen, kes esimesena seesugusid väljaarvamisi on teinud, seda õigesti ei tunnista. Lämmastik, argon ja sõehape võivad seal aga kahtlemata olemas olla.

Misugusid tagajärgesid ilmutab otsekohene vaatlemine, kõige pealt spektroskoop käesoleva küsimuse asjus? Sellekohaseid uurimisi ei ole mitte kerge tarvilisel kombel korda saata. Uuritavad valguskiired lähewad esmalt läbi päikese-õhkkonna, siis läbi Marsi oma ja tungiwad wiimaks läbi maatera õhmantri. Mitmesugusid niiviisi tekkinud valgusemuutusi peab üksteisest lahkus hoidma. On Marsil nüüd ligikaudu sedasama laadi õhkkond kui maateral, siis võib see ainult tumedate spektrumiwiirude laienemise kaudu nähtawale tulla, mis selle tagajärg on, et õhkkond valgust enesesse neelab. On teise planeedi õhkkond õige õre, nagu meil seda Marsi kohta oletada tuleb, siis võib ka ta valguse neelamine aina õige vähene olla. Tähelepanekute kaudu ei ole seepärast Marsi kohta mingile tähta kindlale lõpuotsusele jõutud. Lowell (I. loo-el), kõige agaram ja õnnelikum Marsi uurija uuemal ajal, leiab spektros-

topiliste uurimise läbi tõenenud olewat, et Marši peal wee-auru ja hapnikku asub. Sellewastu on Kalifornia Dicki tähetorni astronom William Campbell (l. kembel) juba 1894. a. ja uueste weel 1909. a. Marši spektrumi kuu omaga võrrelnud ja leidnud, et nad mõlemad täieste kofku sünniwad. Sellest aga järeldada, et kummalgi taewakehal ülepea mingit õhkonda pole, oleks isegi Campbelli enese arwamise järele enne-aegne. Waatlemise läbi peab ta paljalt niipalju tõendatuks, et Marši õhkond wähemalt neli korda õredam peaks olema kui maakera oma. Me leiaksime siis selle naabruseplanedi pinnalt umbes poole wähem õhku eest kui maakera kõige kõrgemate mägede otsast. Seal wõiksime meie weel elada, iseäranis weel siis, kui end säherduste õhulude kohaselt oleme harjutanud. Kui eespool elamise wõimaluse küsimust üleüldiselt käsitasime, siis nägime ju, et organismusel üsna kerge asi on õhuwähesust kahjustaks teha.

Marši peal wõib isegi juba nõrgajõuliste piltfilmade abil midagi sellesarnast tähele panna, mis meid enam sugugi kahewahale ei jäta, et seal õhkond olemas on. Seda ilmutawad ajuti nähtawale tulewad heledad walged nabalaid. Nende ilmiskstulek ja kadumine käib iga wiisi meie sellekohaste nähtustega ühte, mida talwine lumekate ja selle suwine ärakasumine sünnitawad.

Siimesena pani seda kuulus täheteadlane Wilhelm Herschel juba 1784. aastal tähele, kuna täpipealsamad uurimised alles uuemal ajal järgnesiwad. 23. pildi peal wõime meie Iõunanaba-laiku märgata, mis 1909. aasta oppositsiooniseisu puhul meie poole oli pööratud. See joonistus on umbes kolm nädalat enne seda walmistatud, kui Marši Iõunapoolikul suwi algas, nii siis sel ajal, kui eelnimetatud walge laik ehk plekk juba liireste kadumas oli. Teda ümbriseb iseäranis tume piirkond, mis selgeste niisugust mõju äratav, nagu tulleks see sulawast lumest. Selle nabatantu wähenemine testab weel ühe kuni kaks kuud peale suwe algust edasi, nagu

meilgi kõige palawam aeg alles mõni aeg pärast kõige kõrgemat päikeseseisu, juulikuu lõpust kuni augustikuu keskpäewani kestab. Millest see tuleb? Suurelt jaolt selgest, et Marsi peal päikesesoojust pikkamisi õhktonda koguneb, mis siis eeltähendatud kujul meile nähtawaks saab ja meie omaga meteorologiaaliselt pea-asjalikult ühte laadi paistab olewat. Veel üks teine ühetaolisus tuleb meile selles tükis Marsi ja maakera wahel awalikuks: üleüldiselt ümargune tanu ei seisja geometrialiste nabadega mitte täitsa kohakute. Kõlmanabad ei käi kunagi siin wõrreldawa ilmakahta peal geometrialistega kokku. Maakera peal tuleb säherdune nähtus sellest, et nabade piirkonnas wett ja maad mitte ühetasa pole. Marsi peal on lugu umbes niisamuti. Potsdami tähetorni astronomi Oswald Lohse uurimiste järele asub külmalõunanaba geometrialisest umbes 5 kraadi eemal ja nimelt püüib ta ikka täieste ühe ja sellesama koha peal, nagu nähtused seda tõendawad, mida enam kui aastasaja jooksul tähele on pandud. Marsi põhjanabal ei näi nii püüwaid olusid walitsewat. Kuid ühes tükis lähewad need Marsi lumeolud maakera omadest silmatorkawalt lahku: kummagi naba pealt wõib lumi wahetewahel täieste kaduda. Nabad wabanewad. Ugedat heitlust ei wõi nabade pärast seal mitte tekkida, nagu meil.

Telmiste arutuste põhjal peame järeldama, et Marsi kliima meie omast ainult wähe jahedam wõib olla; Arrheniuse uurimiste järele oleks ta tõsine keskmine temperatuur umbes 10-kraadiline, maakera oma aga 15-kraadiline.

See wäide seisab aga otsekoheses wastolus meie nägelise otsusega, mille järele kogu Marsi pind läbistatku 37 kraadi külma peaks olema. Seepärast on uurijatel küsimine keelele tulnud, et kas Marsi lumi wahest mitte sõehappest ei wõiks tekinud olla. Sõehape wõib teatawaste kõigis kolmes seisukorras ette tulla — õhutaolisest, wedelas ja kõwas. Meie juures keeb ta 78-kraadilises külmas, nimelt muutub ta sealjuures kõwast seisukorrast

otseteed õhutaoliseks, sest et sõhapse ainult siis wedel wõib seista, kui tema peal wähemalt nelja õhkkonna raskune rõhk lasub. Mägeli:sel teel leidmine, et Marši temperatur läbistiku 37 kraadi külm peab olema. Säherduse külma puhul, mis seal ilma õhkkonna mõjuduseta walitsemas oleks, nii siis igatahes madalat temperatujärge tähendab, peab seega kõik sõhapse gaasitaoline olema. Et aga oletatud sõhappe-lumi nabadel ära sulab, siis peaks seal temperatur enne seda madalam olnud olema; sealjuures tuleks weel meeles pidada, et Marši õhkkond mitte suur ei ole ja seepärast igatahes aina wähest rõhku wõib sünnitada, kerge rõhu all aga temperatur, milles sõhapse kõwaks läheb, weel märksa sügawamal, arwatawaste 90 kraadi allpool nulli seisab, ja kui tema õhkkond ainult sõhappest koos seisab, siis peab see külmus umbes weel kuni 140. kraadini alanema. Seepärast ei seleta sõhapse Marši peal ilmsikstulewaid sündmusi mitte, nimelt mitte seda, mis Marši lumi seal suiwa wedelikuks muutub, mis mitmesuguste nähtuste laudu awalitüks tulleb, nagu me warsti weel lähemalt näha saame, sest sõhapse ei suuda nimelt nii kerge rõhu all mitte wedelikuna püsida.

Ei jää tõeste muud üle kui seda lund, mida me Marši nabadel ajuti näeme, kõwaks weeks tunnistada. Marši keskmine temperatur peab sellepärast kraadi 50 kõrgem olema kui ta ilma selle taewakeha õhkkonnata oleks. Ka maakera kohta on see waheteoria ja tõe-olu wahel päris suur — umbes 30 kraadi, kui seda tähele panna, et tolm ja pilwed maakera õhkkonnas umbes 20 kraadi esialgulist päikese-kiirgust enestesse imewad (w. Ta 45. ja 46. leheküljel leiduwaid arutusi). Marši õhkkond aga on leitud iseäranis puhast olemat ja aina õige harwa on teda pilwed wõi uduloorid tumestamas. Wahengut, mis wäljarehkendatud ja arwatawaste seal walitsewa temperatujärge weel jääb, tuleb sellega seletada, et Marši õhkkond sõhapest weidi rohkem sisaldab. Suba 40. leheküljel oleme näinud, kui tähtis soojuse-

aga mitte igal pool ühtewiisi tumedat farwa, waõd näib selgeste, nagu oleks sulamise läbi tekkinud wesi teatawad lõunanaba maatükid ainult kergelt üle ujutanud, nii et nende maa-osade iseloomuline farw weest weel läbi lumab. Ka tumedamates piirkondades wõib silm weel üksiknähtusi seletada, mis neid kohtasid juiõa merepindadeks keelawad tunnistamast. Wahel aga kaowad need üksiknähtused, ja nimelt ikka siis, kui nabalumi täitsa wõi ligikaudu ära on sulanud. Me tohime seepärast ka kõigi teiste tähepanekutega ühenduses umbes arwata, et need „merekäilud“ õige kerged on, teatawal määral — nagu Põhja-Amerika Harvardi tähetorni direktor Edward Charles Pickering tähendas — kahepaikse loomuga: kord on nad kuiwad, kord jälle leidub neis wähemal wõi rohkemal hulgal wett. Üksnes wäheses kohtades näib Marõi peal natuke sügawamaid ja alalisi merekäilusi asuwat. Kui kõik ajuti wõi alaliselt tumedatena paistwad kohad meredeks tunnistamiseks ja ühiseks lagamiseks kofku wõtaksime, siis selguks, et need tumedad kohad ainult kolmandiku kuni weerandi kõigest Marõi pinnast oma alla wõtawad, kuna kaks kolmandikku selle rändtähe pinnast maisamaa oleks. See wetepind teeb umbes 100 miljoni ruutkilomeetrit wälja; wee all ei ole siin nii siis mitte juõt palju wähem kui maakeral, mis ometi ülepea selle wõrra suurem on. Ühest küljest oleme küll näinud, et kõne all olewa planedi pinnal wett peab leiduma; ometi on teda seal kaugeõlt wähem kui meil. Maakera peal on wesifond weel laialdasema ulatusega ja elurohkem element kui maa ja õhk; wiimased on omale ühtelugu alles rohkem maad wõitmas, et edu poole rühkiwale elule, mis õõse neisse elemendi-piirkondadesse arenema on seatud, ikka enam pinda soetada. Sel põhjusel, et Mars wähem on ja seepärast kiiremõine elab kui maakera, on nimetatud kõrgem element Marõi peal juba õõige suure hüppe ettepoole teinud selle maailma-järguga wõrreõdes, kus wesi meie juures elule esimeseks eluasemeks on õõlnud. Kui siis elu meie naabruse-

ilmas sarnast arenemise teed on käinud, nagu maatera peal, kuna selleks seal kohased füüsikalised tingimised ei puudu, siis võib waewalt kahelda, et elu seal ka ugemale on edenenud kui meil, wõrreldawaste nimelt sajatuhandete või miljonite aastate wõrra.

Weepuudus saab Marsi peal ka seeläbi märgatawaks, et pärispilwed seal puuduvad. Üksnes ajuti on isefugust loori näha, mis üle awarate pinnaosade laiali on lagunenud, millest meie pill aga ikka weel läbi suudab tungida. Seda pandi nimelt wäimase oppositsiooni seisul puhul, 1909. aastal tähele. Meie 23. joonistusel leidub N ümbruses laialine tühi piirkond; selle kohal heljus tol ajal kollakas loor, mida mitmed waatlejad õige selgeste nägiwad, mis aga septembrikuu algul pikkamisi ära kadus. Näib, et ka Marsi peal tähendatud aastal iseäranis niiske suwi oli, nagu meilgi. Tõepoolest võib selle kohta palju tõendusit tuua, et need üleüldised meteoroloogilised olud, mis terwetele aasta-aegadele nende iseloomu määravad, lõpulistult päikese kiirgamisewigewuse ehk energia liikumiste kohaselt kujunewad ja oma mõju seepärast terwe päikesekawastiku kohta maksma panewad. Ka teiste planetide peal on sellekohaseid nähtusi waadelda wõidud.

Et Marsi õhkkond, nagu tähendatud, iseäranis puhas ja selge on, kiirgab tema pealt palju wähem päikesesoojust ja päikesewalgust tagasi kui meil või isegi Venuse peal. Marsi walgusetõrjumise-jõud ehk albedo on wäike — ainult 22 protsenti suur, kuid ikkagi suurem kui kuu ja Merkuri oma, nagu eespool nägime. Et Marsi peal pillwi ei ole, siis ei wõi seal ka wihma ega lund sadada. Sademed peawad ta pinnale kas kaste, halla või härmana langema. Ka on wõimalik, et õõseludud tekiwad, millest juhtumise kombel walgusepiiril jälgesid on märgatud, mida koitew päew weel täieste ära ei olnud taotanud. Kui me siia juurde weel tähendame, et palju õredamas ja õhemas õhkkonnas õhuhullade liikumine palju wähem peab olema kui meil ja selle ta-

gajärjel seal alaliselt selge taewa all märkja waitsemad, ühetasasemad ilmaosud peawad walitjema, siis tohime vähemalt selles tükis Marsi aateliseks maailmaks pidada, kus intelligentlikud olemused, kes seal wast asuwad, ilmade tujude all, mis meid sagedaste meelt heitma panewad ning meie tegewust nii mitmetpüdi halwawad, mitte enam ei tarwitse kannatada.

Uga loodus, mis alaliselt selge taewa all weest puudust tunneb, muutub paratamatalt kõrbelooduseks. Need Marsi pinnaosad, mis kunagi tumedamaks ei muutu, nii siis tema alalised mannermaad, on kollast karwa, nagu see kõrbeta kohta küllalt iseloomulik wõiks olla. Muutusi, mida aasta-aegade järele waheldaw taimelaskw wõiks sünnitada, ei ole neil pinnawäljadel mitte märgata.

Sellewastu seletab ilm päriolewate tingimiste korral nende lausaldaste maalahmatute peal iseäralisi kujutusi, mis palju waielusel elule on kutsunud ja mida nende esimene ülesleidja, ülihoolas ja teraselt kaaluw Milano tähetorni direktor Schiaparelli täieste põhjendatult kanalideks nimetas, sest et see nimetus nende olu iseloomu kõige paremine ära ütleb. Need on enamalt jaolt õige peenikesed tumedad wiitrad, mis täitsa õigejooneliselt põigiti läbi mannermaade ulatawad ja merehailusid wõi järwesid, s. o. tumedaid ümargusi laiusid, mis paiguti leset neid mannermaid olemas, üks teisega ühendawad. Tärgnewal leheküljel on kuulus Schiaparelli kaart ära trükitud, mis see Staltia täheteadlane oma waatllemiste põhjal 1877.—1888. a. walmistas. Kõiki selle kaardi peale märgitud üksikasju on hiljemine tihthepeale nähtud ja neile weel palju uusi juurde lisatud. Nimes, mis Schiaparelli suurelt jaolt muinasusu-wallast ja maadeteadusest on laenanud ning üksikutele Marsi pinnaosadele andnud, tunnistati üleüldiselt maksmaks; hiljemine on teised Marsi uurijad, iseäranis Amerika astronom Richard Proctor, paljudele kohtadele weel täheteadlaste nimes andnud ja seeläbi Marsi kaardi nimestikku tähendanud.

Sui kaardi peal kujutatud ühendusejoonte-wõrgu peale pillgu heidame, siis wõtab meis wiisa arwamine maad, et intelligentlikud olewused need wiirud on sünnitanud, nimelt laialise läbiläimise otstarbeks. Loodus üffi ei ole säherdusi otstarbekohaseid sisseseadeid, mis üle terwete maailmajagude ulatawad, mitte tekitanud. Sõin oletiwad meil siis selged jäljed üllisuurest intelligentist, ühest teisest elu arenemise tipust olemas.

Läheme selle mõtte raal natuke kaugemale.

Sajatuhandete aastate jooksul nägiwad arwatawad Marsi elanikud, et nende planet loomulikult arenemisel, mis ka meie juures alatawa wett seob, kuna see ainult mõne maakeradõnnetuse puhul jälle wabaks ning elu tarwis kõlblikuks wõib saada, — nad nägiwad, et kõiki jõudusid kokku pidi wõtma, et elamise-elementi ülejäänud hulka wõimalikult nende maa-osade peale ära jaotada, mis ifka enam ja enam kõrbeteks muutumas. Need Marsi pinnaosad oliwad juba ammu lausikute liiwaste kiltmaade laadi omandanud, nagu ju ka meil wesi mäed aegamisi madalaks uhub. Waatlejale ei puutu Marsi pealt mitte kusagilt tähelepanemise-wäärilisi kõrgendikke silma, waid paljalt üffituid kiltmaid, mida ajuti lumi katab, ja teatawaid mäeseljakuid. Weelakimed oliwad madalaks jäänud, niisamuti ka nendest wälja minewad jõed. Marsi elanikutel, kellele eest ära toimetataw materjal pea-aegu kolm korda kergem on kui meile, kuna nad ise, nagu Gauss arwab, kolm korda suuremad on kui meie, oli kerge asi neid weelakmeid sootuks ära kaotada. Nad korraldasiwad jõgede jooksu sel teel, et mered õigejooneliselt ühendasiwad ja nõndawiisi üle endiste weelakmete Marsi mõlema pooliku wahel tasa kaalu seeläbi maksma paniwad, et ühe kehapooliku sulanud wee teisele poolikule juhtisiwad, kus kätte jõudew talw seda niisest elamise-elementi lumeks ja jääks muutes kättendama hakkas. On tõeste näha, et kanalid aastaaegade wahetusel tulwad ja lähewad, nagu see siin kirjeldatud waatega kokku käib. Tihthlugu sünnib see ni-

melt nõnda ruttu, et woolawate weehulkade suurt fiirust, seega siis nii suurt wete langust peats oletama, nagu see mannermaade lausitu loomuga mitte loogu ei sünni. Aga (nii wõime meie oma luulefujutust jatkata) ehk on Marssi elanikud kõrbemaad päikesemootorigega täitnud, nagu meiegi juba tegema hakkame, et päikest, mis meie juures wett pilwede kõrguseni kannab ja weele allawoolamisel seeläbi jälle uut jõudu annab, sel teistfugusel wiisil wee ringkäigu alal töötada lasta. Edenew intelligentis peab paratamata kord selles mõttes päikesejõu töölepanemise juurde asuma, ja kusagil ei wõinud see tee ligemal olla kui pilwita Marssi peal.

See kõik wõiks siis küll nii olla.

Aga kas peab see ka nii olema? See ongi meie suureks küsimiseks. Tänapäew leidub weel täheteadlasi, kes ülepea kõik Marssi „kanalid“ filmapettusteks peawad. Suurem hull neist wiirudest asub igatahes sellel piiril, kus neid meie kõige paremate pikfijilmade abil waevalt näha wõib. Aga isegi kõige arwustawama pilguga täheuurijad annawad ikka enam ja enam oma hääled selle poolt, et vähemalt terwe hull sõherdusi wiirusid tõeste olemas on, nii et Marssi „kanalide“ täielikkude eitajatega enam nõus ei saa olla. Kuid niisama kindel on, et need jooned mitte päris nõwad, ajuti ääreni weega täidetud kanalid ei wõi olla. Otsi see tõendaks, et seal ülewal intelligentlikka olemusi mitte ei asuks. Kõige kitsamad wiirud, mida Marssi peal üleüldse weel näha wõib, on tõepoolest vähemalt 30 kilomeetrit ehk 28 wersta laiad. Mistarwis sõherdused pillawad ehitudes? Beale selle wõib mõnel puhul selgeste tähele panna, et neist wiirudest esiotfa sagedaste muud näha pole kui aina kahusseiswaid tumedaib täppisid, mis alles hiljemine joonteks ühinewad. Sellepärast on umbarwamist awaldatud, et siin isefuguse loodusnähtusega tegemist wõiks olla, millel sarnadust meie Niiluse wetetõuse de ehk loemeredega on. Minult wõrdlemisi tit-

jas weejooks wõiks laial madalikul wiljafatstegewat niiskust wälja laotada ja siin taimetaswu õitsele äratada, mis sinnamaani kollase kõrbemaa tumedasse taim-ehtesse seab, ja alles seda näeme kui „kanali“. Kõiki senini kõgutud teadmisi wõib wabalt selle umbarwamise ehk hypothesi raamidesse mahutada, ja kõige järele, mis me oma maatera arenemisest teame, peab tingimata ka meie planet tulewikus meie edenewa insshenerikunsti waral niisuguseks kujunema, et wäljaspool maatera asuwast seisukohast tema pinnal sedasama laadi „kanalid“ näha wõiks.

Marsi peal on nähtud neid „kanalid“ wahel kahefordseks muutuwat. Kõige esimesena pani seda Schiaparelli 1882. aastal tähele ja märkis nad oma hiljemale kaardile üles. Seda leidust ei tahtnud teised täheuurijad eslotsa tõenäoliselt pidada, sest et need kassit-kanalid raske oli näha, kuid hiljemate Marsi oppositsioniseisude ajal on waatlemised seda tõe-asja täiel määral kinnitanud. Kanalide tahkemuutumised tulewad harilikult enne wõi pärast põhjapoolseid Marsi weetõusid nähtawale. Mõninga päewa jooksul jaguneb üks wõi teine kanal taheks kõrwuti-jookswaks ühetaoliseks wiiruks, mis otsekui raudtee-roopad näiwad olewat. Nad seisawad teineteisest 50—600 kilomeetrit eemal ja on 30—100 kilomeetrit laiad. Kassit-kanalide kark kõigub musta ja helepunase wahel, wahelkoht ise aga on enamaste kollakas, sagedaste ka walge. Mõlemad kõrwuti-seiswad wiirud asuwad suurelt jaolt esialgse üffit-kanali koha peal ning jooksewad tema sähis ja lõpewad seal, kus nende eelkäija üffit-kanalgi. Kuib mitte kõik kanalid ei jagune ühes ja seltsamal ajal taheks, mõned ei muutu ülepea mitte; ka on ühe ja sellesama kassit-kanali laius, helkwus, isegi siht üffitute oppositsioniseisude puhul meile mitmesugusena silma paistnud, nii et need tahkemuutumised Marsi pinnal mitte kindlad kujunähtused ei wõi olla, nagu seda küll üffit-kanalidest wõib ütelda, mis kalla ühe ja sellesama koha peal paistawad olewat ja

oma sihti kindlaste alal hoiavad, nii et neile geograafia-line iseloom omane on.

Üleüldiselt rahuldawat seletust ei ole nende kaffi-kanalide kohta veel mitte olemas, sest et ükski ülessea-
tud umbarwamine waadeldud nähtustega täieste kokku ei sünni. Meie hypothes ütles meile, et kaswaw tarwi-
dus siin tats roobastikku täiawat pinnaosa wee abil sigi-
dusele kohasels on teinud ja et siinjuures püüet wõib
mürgata terwet wahе peal asuwat maad aegamööda
jälle kultura tarwis wõita. Kuid kas siin „kanalid“ tõeste
kohasels muutuwad, selle üle on tõsiselt kahtlema haka-
tud, ja me peame siin praegu tehtud märkustega leppima.

Uga et eeltähendatud umbarwamine waatlemistega
kokku täib, ei tõenda veel, et ta tõe allusel seisaks. Meie
peatsime alles veel tõeks teha wõima, et miski teine
hypothes selleks ei möödu. Seda ei saa me teha. Me
jääme, kõike kokku wõttes, otse juurde peatama, et
selle punaka tähe pealt küll ehk olewused, kes meiega
waimu poolest sugulased, meie peale alla waatawad ja
maafera peal elu asumise kohta jarnaseid mõtteid koru-
tawad, nagu meie Marsi kohta, kuid nende käest ei ole
weel mingit kindlat elumärki meie juurde tulnud.

Eks ole seepärast siis arusaadaw, et mõlemal teel,
mis inshenerikunst ilmatehasid ühendawasse eetiruumisse
wälja tungimiseks meile lätte on juhatanud, nimelt
walguse ja elektri teel, ühendust nende arwatawate wen-
dadega katsutakse sobitada, kes ehk teisel pool meie maijet
õhu-piirkonda wõikiwad asuda, ühendust, mis meile
wõimalikuks teeks säherduse suure küsimuse asjus täiele
selgusele jõuda ja sellele kõige suuremale maailma-mõis-
tatuks seletust leida? Rahjuks ei ole meie insheneridel
meile muud paremat ütelda, kui et meie praegused abi-
nõud selleks laugeltki weel ei möödu, et üle mõlema
maailma wahelise ruumi meie waimliseks wahendami-
seks ehk läbiämiseks silda saaks ehitada. Peame weel
hea osa targemaks saama, enne kui meie waimul forda

wõiks minna wõidukäiku üles teistesse maailmadesse ette wõtta.

Marsil on katsitud, mis Washingtoni tähetorni astronoom Asaph Hall (l. haal) 30. juulil ja 5. augustil 1877 üles on leidnud. Seesmist, Marsile lähemal seiswat kutsutakse Phobos'eks, kaugemat Deimos'eks. Need kuu on hoopis väikesed. Phobose läbimõõtja ei wõi palju üle 10 kilomeetri pikk olla, Deimose oma on koguni ainult 8-kilomeetriksine. Wähema kuu terwe pind on seega kõigest umbes 300 ruutkilomeetrit ehk 260 ruutwersta suur. Et need ilmakehad nii imewäikesed on, siis ei suuda nende külgetõmbamisjõud nende peal suuremat õhkkonda kinni hoida kui ainult hoopis õhukest õhukihti. Üsna õredat gaasiwinet suudab ju tahtlemata iga kindel keha enese küljes hoida, olgu see keha ka nii pisine kui tahes. Kui me nüüd selle järele tahaksime pärida, kas nende üliwäikeste ilmakehade peal elu wõiks asuda, siis peame tunnistama, et elamiseks ifegi siin tingimised üsna wõimatad ei ole. Wõib arvata, et Marsi kuupeal batsillustetaolised olemused elutseswad, kes seal — kui nende taewakehade wähest raskust ja olemuste eneste wõrreldawat suurst, mis meie oludes osalt küll üksnes mikroskopi abil nähtaw on, silmas pidada — oma olude kohaselt hüglaasuureks wõiswad kaswada, nagu ju ifegi siin maakera peal nende kõige lihtsamate olemuste seas hüglaasi on leitud. Käesolewa raamatu esimeses osas oleme ju kuulda saanud, kui ütlemata wähesed tingimised neile olemustele elamiseks tarwis läheb.

Mõlemad kuu seisawad õige Marsi pinna lähedal. Arwatawate Marsi elanikkude teekond lähema kuu juurde ei ole pikem kui teekond Euroopast Amerikasse. Iseäranis ka sel põhjusel, et raskuseolud Marsi peal tergemad on, wõime küll tõenäoliselt pidada, et tehnikalised abinõud seal rohkesti on täienenud ja seepärast kõigest wõimalikult peaks olema Marsi pinnalt lähema taewakeha peale rännata. Kui aga sinna on jõutud,

siis võidakse selle kuu peal ringkäiku ümber oma maailma teha; see ringreis ei kesta kauemine kui 7 tundi ja 40 minutit — nimelt niipalju aega kulub Bhobosel selleks ära, et Marsi ümber tekkonda korda saata. See kuu keerleb nii siis palju kiiremine Marsi ümber kui Mars ise oma telje ümber. Deimosel aga, kaugemal asuval kuul, kulub seesuguse ringi tegemiseks umbes 5¹/₂ tunni võrra rohkem aega ära kui Marsil selleks tarvis läheb, et oma päewa jooksul ringi enda telje ümber korda saata. Need isesugused olud tekitavad marslastele taevalaotuses huuwitawa kuude mängu, mille juurde me aga kahjuks pikemalt peatama ei või jääda. Need, kuud, mis Marsi peale küll märksa vähe- matena paistavad kui meie kuu meie, on Marsi elanikkudele ütlemata punktipealseteks ajamõõt- jateks, mille abil kõigis kohtades planedi peal aega ala- taks selgelt taewatelgilt ära võib lugeda ja ühiseid töö- sid selle järele korraldada. Ja kui seal üleval tõeste meiega võrreldavad intelligentlikud olewused elawad, siis räägib kõik selle kasuks, et nad niisugusest segasest wastastikuste rahvusliste õõrumiste ajast, mille surwe all meie alles tänapäewgi elame, ammu õnnelikult üle on jõudnud ja et seal terwel planedil käed juba pal- judest sajatuhandetest aastatest saadil on ühinenud, et ilmatodanlisel ühistegewusel suuri töösid korda saata, mida ühtlasi terve nende maailm võiks tarwitada, nagu see lugupidamist äratav „kanalide“ läbikäimise-wõrk meie mõista annab. Siis oleks sõjajumala nimi*), mis me sellele roosa kumaga rändtähele oleme andnud ja mis ennem küll meie maakerale kohane oleks, ülekohtuselt walitud. See oleks inimese armastuse täht, mis meie, kahjuks alles nii kaugelt, tulewaste, meie õnnerik- lamate aegade eeskujuna wastu helgib, niisuguste aegade eeskujuna, mille alguse rajamine ka tänapäew juba meie võimuses seisab. Meil tarwitseb ainult kõigil seda head

*) Mars oli wanade roomlaste sõjajumal.

tahta, head, mis kõigile ka kõige ülemaks õnneks oleks, misjulguse iseloomuga me muudu ka iganes oleksime.

Tagapool Marssi puutub meile suur hull väikeid rändtähtesid silma, mida ühise nimega planetoidideks ehk asteroidideks kutsutakse. Umbes saja aasta eest ei olnud sellest arutu suurest tähtedeparvest maakera peal veel midagi teada, tänini aga on neid juba enam kui 600 tükki üles leitud. Kõige varemine — 1800. aasta lõpupäewil — tuli nende seas kõige suurem, Ceres, avalikuks. Sellest ajast peale, esimese küll aeglaselt, on nende arv iga rohkenenud, iseäranis jõud-
saste 1891. aastast peale, kui Heidelbergi astronoom Max Wolf asteroidide otsimiseks päewapildi-plattisid hakkas tarwitama*) ja sel teel ühinda enam kui 200 väikest, sinnamaani teadmata planeti üles leidis. Nagu öeldud, on meil praegu juba üle 600 asteroidi teada, tõepoolest aga on neid tingimata küll hulgaliselt tuhandet olemas, ilma et meil senini tõrda oleks läinud neid taewalaotusest üles leida. Ceres'el, kõige suuremal meile tuntud asteroidil, võib ikkagi oma 400—600 kilomeetri pikkune läbimõõtja olla. Täripealselt ei saa me seda mitte ära määrata. Kõige vähemate läbimõõtja võib waewalt 10 kilomeetrit pikk olla. Väikeste kohta võibkiwad elu asumise asjus nii siis need-
samad tõenduselised kõne alla tulla, mida me Marssi kuude läsitusel tundma oleme õppinud. Mõnedel suurematel asteroididel näib õhkkond olewat. Pealkiwad Barnard'i mõõtmised, kuigi nad kaunis kindluseta on, tõega tõkku läima, siis oleks nimelt Westa'l, mis 1807. aastal üles leitud, kaunis suur walguetõrjumise-jõud ehk albedo, küll vähem kui Venuse oma, kuid suurem kui maakera oma. Me teame, et säherdune albedo pilwedega kaetud õhkkonda lasseb aimata. Aga et me nen-

*) Kudas päewapildi-plattisid taewakehade uurimise ots-
tarbeks tarwitatakse, selle kohta leiab lugeja raamatust „Tähtede-
ilm“ (lehel. 65—70) lähemat seletust.

de pisikeste ilmakehade füüsikaliseft olukorrast liig wähe teame, siis ei hakka me nende kohta pikemaid umbarwamisi ette tooma.

Me jõuame Jupitri juurde, mis meie rändtähtede seas kõige suurem on. Ta läbimõõtja on üksteistkümme korda pikem kui maakera oma ja paksalt umbes kümme korda lühem kui päikese oma. Jupiter on meie päikesekawastikus teine, vähem ja, nagu näib, pealegi mitte weel hoopis kustunud päike. Ka selles tükis on kõne all olewal rändtähel ja päikesel teineteisega sarna-



Pilt 25. Jupiter.

dust, et neil kummalgi pea-aegu ühesuguse õredusega aine-
line tomp on, Jupiteril isegi weel weidi õredam kui
päikesel. Jupitri aine-
line tomp on weest ainult ühe
kolmandiku võrra tihedam. Ta pinnaosade peal, mida
me näeme, on raskus 2,4 korda suurem kui meil.

Jupitri albedo on 62-protsendiline, nii siis mitte
palju vähem kui Venuse oma, ja sellest võime juba
järeltada, et tähendatud taewakeha pinda pilwed tihe-
dalt katawad. Otseteel näitab seda meile ka piffilm.
Pilt 25 kujutab Jupitrit meile sel seisukorral, nagu ta
1889. aastal Dick'i tähetornis (Kalifornias) üles on
joonistatud. Kõik need tumedad ja heledad wöödid,
mis pildil näha, on pilwed wõi nende wahelised witrud,

mille laudu me pilku alla ühtelugu muutuwa õhkkonna sügawamatesse osadesse wõime heita. Küll ei sünni need muutused siin nii ruttu, kui päikese peal, aga nähtud ilmusest ei ole ükski täitsa alalise lestuusega leitud olnud, kuigi mõned, nagu näituseks isetaoline „punane laik“, mida ta meie pildil (weidi pahemat kätt ülewal) kui sõõrist näha wõib, oma aeglaselt waheldawat kuju aastakümnete kaupa alal hoiawad ja üsna pikka aega kaowad. Igatahes ei puutu meile selle planedi kindlast, kõwast pinnast, kui teda seal ülepea peaks asuma, ilmaski midagi silma.

Kui neid pilwi waadelda, siis selgub, et Jupiter umbes 9 tunni ja 50 minuti jooksul ringkäigu oma telje ümber lorda saadab, nii siis päew ja öö seal kumbki ligemale 5 tunni pikkused on. Säherdune kiire ringkäimine sünnitab õhkkonnas suurt kihawust, üles- ja kõrwaleliikumisi, mis ühjelgeste nähtawale tulewad ja määratulatest jõududest tunnistust annawad, jõududest, mis siin ollust ikka weel kihewise ajawad. Kui selle igatahes õige pakku õhumantli all tõeste kõwa tuum peituks, siis peaks arwatawaste küll elementide-uhu kihawus, mis siin peab wa litsema, kui need algollused iseenesest elu ka mitte wõimataks ei teeks, ometi tema arenemisele weel suuri takistusi walmistama. Elu wõib ainult seal kaunile õitsejärjele tõusta, kus olud wähemast natukenegi tasandatud on. Siiski — eeltähendatud punane laik laseb, nagu näib, päris tõeste sügawamal asuwat kõwa koorikut aimata, mis mõne õnnetusejuhtumise tagajärjel on katkenud — näituseks selle läbi, et ta peale mõni suurem õhukiwi ehk meteorit langes — ja sealt siis wedelat sisu wälja uhkas. Arwatawaste selle helki ehk kuma näemegi me helekollaselt särawa Jupitri õhkkonna pilwedes. On see kõwa tuum aga tõeste olemas, siis peab ta kõgu Jupitri kehatombu wähese tiheduse pärast õige wäike olema. Tema peal peab nii pakku õhkkonna-kiht lasuma, mis tähtsa osa selle planedi läbimõõtjast wälja teeb. Pakku pealistikku lamawate õhukihtide rõhk peab õhki-

tonna tihedalt kokku suruma ja tuuma pärispinnal suurt kuumust süünitama. Kõike kokku võttes saame selle rändtähe loodusest niisuguse pildi, mis umbes meie maafera esi-aegset oluforda meelde võiks tuletada, mil hõõguv-tuliise wedelikuga täidetud merede peal esimesed kindlad maakambad tekkisivad ja meie planet waewalt järele oli jätnud meie kawastikus weel tuhmnõlt hõõguwa kõrwalpäikesena paistmast.

On wälja arwatud, et niisugusesse kaugusesse, kus Jupiter asub, läbisegi nimelt 775 miljoni kilomeetri maa taha, päike oma soendawat mõju ainult weel nõnda wähe jõuab läkitada, et temperatuur päikesekiirguse tagajärjel seal läbistikku paljalt 147. külmaakraadi peal wõib püsida. Et aga Jupitri peal eelkirjeldatud olud walitsewad, siis ei wõi 147-akraadilisel külmal eluwõimaluseküsümuse asjus seal enam mingit tähendust olla. Jupitri oma soojus täidaks küll ülirikkalikult selle soojuse aset, mis elu arenemiseks tarwis minewast päikesesoojusest puudu jääb, aga nagu me nägime, ei suuda elu siin ülepähu õhkkonna-rüü rõhu all weel mitte tärgata.

Jupitril on üheksa kuud, mis sellele kustuwale päikesele rikkaliku ja mitmekülgse teisejärgulise kawastiku sünnitawad. Wiis kuud on õige wäikesed, nii et me neid ainult suurte hiiglatelestopõde waral näha wõime, teised neli aga on meie kuu suurused wõi suuremadi ja nii siis juba wäiksegi põkksilma wõi tubli kiikri abil, heade tingimiste korral isegi paljale silmale nähtawad. See asjaolu ongi võimalikuks teinud, et neli suuremat, heledamat Jupitri kuud juba warsti peale põkksilma kokkuseadmist — 1609. ja 1610. aastal üles leiti, kuna wiis wähemat alles wiimastel aegadel uurijatele awalikuks on saanud.

Urutatawaste hoiawad kõik Jupitri kuud alaliselt ühte ja sedasama külge oma keskplanedi poole. Nad asuwad üsna Jupitri läheduses ja seepärast ei kulu neil oma ringtäikude fordasaatmiseks kuigi palju aega ära. Selle tagajärjel juhtub Jupitri aasta jooksul, mis meie

11 aastat ja $10\frac{1}{2}$ kuud pikk on, ütle mata palju warjutusi. Jupitri I kuu warjutuste najal on Daani täheteadlane Ole Römer muu seas ka walguse edasijõudmise kiiruse 1676. aastal wälja arwanud.

Kiirgab Jupiter weel suured hulgad oma-soojust enda ümbrusesse, siis wõiwad tema poole pödratud kuude-pooled seeläbi tubli osa puudujääwat päikesesoojust asemele saada, ja sellepärast pole mitte wõimata, et Jupitri kuude peal umbes sarnane elu asuneb, nagu me eespool oma kuu pealt arwajime leida wõiwat. Kuid suur kaugus, mis meid neist lahutab, teeb isegi meie umbkaudsed arwamised selles tükis ikka kõõluwamaks.

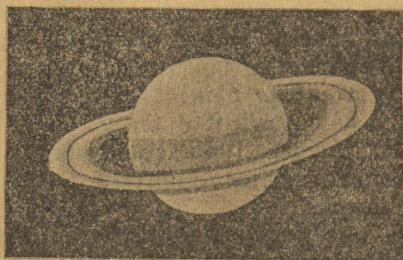
Jupiter on päikesest umbes wiis korda kaugemal kui meie. Me peatsime mõttes kuni üheskordsesse kaugusesse rändama, kui järgnewa planedi — Saturnusega kokku tahaksime saada. Meist asub ta 1200—1650 miljoni kilomeetrit kaugel. Umbes needsamad tingimised, mida me elu asumise asjus Jupitri peal tähele panime, on ka seal maksmas.

Saturnus on suuruse poolest teine rändtäht meie päikeselawastikus. Tema läbimõõtja on 9 korda pikem kui maakera oma, millest Jupitri läbimõõtja 11 korda pikem on. Päikesest keskmiselt 1425 miljoni kilomeetri kauguses wiibides suudab ta ühe ringi päikese ümber alles 29 maakera-aasta ja 167 päewaga korda saata; nii pikk on Saturnuse aasta. Tal on kogu lawastikus kõige õredam aineline tomp: selle tihedusemäär on ainult 0,13; seega ei ole ta mitte nii tihe kui weesi. Kaswuseolud käiwad tema nähtawal pinnal meie omadega umbes kokku. Saturnuse albedo on 72-protsendiline, nii siis Venuse oma sarnane ja meie kuu omast 3 korda suurem.

Eht suurema kauguse pärast Saturnuse peal küll wähem üksikilmuwusi näha on kui Jupitri pinnal, siiski ei ole kahtlust, et ka Saturnuse pealt meie ainult täheda alalise pilwekihi pind silma paistab. Üksikute heledamate täppide silmaspidamise teel on leitud, et Saturnuse päew 10 tundi ja 14 minutit pikk on. Saturnuse asumise-

koha kaugusesse juudab päike läbisegi ainult weel 90 korda vähem valgust saata kui meie maakera peale. Selle tagajärjel võib seal keskmiselt kõigest weel 180 kraadiline pakane walitseda. Sel temperatuurimääral ei ole aga Saturnuse kohta mingit tähtsust, nimelt neisamul põhjustel, mis me Jupiterigi kohta maitswaks tunnistasime ja mille tagajärjel me siis leidsime, et elu asumist kummagi nende planetide peal tõenäoliseks ei wõi pidada.

Saturnust ümbritsewad teatawaste rõngad, nagu meie 26. pilt näitab. Amerika astronom Keeler (I. Kitter)



Pilt 26. Saturnus.

ja teised uurijad on selgeks teinud, et need muud ei ole kui üsna väikesed kehakesed, teatawal määral maailma tolm, mille iga üksik osake Saturnuse ümber ühesewalt ringi käib; sealjuures keerlewad rõngaste sisemised osad kiiremine oma keskkeha ümber kui wälimised. Need rõngad pakuwad siis elule weel vähem alust kui peakeha ise.

Niisamuti ei ole meil asja Saturnuse kümmet kuud siin pikemalt kõne alla wõtta. Nendest on meil liig wähe teada, kui et me sealt endi küsimuse jaoks midagi tarbekohast wõiksime leida.

Niisama ruttu wõime meie oma kawastiku kummagi kõige wälimise rändtähega — Uranuse ja Neptuniga walmis saada. Küll weidi vähemad kui Jupiter ja

Saturnus, on nad ikkagi weel märksa suuremad kui ta-wastitu sisetised planedid kuni Marsini: Uranuse läbi-möödja on nimelt ligi 43.000, Neptuni oma umbes 43.600 kilomeetrit pikk, nii siis kumbki ligemale $3\frac{1}{2}$ korda pikem kui maakera läbimöödja. Et Uranus päikesest aga keskmiselt 2.900 miljoni ja Neptun weel läbistiftu 4.500 miljoni kilomeetrit kaugel asub, siis on esimene headel tingimistel meie paljale silmale ainult 6. suuruse-järgu, teine 7.—8. järgu tähena nähtaw. Uranuse aasta wältab 84 meie aastat ja 7 päewa, Neptun aga tar-witab selleks, et päikese ümber ühte aastaringi ära käia, 164 maakera-aastat ja 287 päewa. Niihästi ühe kui ka teise planedi aineline temp on õige õre, — maakera tihedusest enam kui poole wähem, ja et neid mõlemaid kahtlemata õige suur õhkkond ümbritseb, seda lasewad nende spektrumis leiduwad tumedad wiirud aimata. Nende albedo on kaunis suur. Üksiknähtusi ei suuda film nende peal mitte enam seletada — peale mõningate üsna tumedalt nähtawate Uranuse wiirude, mis umbkaudu Jupitri omi meelde tuletawad. Päikesekiiri ulatab Ura-nuse peale umbes 333 korda wähem kui maakera neid omandab; weel vähema päikesesoojuse osaliseks wõib Neptun saada. Selle tagajärjel peab Uranuse peal 207-kraadiline, Neptuni peal 221-kraadiline külm walitsema.

Uranusel on neli kuud, Neptunil üks; wiimane, mis keskehast umbes 321.000 kilomeetri kauguses asub, on terwes meie päikesekawastitus selle poolest üetaoline, et ta oma peakeha ümber teisipidi — „wastu päewa“ ringi käib. Seenesest mõista ei suuda me maakauguse pärast ka nende wäikeste taewakehade peal makswate olude kohta midagi kindlat ette tuua.

Ühest imestamisewäärilisest tähelepanekust ei taha me siin kohal siiski mitte waikides mööda minna, ehk selle kohta küll alles kinnitust jääme ootama. Sowell, Marssi uurija, keda me juba mitmel puhul oleme nimetanud, arwab Uranuse ja Neptuni spektrumis, mis teiste ränd-tähtede omast igatahes lahtu lähebi, leherohelise

iseloomulisi viirusid leidnud olewat, selle imetaolise olluse viirusid, mis valguse mõjul taimede elulises organis-
muses need keemialised tegemused ehk protsessid awab,
mille lõpulistule alusele meie juures kõik elu on rajatud.
Mis peaks aga sel kõige tähtsamal elu elemendil küll
päikeseriigi äärmistel rajadel tegemist olema, seal, kus
muidu kõik elutingimised igatahes kõige wähe-
maluse piiridesse on surutud? Ja kust peaks ta sinna
saanud olema? Meed on küsimised, mille juurde me veel
tagasi peame tulema.

Neptun on meie päikese rügis kõige äärmisem keha,
mille kohta elu asumise küsimus ülepea veel kõne alla
wõis tulla. Romediid ehk Sabaga tähed, mis veel
suurematest laugustest meie päikesekawastikku rändawad
ja õige pikergustel teedel lord ilmaruumi jääse külma
sisse jälle kaowad, et siis kõikekõrwetawates päikesekiirtes
metssikult mäsates oma miljonite kilomeetrite pikkuseid
sabajid kaswatada, ei wõi elu asupaigaks tõeste mitte
kohased olla.

Suhime oma pilgu päikesekawastikust wäljapoole —
otjatusse ilmaruumi, siis näeme seal arutut hulka fin-
nistähti, mis meie öösist taewalaotust katawad. Nad
kõik on päikesed, meie oma taolised. Teatawate metodide
järele saab nende temperaturi mõõta, ja nad on
leitud meie päikese sarnased olewat. Mõne kinnistähe
palawus wõib 4000 kraadini alanenud olla, teised ilmu-
tawad 12.000-kraadilist kiirgawat kuumust. Säherdused
temperaturiolud teewad elu asumise seal igal pool wõi-
mataks. Aga me peame veel edasi küsima: kas nende
päikeste ümber mitte, nagu meiegi oma ümber, ka ränd-
tähed ei keerle, mille peal elu niisama kui meie planedi
peal wõis areneda? Meed rändtähed peaksiwad siis ise-
enesest tumedad olema ja valgust ainult oma päikeselt
saama. Seda oletades wõime selgusele jõuda, et me oma
kõige paremategi pikksilmade abil neist mitte jälgegi üles
ei wõiks leida. Kuid kõik teadmised, mis meil otsatumast
kinnistähete-riigist muidu kogutud, ei jäta meid kahe-

wahela, et nende päikeste ümber wististe rändtähed keerlewad. Tuhandete kaupa on neid üles leitud, mis weel ise hiilgawad, nagu seda ju meie maakeragi ja wististe kõik teised rändtähed lord peawad teinud olema. Üksnes need kaugete päikesekawastikkude liikmed, mis praegugi weel ise hiilgawad, on meile nähtawad. Need kõrwalpäikesed ilmutawad oma liikumistes ja endi käiguteede ulatuse poolest säherdusi omadusi, nagu meie kawastiku sellekohased liikmed. Nad peawad lord elukandjateks rändtähtedeks saama. Keemialised elemendid, mida spektroskop nende peal rohke kindlusega awalikuks teeb, on kõigis paigus niisamasugused, nagu need, millest meiegi maailm üles on ehitatud, ja igal pool on ühesugused looduse seadused neile nende arenemisekäigu ette kirjutanud. Tõendused, mis eelseiswaid wäiteid selgitawad, pean ma siinkohal küll wõlgu jääma, aga neid wõib igast sellekohasest kirjatoöst leida. Ei ole lihtsalt mingit kahtlust, et miljonid tähed, mille walgus sagedaste alles aastasadade-pikkustel teedel meie juurde jõuab, niisugusid ilmakehaid walgustawad ja soendawad, mida kõigi tingimiste poolest, mis me elu arenemiseks ülitarwilikud oleme leidnud olewat, meie maakeraga wõrrelda wõib.

Siin tekib meile kõige suurem küsimine keelele, mille me enestele ette peame panema: Kas peab siis igal pool seal, kus elamisetingimised olemas, elu ka tõeste idanema ning arenema? Ikka pidame oma eespoolsetes arutustes kahtlast, meid wähe rahuldawat sõna „wõib“ tarwitama, mitte kusil ei wõinud me weel ütelda „peab.“

Elu tekkimise küsimuse asjus jagunewad uuri-
jate arwamised ülepea kahte teineteisest põhjusemõtteli-
liselt lahkwiniwasse harusse. Ühed, waljud üksuse-aate
poolehoidjad — monistid, on kindlal arwamisel, et
maailmas õieti kõik elab, ka kiwi, ja et ainult kaugel
ülewal kindlaks määratud tingimisi seks tarwis läheb, et
see elu ka meile oma tegewuse poolest awalikuks saab.
Selle järele oleks loodusnähtuste ja teo-ilmete järkjärgu-

line seadlus ehk astmeford täieste kestew, Algotomidest seawad end keemialised atomid kokku, niipea kui neile selleks wõimalus on antud, ja keemialistest atomidest, mis weel mingit märgatawat elujoont ega ärku ei ilmuta, esimesed protoplasmamolekulid, mis end iseseiswalt liigutawad, tunnewad, waliwad ja nii siis ka mõtlewad. Moodne arenemiseõpetus aga ütleb meile siis: tarwis läheb ainult esimest protoplasmatomibest, et sellest terwet eluastrikku alt kuni üles inimeseni walmis ehitada. Me näeme, et igal pool awaras maailmastikus ühed ja needsamad ollused kõigis paigus ühtewõisi makswate seaduste järele tegewusel on; nii peab siis selle kindla arwamise põhjal ka igal pool seal, kus füüsikalised tingimised ühesugused on, elu tärkama ja wõrsuma, miwõrd kui need tingimised selleks just mahti annawad. Monistilisest seisukohast on meie küsimus lahendatud.

Peab ütleva, et imetaolise ühtluse põhjusel, mis maailmade ehituses igas paigas ilmsiks tuleb, eeltähendatud seisukoht palju poolehoidmist äratab. Ta wõib see õige seisukoht ollagi. Kuid katsete waral ei saa teda mitte tõendada. Ei ole weel kunagi õigeneesest-sündimist märgatud ega keemialist molekuli weel kunagi nähtud elawaks saawat. End aga selle wabandawa ütelse warju päästa, et neil algaegadel, mil esimene elu maakeral peal tärkas, teistsugused tingimised wõiswad walitseda, mäherdusi praegusel ajal mitte enam ei saa maksma panna, ei ole teaduslik. Selle tagaukse kaudu wõib kõigis asjus sihile jõuda, ei saa aga midagi tõendada.

Tõdeoluliselt näeme, et meie silmade ees ikka juba juisa eluline elulisega sigitamise otstarbeks peab ühinema, et jällegi elulist sünnitada. Alles siis wõib eluline keemialised atomid, millega ta kokku puutub, iseenesega ühendada, elawaks teha. Mulle näib seepärast — ilma et minagi selle kohta põhjendatud tõendust wõisjin tuua — et nõndanimetatud surnud materia kõrwal weel midagi olemas o'n, mida me eluks, tundmuseks, meelemärfuseks,

waimuks, jumaluse osaks wõiksime nimetada, mida me aga täpipealt ära ei suuda määrata, sest et jõud, mille waral me teda peafsime wõistma ja waimus nägema, paljalt üks osa sellest on. Me ei saa aga kuhugi karbi sisse midagi nüüjugust mahutada, mis suurem on kui karp ise. Ma arwan, waim, intelligents, seisab materiaga, ollusega niisamasuguses wahelorras, nagu flawerinängija flaweriga. Meie ajurakud on flaweri flahwid, aga nende peal mängib miski, mis nende kohal näib seiswat. Ma tähendan rõhuga: näib seiswat. Suur hull uurijaid ja mõttetarkasid arwawad tõendada suutwat, et see teisiti on, et kogu maailmastik wäljas= kui ka seespool meie otswat hinge ainult mehhanismus on, mida järelandmata looduseeadused ringi keerawad, kuni wiimaks lord kõi seisma jääb.

Õnneks näitawad meie uuemad uurimiseaadused, et me ka selle waate poole hoides, mille järele elu mehhanikalistelt mõjuwast materiaast tõeste lahkumise element olewat, mis igaweste olemas olnud, nagu materiagi, kõi taewaruumi maailmasid selle eluga täita wõime, ilma et meil waja oleks selleks weel mingit muud umbrarwamist, näituseks igakordset üeenesest=tekkimist, iga eluandjats saawa maailma kohta makswaks tunnistama hakata.

Me oleme näinud, et päikesest jõud wälja läheb, mis kõi küttekandawale raskusejõule — Fiürgamiserõhule wastu mõjub. Nagu 75. leheküljel tähendasime, jalkab see eemalotõukaw jõud umbes bakteriate suuruseid kehaid ilmaruumi kanda; juba 20 päewaga jõuakswad need maakera pinnalt Marsini. Meie maakera õhkond on kuni oma wiimaste, ilmaruumise kaduwate piirideni sääraсте igas kohas asuwate kõige alamate organismustega täidetud, ülemates õhukihtides kordkorralt küll ikka vähemal hulgal kui alumistes. Meie maapealsetes looduses ei ole mitte kusagilt ilma bakteriateta ruumiosa leitud. Maakera=riigi rajadel haarawad päikese walguse lained need pisiolewused endi turjale ja wiitwad

ilmaruumisse. Me toonitame siin iseäralise rõhuga: see ei ole mitte paljalt tõenäoline, vaid see peab nii olema. Tärelikult peavad ka ilmaruumis bakteriad ühest kohast teise heljuma — muidugi mõista warjusurma-taolisel seisukorras. Meid võib seal nii wähe olla, et iga tantfimeetri ruumi kohta weel ühte ainustki ei tule. Peale selle oleme teada saanud, et ilmaruumis kõig tingimised olemas on, mis neis olewustes peitunewat elu lõpmata aegade wältusel alal hoiawad. Nii siis ei wõi mitte ainult, vaid peab mõni neist bakteriatest lorida, ütleme — aastatuhandete jooksul, maadera pealt näituseks Marssi piirkonda sattuma, selle õhkkonnasse peatama jääma ja wiimaks planedi pinnale jõudma. Sealt leiab ta, nagu tõeks on tehtud, kohased tingimised eest, mis talle wõimalikuks teewad uueste elule ärgata. Et elu maadera peal juba terwed aastamiljonid walitseb, siis on ta selle aja sees siit wististe mitu tuhat lorda otstaga Marssi peale ulatanud ja seal jälle idanema löönud. Kõigi eluliste olewuste seast on üksnes bakterium, lahkseen niisugune, kel rohtenemiseks ühtegi teist omasarnast olewust tarwis ei lähe. Minult bakterium, pisielukas on see Adam, kes lõhkedes, jagunedes iseenesest Gewa sünnitab, et tema seltsis aste-astmelt kõige elulist loodust alt kuni üles inimeseni sünnitada. Maadera pidi siis Marssi sugutama. Selle pinnal peab eluline loodus asuma, mis meie omaga sarnane peab olema, sest et ta ühistest idudest on tärganud. Kõigitawaks jääb ainult, kui palju füüsikalised tingimised meie naabrusemaailmas elu paremine wõi ehk wähest wähem hästi edendada suutawad kui meil. Meie sellekohased arutused on aga wähemalt niipalju tõenäoliselt teinud, et need tingimised Marssi peal ennem kohasemad on kui siin, ja kõiginende põhjuste najal tohime juba uskuda, et sealt tõeste paremad, õnnelikumad wennad meie peale alla wõi õigemine — meie poole üles waatawad. Sest taewas on ikka ülewal, ja kes sinnapoole waatab, oma pilkusi mitte selle wäike, puunduliku maadera külge ei seo, sellel tungiwad ta mõtted ülespoole, see kisub enda lahti maapealse enese-

armastuse rufuwast raskusest ja aimab hea meelega paremaid maailmasid seal ülewal, kus tema paleused elawad.

Kui maakerä aga Marsji peab sugutama, siis peab ta ka kõigile teistele elufandjatele maailmadele oma eluseemneid jagama. Tal on selleks ju aastamiljonid tarwitada. Et lähema päikeseni lennata, mis enese lümberrändtähti wõib kogunud olla, selleks kulub meie kõige pisemal seemneterafesjel ju kõigest 9000 aastat ära. Maakerä peal on aga — kui napilt arwata — sajamiljonitest aastatest saadik säherdusi seemneteri olemas ja sellest ajast peale on neid tema piirkonnast imaruumitse wälja rännanud. Maakerä wõib wahel ajal kõigile taewallaotuse maailmadele elu jaganud olla.

Uga me ei wõi mitte uskuda, et miljonite seast just meie planet see wäljawalitu on olnud, kus elu kõige esmalt idanema hakkas ja laugemale laiali lagunes. Me wõtsime ta omale ainult sellepärast arenemise alguslohaks, et me ta peal elu teame asuwat ja et üksi juba sellest tõe-asjast meile küllaldaselt teadmiseks jattub, et elu igal pool taewa maailmasid täidab ja tal seal asumisewõimalus ei puudu. On aga kunagi ka juba enne maakerä sündimist kusagil kas wõi hoopis lihtne elu asumisewõimalus olnud, siis peab ta sealt terwe ilmaruumi eluidudega tiinestanud olema. Eluidud langewad ühtelugu kõigi maailmade peale, millega nad kokku puutuwad. Puudub seal elamisewõimalus, siis saawad nad otja. On aga looduse wäed pinna küllaldaselt ette walmistanud, siis sajab elu taewast alla, peab siin idanema hakkama, kaswama ning õitsele lööma ja ikka ning ikka jälle uueste seda sugutama, mis ette walmistatud, mis küps on suure ülesande jaoks: et tunda, mõelda, awitada ja paremusele lehitada, seal, kus enne aina tundmuseta loodusejõud walitsetiwad, ikka täielikumaks koguilma ülesehitamiseks iseene jõust töötada. Elu peab igal pool seal kodunema, kus ta wõib. Seda näeme maakerä peal, mille me seepärast läbi uurisime, selle päikesepõrmutese peal, ja see peab terwes maailmastikus maks-

ma, millesse me ühes maakeraga kaome, kui weepiist maailmamerde. Terwe rida otsusi on meile selle kohta selgust toonud; nende otsuste reastitus ei leidu mingit tühja wakerohhta.

Seda wäidet, et elu kõige enne taewast ilmakehade peale alla on tulnud, kinnitaks iseäralisel kombel see tähepanel, et spektroskopi tõendust mööda meie kawas-tiku kõige wälimate planetide — Uranuse ja Neptuni õhkondades leherohelist näib asuwat. Ja tõeste — niisama kui meie merede ülemistes piirkondades plankton (w. 21. lehel.) päikese walgusel areneb ja aegamööda alla walgudes ka sügawamaid kihtisid toidab, mis oma pimedikus elust muidu täitsa ilma peakswad jääma, on see maailmatekkinise-eelsel ajajärgul — kui meie oletus õigel alusel seisab — wähest ehk ka õhumeres olnud. Idu, mis tühjast maailma-ruumist sisse on rännanud, sünnitawad õhkonna ülemistes kihtides, mida weel päikese walgus puudutab, suuremalt jaolt taimelulise loomuga „õhu-planktoni“^{*)}, mis siis ka sügawamates kihtides, kuhu päikese walgus weel mitte ei wõi ulatada, elu edasifammumise wõimalikult teeb. Tekib teatawal määral õhuokeani sügawa mere elu, mis esimeses ettejuhtuwas, küllaldaselt jahenenud maisamaa-kambas omale ankruplatši wõib leida, weel ammu enne kui esimene päikesekiir siia tungib. Kui selle peale mõtleme, et ilmaruum säherduste eluidudega täidetud peab olema, siis ei wõi elu wõidukäit mitte mingit muud teed leidnud olla kui selle, mille kawa me siin ära oleme tähendanud.

Need, kes end muistsest antropotsentrilisest ilma-waastest*) juba ford ei jõua wabastada, kes enestele ette ei

*) Antropotsentrilisels kutsutakse seda wanemat, enamaste usulisele alusele rajatud ilma-waadet, mille järele inimest kõige maailma keskpunktiks peeti ja maailma ainult tema tarbeks ning lõbeks arwati loodud olewat. Selle waatemärgi põhjal peeti maakerat kui inimeste eluasjet maailma keskpunktiks. Kopernikus küllas selle arwamise ümber.

ja ära kujutada, et nad mitte kõige maailmade=olemise, kõige loodusetegewuse, kõige maailmawaimu=hoollisuse keskpunktis ei pea seisma, kes oma uskumise juurde kindlaks tahawad jääda, et see kõik, päikeste arutumad hulgad, mis linnuteed täidawad, ainult meie rõõmuks olla valmistatud, niisama nagu terve inimesesugu paljalt ühe ainsa bakteriumi pärast olla loodud, need wõiwad ikka weel tühjadest wahekohtadest kinni pidada — mida meie offekoheise waatlemise alal igatahes leidub — mille pärast me kõige wiimase kindlusega selgeks ei saa teha, et tõeste kindlatel, silmadega nähtawatel maailmadel kõik tingimised elu asumise jaoks olemas on. Kuid mitte meil ei tarwitses selles waieluses tõendada, et näituseks Marssi peal elu asub, waid neil tuleks ära näidata, et teda seal mitte ei asu. Sest meie kasuks räägib peaaegu põhjatu palju suurem tõenäolisus.

On inimesi olemas, kelle usulisi tundeid mõte, et ka teistes maailmades elu asub, rahutuks teeb. Mina aga ei suuda omale mõttes ühtegi täielikku, jumalikku olewust ette kujutada, kes ollust ja jõudu nii arutu rohkel moodsul ära oleks wõinud raijata, et liiwatera peale miljonite päikestega kaunistatud hiiglasuure doomkiriku oleks ehitanud — ja lihtsalt aina selleks, et pahurale inimesesoole lapselikku rõõmu valmistada. Selle jumala auks tahame uskuda, et igal ja igal pool, kuhu me taewaruumidesse waatame, iga kustuwa walgusekiire ümber, mida me weel ofstusest eneste juurde näeme wilkuwat, maailmad ringitsewad, mille peal jumalik säde, heast rõõmu tunda, ligimest armastada, lõkkele löi ja et kõigil pool seal wiimastes maailmastiku kaugustes iga tähe peal nüüd wõi lord waremalt wõi tulewikus mõni natšarenlane leibus ja edaspidi leidub, kes seda maailmasid=loowat armastust jutlustab. Ja lootkem, et seal ülewal õnnelikumad tähed ringi keerlewad, kus seda kaunist seesmet, mis Golgata weretunnistaja haua õitsele puhkes, aastatuhandete jookkul mitte jälle nii häbitawalt jalge alla ei tallatud, nagu ülbed walitsejad selle tumeda

tähe peal tegiwad, mille fulge meie seotud oleme, waid kus see seeme nii kaunist wilja kandis, nagu me seda aimatagi ei märka, ja pidagem meeles, et ka meie maa-tera ja meie ise enestes kõiki elementisid kanname, mille abil me säherdusele kaunidusele üles wõime rühtida.

Ustugem nende tähtede rõõmusõnume sisse, mis meie pea kohal ülewal rändawad ja mis oma silmadega ka meie igatsawat hinge wastupanemata jõul endi poole üles tõmbawad.



35-

90-20

TÜ RAAMATUKOGU



10300015995352

A

83377

i 29302912