

432

M. Uniwer

Bioloogia



Biologia



M. Uniwer

Biologia

Elektroonist — inimeseni

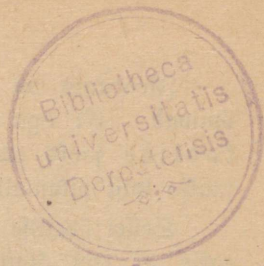


„Odamehe“ kirjastus Tartus, 1919

A_ 2829.

1195

16382833



Eeslõna.

Elu probleem on mõtlejale inimesele alati üheks huvitavamaks probleemiks olnud. Waenalt leidub inimest, keda elu nähtused ei huvitaks.

Me ei saa elust mööda minna, ilma et meid huvitama ei hakkaks see nähtuste sügavus, kokkukõla ja reeglipärasus, mille fogu nimetame eluks, selle sõna laiemas mõttes.

Elava looduse ehitusel on nii palju ilu, et me peame elu igatahes suurepäraseks nähtuseks tunnistama, olgugi ta tihti täis kannatust ja häda. Just oma suurepärasuse läbi lepitab ta meid enesega, oma wägewusega waitistes elunähtustes „waigistab ta hingetormi“, walades meie hinge seda rahustawat äratundmist, et meiegi oleme osake emakesest-loodusest.

Et looduse ilu näha, on tarwis teda tunda, — ja tunda mitte ainult väliseid vorme, waid ka sisemist ehitust.

Räesolewa raamatukesel eesmärk seisabki selles, et lugejalle, kes mitte eriteadlane ei ole, bioloogia põhjusõpetuste teaduslik-populaarse ettekande läbi võimalust anda omale teaduslikult ette kujutada anorgaanilise ja orgaanilise looduse üleüldist evolutsiooni käiku, elektroonist inimeseni.

Et sellele eesmärgile jõuda, peab lugeja kätte saama juhtnöõri, mis aitaks teadusehõõne keerdkäikudes orienteeruda. Selleks on tarwis lugejalle niihästi anorgaanilise kui ka orgaanilise ilma evolutsiooni pääkäikusi näidata, nõnda, et ta uuemate uurimuste ja teooriate walgul selgesti näeks evolutsiooni kontuure. Alles selle eeltingimusega, kui lugeja iga filmapilk teab, kus ta on, wõib ta täie arusaamisega ja sügawa huvitusega tähtsamais evolutsiooni momentides pikemalt peatada.

Õpëäranis on see nendele tähtis, kes iseseiswalt õpiwad. Et aga niisugune õpëmaterjaali käsitlemine ka koolide jaoks enam kui soowitam peaks olema, seda ei maksa wist pikemalt põhjendada.

Sellel õpetuse astmel, kus bioloogiat õpetetakse ja õpitakse, ei lepi õpilased enam palja teadmisega, et teadus selle ja selle on kindlaks teind, waid siin tahab inimene teada, kuidas on teadus ühele ehk teisele otsusele jõudnud. Seepärast püüan lugejaid plaanikindlast hoida teaduslikkude katsete õhkonnas: jääb näewad nad, „kuidas teadust on tehtud ja weel tehakse“.

Tõsine edesipüüdis waim ei arma teadust ilmeksimatuks, waid waatleb teaduse mõitusid ehk küll imestuse ja aukarutusega, siiski — armustawa pilguga. Seepärast arwan, et ma tõsise lugeja soojemaile soowidelle wastu tulen, kui ma tarwilikul korral teaduse armustusele ruumi luban.

Soodan, et mulle pahaiks ei wõida panna, kui ma oma katsed abiks wõtan jääb, kus sellekohased autoriteetlikkude õpetlaste katsed puuduwad. Päälegi ei tee ma oma katsete põhjal mingit otsust, waid nad on ainult wäikeseks täienduseks teiste katsete hulgas.

Bioloogia humitab mind ja ma olen püüdnud praeguse aja teaduse kõrgusel seista, aga kuidas mu töö on korda läind ja oma otstarwet täidab, see jääb austet lugeja otsustada.

Autor.

Tartus, oktoobrikuul 1918.

Elimene jagu.

Anorgaaniline loodus.

a) Analüüs.

1. Atom ja atomistiline ilmawaade.

Juba wanal ajal finnitasiwad tähtsad mõttetargad, filosoofid, et iga aine (materie), iga ollus on kokku pandud väikesest, nägemata ja jagamata osakestest, mida aatomiteks¹⁾ kutsutakse.

Algkõhades, mida praegusel ajal üle 80 tuntakse (nagu hapnik, weefinik, lämmastik, süsinik, raud j. n. e.), on aatomid ühesugused, aga liitkehades on nad mitmesugused, näit. wefi on kokku pandud wefiniku ja hapniku aatomitest.

Algkehi kutsutakse ka keemilisteks elementideks. Elemendid pannakse kirja harilikult ainult ühe ehk paari tähega, nimelt tema ladinakeelse nime esimese ehk paari esimese tähega: O = Oxygenium, hapnik. H = Hydrogenium, wefinik. C = Carbo, süsinik. N = Nitrogenium, lämmastik. S = Sulfur, wääwel. Fe = Ferrum, raud. Cu = Cuprum, wask j. n. e. Need tähed kutsutakse elementide keemilisteks märkideks.

Liitkehad tähendatakse üles wormelite abil, mis on kokku pandud eelpool nimetat tähtedest ehk keemilistest märkidest, näit. wee wormel = H_2O . See tähendab, et wee moleküül ehk lõige väiksem wee kühmeke, mida me omale wõime ette kujutada, on kokkupandud kahest wefiniku aatomist (H_2) ja ühest hapniku aatomist (O).

¹⁾ „Atom“ tähendab „jagamata“. Kui aatomid ühinewad, siis saawad nendest moleküülib.

Muidugi ei ole wee moleküülil kõiki füüsikalisi wee omadusi, nagu 2—3 puul ka kõiki metsa omadusi pole. Söehappe wormel = CO_2 ; tähendab, et söehappe moleküül seisab koos ühest süsiniku aatomist (C) ja kahest hapniku aatomist (O_2). Keedusoola wormel = NaCl . See on, keedusoola moleküül seisab koos ühest naatriumi aatomist (Na) ja ühest kloori aatomist (Cl). Seejuures on ükskõik, kas arwu kirjutada üles või alla, näit. H_2O ehk H^2O .

Atomistilise ilmawaate tekkimine tuleb wiendasse aastastatta en. Kr. s. arvata, s. o. Greeka mõttetarkade Leukippos'e (500. a. en. Kr.) ja Demokritos'e (420. a. en. Kr.) aegadesse. Iseäranis aga Greeka mõttetark Epikuros (341.—270. a. en. Kr.) avaldas waateid, mis praeguse aja loodusteadusega osalt kokku käiwad.

Aga Epikuros ja tema järelkäijad — epikuurlased — ei tarwitand looduse uurimises teaduslikke katseid (eksperimente). Sihtsa waatlemise läbi jõudsid nad sellele otsusele, et aine seisab koos aatomitest. Nad seletasid terve looduse kahe mõiste abil: 1) aine ja 2) aine liikumine. Nende õpetuse järele on ainult aine tõsielt olemas, reaalne. Liikumine on worm, milles aine olemine ennast ilmutab. Mis mitte aine ei ole, seda ei olegi olemas. Nad arwasid, et aine on kokku pandud aatomitest ja et aatomid on jagamata ja häwitamata. Atomil olla teatud suurus, ta olla kõwa ja läbitungimatu. Kõik looduse mitmekesisus on nende arvamise järele aatomite wormi, korra, seisu ja wist ka aatomite suuruse ja raskuse tagajärg. Mis hingesse puutub, siis kinnitas Demokritos, et ka hing ja mõistus seisawad koos aatomitest, aga et need aatomid on ainult „peenemad“, s. o. väiksemad, fildamad ja wormi poolest reeglipärasemad. See õpetus mõeti ka epikuurlaste poolt wastu.

Üleüldse awaldeti palju arvamisi, mis pärastine loodusteadus kõrwale heitis. Aga omas pääosas mõeti see atomistiline waade esiotsa ka meie aja õpetlaste poolt wastu.

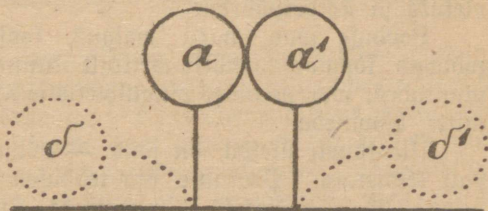
Selle waate järele on aine (materie) kõikide asjade algelement, — kõigi ilmade ja olemuste substraat.

Aga on ka veel olemas teine waade looduse pääle, nõndanimetat energetiline waade. Aga enne kui sellest rääkida, katsume energia mõiste selgitada.

2. Energia.

Mis on energia? — Kujutame omale ette kaks kuuli (joonist. 1), mis kahest teraswedrust hoitakse a ja a^1 seisukorras. Et

need kuulid teineteisest eemalle, σ ja σ^1 seisukorda tõmmata, pean ma jõudu kulutama. Ma tõmbasin. Saatame nüüd, mis meie kuulidega sündis. Nende seisukord teineteise



Joonist. 1.

vastu muutus, aga ühes sellega ilmus nendes võimalus liikuma hakata ilma ühegi välimise jõuta. Ma ainult võtan käd küljest ära, järjekult, ei kuluta mingit jõudu, ja kuulid hakkavad liikuma. Nad tulevad endisse seisukorda tagasi ja pööravad tugewasti teineteist vastu.

Esialgses seisukorras ei olnud nendes seda jõudu. Jõudu on nendes selles seisukorras, millesse ma nad oma kätega tõmbasin, aga see jõud on warjatud olekus ja võib igal filmapilgul ilmuda liikumise näol.

See lihtne näitus, mis ma pääjoontes prof. Timirjasew'i järele toon, näitab selgesti, et jõud võib olla kahefugune: 1) awalik, aktiivne jõud, mis end awal dab liikumises, ja 2) warjatud, võimaluses olev jõud, mis tagawarana tegewuseta puhkab, nagu näit. pingule tõmmatud wedru jõud.

Niihästi üht kui ka teist jõu wormi kutsutakse ühise nimega energiaks. Seejuures kutsutakse awalikku, aktiivist energiat liikumise ehk kineetiliseks energiaks, kuna warjatud energiale on teaduses nimeks antud pinguline ehk potentsiaalne energia.

Nõnda ilmub energia liikumise näol ja peitub pingulolekus. Esimene energia worm võib teiseks ja teine esimeseks muutuda. Töötawate käte kineetiline energia, mis ma kuulide lahutamiseks kulutasin, ei kadund mitte ära, waid muutus potentsiaalseks energiaks, mis uuesti võib ilmuda awaliku, kineetilise energia näol.

Tasukeella üles keerdes muudame oma käe kineetilise energia kella weedri potentsiaalsetks energiaks, aga see potentsiaalne energia muutub jälle kineetiliseks rataste ja kella näitajate liikumises. Kuhu iial vaatame, — igal pool looduses leiame neld kaht nähtust: liikumise muutumist pingulolekust ja ümberpöördud.

Looduse jõud, nagu valgus, soojus, elekter j. n. e., võivad lõpmata waheldusrikkalt kujuneda, kas üksteiseks muutudes, või peitudes pingulolekusse üle minna, aga iialgi mitte häwineda.

Üleüldiselt ütelda, on jõud — põhjus, mille sündimise-
paik teadmata. Praeguse aja teaduses on kõik jõud kokku
suland üheks mõisteks — energiaks. Me ei räägi hari-
likult enam jõududest, waid energia w o r m i d e st. Valgus,
soojus, elekter — need kõik on ühe ja sama energia wormid.

Pöörame nüüd tagasi oma kuulide juure. Kui kuulid
kokku pörkasid, siis läts jõud, mis ma nende lahutamiseks
kulutasin, nähtawasti kaduma. Aga see ei ole jällegi nii.
Kokkupörkamise läbi läksid kuulid natuke soojaks. Tähendab,
mehaaniline jõud muutus soojuseks. Praeguse aja füüsika
aga õpetab, et soojus on ka liikumine, nimelt kehajaokeste,
kässolewal korral kuulide jaokeste, kiire liikumine, mida me
küll ei näe, aga tunda võime. See tähendab, et kuulide näh-
taw liikumine muutus kuulide jaokeste nägemata liikumiseks.

Edesi on ju üleüldiselt tuttav, et soojus sünnitab elektrit,
j. o. muutub elektril energiaks. Üleüldse on katsete abil
tõeks tehtud, et peaaegu kõik energia wormid võivad elektril
energiaks muutuda. Minult wähesed energia wormid, nagu
näit. molekulaarsed jõud ja raske jõud (maakera külge-
tõmbamine), ootawad veel sellekohast seletust. Seepärast
on elektrijõu allikaid nii palju, et raske oleks nad kõik
üles lugeda. Kukkum weetilt, gaas, mida päike soojendab,
kokkukeerdud traat, mille temperatuuri suurendame, iga kee-
miline nähtus, mis keha kokkujäädet võib muuta — need
kõik on elektrijõu allikad. Jga muutus rakufeses, iga elu-
awaldus kudedes toob enesega elektrijõudu kaasa.

Tähele pannes ühe energiawormi muutust teiseks, jõuame
kergesti otsufesse, et energia üleüldse ei tefi ega kao, waid
et ta on igawene. See on füüsikas üks kõige laiemast
kokkuvõtteist ja talle on nimeks antud „energia alalhoidmise“
säädus. Selle säaduse kindlakstegemine on üks kõige suure-
maist XIX aastasaja teaduse wõitudest.

3. Aatomite disotsiatsioon ja energeetiline ilmawaade.

Disotsiatsiooniks kutsutakse lagunemist algjagudesse. Näit. wee (H_2O) disotsiatsiooni produktidena ilmuvad wesiin ja hapnik.

Õpetlased, kes aatomistilistest ilmawaatest finni hoidsid, finnitasiid, et olluse lagunemisega tema algelementidesse lõpebki selle olluse disotsiatsioon, s. o. et elemendid ise ei lagune, millekski ei muutu. Kõua aega arwati, et aatomid on aine (materie) lagunemata ja jagamata osakesed, nõndaütelda muutumata kiwikesed, millest aine on ehitet. Aga uuem teadus, iseäranis radioaktiiviste nähtuste ülesleidmine, on selle arvamise ümber lükanud. Seiti nimelt, et aatomid ise ka lagunewad algjagudeks. Pääle selle wõiakse tähele panna weel üht tähtsat tõsiasi: iga elemendi aatomite disotsiatsiooni produktid on ühesugused. Nende disotsiatsiooni produkt on energia.

Aatomid, millest, nagu teame, aine on kokku pandud, muutuwad lagunedes energiaks. Sellest teeb teadus oletuse, et materie on energiast kokku pandud: ta on iseäraline energia worm, ehk nõndaütelda — koondet energia.

Ja uuema, nõndanimetet energeetilise ilmawaate aluseks ongi see idee, et kõik on kokku pandud energiast, s. o. et kõigi olluste aatomid on ehitet elektrilise aatomistest — elektroonidest. Selle ilmawaate poole hoiab praegu nähtawasti suurem hulk õpetlasi.

Oletades, et aine oma disotsiatsiooni puhul wõib sünnitada mitmesuguseid energia worme, nagu walgust, soojust, elektrit j. n. e., ei taha me sellega mitte tõendada, nagu oleks ta kokku pandud walgusest, soojusest, elektrist. Ei. Aga me wõime küll ütelda, et ta on kokku pandud energiast, et ta on enam-wähem kindel energia worm.

Dr. De Bon nimetab elektroonide mõistet metafüüsiliselt, märkamata, et ta ise uue metafüüsilise mõiste troonile upitab, nimelt — intra-aatomilise energia. Ta seletab, et kõik energia wormid sünniwad intra-aatomilisest energiast. Järelikult on siis intra-aatomiline energia mõni iseäraline energia. See ei käi aga energia mõistega üleüldse enam kokku. Energia on üks, ja ilmub ainult mitmel wormil. Järelikult ei

woi olemas olla mõnd iseäralist energiat, millest kõik teised energia vormid sünniksid.

Selle põhjal, mis 2-ses peatükis seletet, ei ole raske aru saada, et energiaiks võib nimetada kõike seda, mille võib tööks muuta.

Uga mis on töö?

Töö mõistet võib selgitada 1) raskuse ülestõstmisega ja maatera tõmbejõu ärawõtmisega. Kui näit. mass, mis kaalub ühe puuda, tõstetakse ühe jala kõrgusele, siis on tehtud tööd 1 puud-jalg. Rahemõrra niipalju on tööd tehtud, kui puud tõstetakse kahe jala kõrgusele, ehk kaks puuda tõstetud ühe jala kõrgusele, muidugi ühel ja samal geograafia laiuskraadil, — sest maatera ei ole mitte täiesti ümmarguse kuuli sarnane, waid pooluste juurest natuke lopergune, ja päale selle — ta weereb oma telje ümber, seepärast kaalub üks ja sama asi seda wähem, mida lähemal ta on ekwaatorille, ja seda rohkem, mida lähemal poolustelle.

Tööd võib mõõta 2) massi liikumisega. Kujutame omale ette näit., et weeder tõukab edesi üht tükki ollust. Töö, mis weeder teeb, ripub olluse massi suuruselt. Mass, mis kahetordsest nii suur, nõuaks ka kahetordist tööd, et sama kiirusega liikuda.

Prof. Ramsay seletust kasutades, kujutame omale nüüd ette, et tarmis läheb teatud osa tööd (W), et sundida massi (M) liikuma teatud kiirusega (V). Kui M suureneb kuni 2M, siis peab ka töö kahetordseks minema.

Paneme nüüd järgmist tähele:

kui V tähendab kiirust,	
L " kaugust (maad)	
ja T " aega sekundites,	
siis $V = L/T$	

see tähendab, kiirus on ühesuurune kaugusega (maaga), mis liikum keha ajaüksuse jooksul ära kaib.

Ütleme, et massi liikumise kiirus suureneb ühetasa igas sekundis teatud suuruse wõrra, siis liikumise kiirendus¹⁾ =
= V/T ehk $L/(T \times T)$ ehk L/T^2 .

1) Ускорение. Gelseiswad wormelid on lühendat kujul antud.

Et massi liikumist kiirendada, on tarvis, et tema pääle alaliselt mõjuks tung, mis proportsionaalne on

$$M \times L / (T \times T) \text{ ehk } ML/T^2.$$

Ütleme, et mass hakkaks paigalt liikuma (s. o. alguses oli kiirus 0), et tung ühe sekundi jooksul tema pääle mõjub ja et selle sekundi lõpul kiirus on 1, siis saame, nagu mehhaanika õpetab, järgmise vormeli tungi (F) jaoks:

$$F = 1/2 ML/T^2.$$

Töö mõiste esimese selgituse põhjal, massi ülestõstmise põhjal teatud kõrgusse, tähendame energia

$$E = F \times L.$$

Kui $F = 1/2 ML/T^2$, siis peab E nii suur olema kui $(1/2 ML/T^2) \times L$ ehk $1/2 ML^2/T^2$.

Aga et $L/T = V$, nagu eelpool nägime, seepärast siis $L^2/T^2 = V^2$; nõnda saame energia jaoks järgmise võrdluse:

$$E = 1/2 MV^2, \text{ kust}$$

$$M = \frac{E}{1/2 L^2/T^2} = \frac{2E}{V^2} = \frac{E}{1/2 V^2}.$$

Juba muinasajast pääle olid algüksusteks: mass, aeg ja kaugus. Energia, meieaegne mõiste, määrati nende üksuste põhjal kindlaks. Aga algüksusteks võib nendest neljast üksusest ükskõik misjaguseid kolm võtta ja nende põhjal neljanda ära määrata. Prof. Ostwald soovitas massi asemelle energia algmõisteks võtta. Sel korral ilmub mass kui

$$M = 2E/V^2 = E/1/2 V^2.$$

Sõnal mass on kaks tähendust: 1) materia (aine) ja 2) materia hulga mõõt. Sümbol M on eelmistes võrdlustes tarvitet selles viimases tähenduses, — ta on materia hulga mõõt.

Alga materiat võib ka veel waadelda kui füüsikalist tegurit, mis tegelikult ühesugune on inertsiaga ehk omadusega liikumisele vastu panna.

Prof. Ostwald ja tema mõtteosalised seletawadki massi mõiste nõnda, et M nendes sõrdlustes on lihtne füüsikaline tegur, füüsikaline kvaliteet, ja seepärast ei ole sugugi tarwis oletada substraati, mida meie „materias“ kutsume. Massi määravad nad ära kui energia, mis on jagatud $\frac{1}{2}V^2$ -ga. Ja seda Ostwald kaitseb, muu seas, sel põhjusel, et kõik, mis me oma wiie wälise meele abil teame, on lihtsalt meie enese energia muutuste tagajärg ja et meil ei ole õigust nendest muutustest järeldada, et olemas on substraat materia, just niisama nagu wana aja õpetlastel õigust ei olnud tõendada, et kõigile kehadele on ühine mingisugune substraat, mis neile wormi, wärwi, kõwaduse annab.

Materia ei ole muud midagi kui mulje, mida me tundmuste pääle awaldab energia kindel tasakaal. Praegusel ajal on õpetlased sellele otsufelle jõudnud, et iga mass on elektrimagneetiliselt tõugu ja peab olenema kiirusest. Kiiruse kaswamisega peab ka mass kaswama. Mass on ikka ainult n ä h t a w a n a olemas.

Nõnda näeme, et looduse pääle võib kahest seisukohast waadata: 1) et materia kui substraat olemas on ja 2) et niisugust substraati olemas ei ole, waid et kõik see, mis teame, oleneb aja, kauguse ja energia mõistest.

Selle wiimase waate järele on ainult energia reaalselt olemas. Kõik muu on ainult suhteline ¹⁾ ja muutlik mõiste ega ole tõepoolest olemas.

Nõnda siis seletawad energieetilise ilmawaate poolehoidjad materia ja energia wahetorda sellega, et nad materia olemasolu teatud substantsi (olluse) mõttes täielikult eitawad. Materia on olemas ainult kui energia enam-wähem kindel worm.

Materiat mõistawad nad kui energia wormide kogu, mis on seotud ruumi läbi, ja kui protsesside ütsikuid momente, mis ajast ripuwad.

Singe mõiste seletetakse „psüühilise energia“ mõistega.

Et energieetiline ilmawaade wõimalik on, selle kõige selgemaks ehk nõndaütelda tegelikumaks tõenduseks on radioaktiivsed nähtused (radioaktiivsed kiired), mis Becquerel

1) Относительное.

üles leidis, ja De Bon'i leidus, kes esimesena õpetlaste seas tunnistas radioaktiivsuse kõigi olluste, kõige materia üleüldiseks omaduseks.

Tähendab, niihästi radioaktiivsus kitsamas mõttes kui ka materia disjotfiatsioon üleüldse, — need on niisugused nähtused, millega peab tuttav olema, sest muidu on raske aru saada materia sündimise hüpoteesidest ja peaaegu võimatu omale enam-vähem reeglipäraselt ette kujutada elu evolutsiooni.

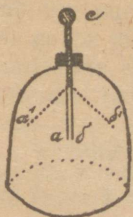
Seepärast lubatagu mulle siin lühidalt seletada radioaktiivsuse nähtused kitsamas mõttes ja pääle selle materia disjotfiatsioon üleüldse.

4. Radioaktiivsus.

Prof. Becquerel pani uraanisoola päewapildi-platile, mis enne seda paksu musta paberisse mäsitud, ja leidis, et platt mustaks läks jäält kohast, kus uraanisool oli olnud, s. o. ta leidis, et uraanisoolad läbi musta paberi mõju avaldavad päewapildi-plati pääle. Seda mõju avaldavad nad isegi pimeduses. Täheandab, uraanisoolad saadavad wahetpidamata enesest wälja iseäralisi kiiri, mida esiotja kutsuti Becquerel'i kiirteks, aga wiimaks anti neile nimeks „radioaktiivsed kiired“ ehk õigemini „radioaktiivne kiirte woolus“.

Radioaktiivistel kiirtel on pääle selle weel omadus helkimist (fluorestseerimist) sünnitada: mõnedelle ollustele langedes, teewad radioaktiivsed kiired nad pimeduses helkiwaks.

Wiimaks on radioaktiivistel kiirtel weel kolmas omadus. See on järgmine. Kui elektroskoop (joonist. 2) elektriseerida,



Joonist. 2.
Elektroskoop.

siis põrkawad kats kuldehekest a ja b teineteisest eemalle ja wõiwad tundide kaupa peaaegu muutumata sellesse seisukorda (a^1 , b^1) jääda, sest et õhk elektrit peaaegu sugugi edesi ei wii. Aga niipea kui me elektroskoobi lähedalle radioaktiivse olluse paneme, saab õhk kuulikesse (c) ümber elektrid edesiwiijaks, elekter läheb traati mööda lehekeste seest ära, — ja lehekestes langewad jälle alla, kokku. Täheandab, radioaktiivsed kiired tühjendawad elektroskoobi, s. o. teewad õhu elektrid edesiwiijaks, ehk nagu teaduses üldiselt — ioniseeriwad õhku.

See viimane nähtus on siidivabrikuis hästi tuttav. Siiditööstuses sünnib hõõrumise läbi siidiniidikestes elekter. Et niidikesi elektrist tühjendada, ehk, nagu öeldakse, elektrit neutraliseerida, pannakse iga kangaspuu lähedalle natuke nõrka raadiumisoola sulatist. Enne raadiumi ülesleidmist saadi see sellega kätte, et töötuba meauruga täideti, aga see mõjus kahjulikult tööliste termise pääle.

Õhu ioniseerimisest teeme pärastpoole pikemalt juttu.

Võtame nüüd saadud teated lühidalt kokku: radioaktiivsed kiired 1) avaldavad mõju päevapildi-plati pääle, 2) sünnitavad mõnede oolluste hehkimist ja 3) teevad õhu elektrid edesikandjaks.

See viimane asjaolu aitas 1898. a. proua Curie'l, kes mehega, Pierre Curie'ga seltsis töötas, üles leida olluse, mis miljon korda radioaktiivsem kui uraan ja mille proua Curie raadiumiks nimetas. Raadiumi eelkäijaks oli, nagu nägime, uraan, mis ise väga vähe radioaktiivne. Puhta metall-raadiumi kui elemendi leidis üles proua Curie alles hiljuti, mõni aasta tagasi.

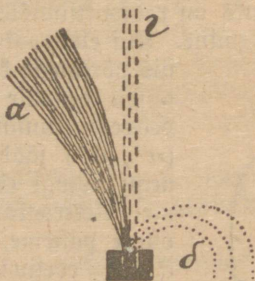
Pääle päris raadiumi on radioaktiivsed veel kõik uraani, tooriumi ja polooniumi ühendused. Üleüldse on radioaktiivseid olluseid praegusel ajal juba palju teada.

5. Radioaktiivsed kiired.

Paneme väikese tinast uhmrise põhja (a, joonist. 3) pisut raadiumisoola (kloor-raadiumi), siis lähewad kõik kiired



Joonist. 3.



Joonist. 4.

püstjoones üles, sest kõik teised kiired kaovad uhmri seinte ja põhja sisse ära ehk, nagu teaduses öeldakse — neeldakse ära. Kui nende kiirte lähedalle asetame tugewa magneedi,

siis pörkab osa kiiri „ α -kiired“ (alfa-kiired)¹⁾ natuke kõrwale. Teine osa kiiri, „ β -kiired“ (beeta-kiired), pörkawad otse teisele poole tugewasti kõrwale, kuna kolmas osa kiiri „ γ -kiired“ (gamma-kiired) sugugi kõrwale ei pörka, waid ikka otse edesi lähewad (joonist. 4).

Nõnda näeme, et tugewa magneedi abil, ehk, nagu teaduses öeldakse — magneedi mõjukonna mõjul (дѣйстви́емъ магнитнаго поля), võib raadiumi kiired kolmeks wihts wõi osaks jaotada.

Nende kiirte omadustest peame järgmist ära tähendama: kõige kiiremini lähewad edesi gamma-kiired (peaaegu 300,000 kilomeetrit sekundis, s. o. peaaegu walguse kiirusega), ja tungiwad läbi isegi 30 sentimeetri paksusest raudlatist.

Beeta-kiired liiguwad aeglasemalt, umbes 290,000 kilomeetrit sekundis. Juba 4 millimeetri paksune tinaplekk neelab nad ära.

Alfa-kiired käiwad 20,000 kilomeetri kiirusega sekundis ja, mis läbitungimusse puutub, on kõige nõrgemad: näit. paberileht ehk mõne tolli laiune õhukihht püüab nad juba täiesti kinni.

Seegipärast on aga alfa-kiired, võib ütelda, kõige tähtsamad: nendes on umbes 98% kõigest energiast, mis radioaktiivsed ollused enesest saadawad.

Radioaktiivsed nähtused on ühenduses suure hulga soojuste alalise wäljasaatmisega. Raadium, mis soetab umbes 130 kalooriat grammi kohta²⁾ tunnis, soetaks aastaks umbes miljoni kalooriat.

Alga kõigist aatomitest, mis ühe grammi raadiumi sees on, laguneb, Becquer'i wäljarehkenduse järele, sekundis ainult biljoniline osa. Soddy wäljarehkenduse järel kaotab 1 gramm raadiumi aasta jooksul $\frac{1}{100}$ milligrammi ehk 1 milligrammi 100 aasta sees. Sellest näeme, et radioaktiiviste olluste lagunemine ehk muutumine läheb väga aegamööda ja nad annawad soojust ainult wähehaawal. Me ei tunne nii-

1) Greeka tähestiku asemel oleks siin soowitaw Cesti wõi Radina tähestiku tarwitada, et aga joonistuste klišeed wenekeelse kätikirja jaoks tehti, seepärast peame seeford wenekeeliste tähtedega leppima.

2) S. o. 1 gramm raadiumi annab tunnis 130 kalooriat.

Üks suur kalooria on niipalju soojust, kui ära kulub selleks, et ühe kilogrammi wee temperatuuri ühe Celsiuse kraadi wõrra tõsta, aga väike kalooria — niipalju soojust, kui ära kulub, et 1 grammi wett ühe Celsiuse kraadi wõrra soojemaks teha.

jugust keemilist vahendit, mis võiks kiirendada ehk tagasi hoida seda muutumist. Kui meil abinõu käes oleks seda aatomite lagunemist kiirendada, siis saaksime kõik selle soojuse, mis aatomid nüüd vähehaaval annavad, lühitese aja jooksul kätte, mille tagajärjel saadud energia jõud nii suur oleks, et ta meile alalõpmata tuhanded hobujõud¹⁾ annaks kõige selle aja jooksul.

Kui tarvilisel määral raadiumi ühendused wees sulatada ja sulatis ära lasta aurata, ehk lihtsalt ühendus tugevasti soojaks teha, ilma sulatamata, — siis võib suure osa tema radioaktiivsusest hävitada.

Tekib küsimus: kuhu läheb see radioaktiivsus? — Seda on kerge vastata: sulatamise ehk soojendamise läbi eraldab raadiumi ühendus enesest gaasifarnast ollust, mida raadiumi emanatsiooniks ehk nitooniks kutsutakse, ja kui see gaas kokku koguda, siis on kõik radioaktiivsus, mis raadium kaotand, selle gaasi sisse koondet.²⁾ Raadiumi emanatsiooni võib ka veel järgmisel teel saada: kui õhku, mis mõni aeg raadiumiga kokkupuutumises oli, läbi lasta klaasitorust, mis kuni — 150° C. külmaks tehtud, siis ilmub tema seintele vedelik, — mitte vedel õhk, sest õhk ei muutu selles temperatuuris veel vedelaks. Kui see vedelik kuni toa soojuseni soojendada, siis muutub ta gaasiks, — see ongi raadiumi emanatsioon ehk nitoon. Tähendab, raadiumi emanatsioon (nitoon) on raadiumi aatomi esimene lagunemiseprodukt.

Ramsay ja Soddy olid wist esimesed, kes raadiumi emanatsiooni eraldasid gaasifarnasesse olekusse. Nad leidsid ka, et nitoon, mis kinnises torus seisab, mõne päeva pärast ise teiseks gaasiks muutub, nimelt — heeliumiks, mille mahutis³⁾ kolm korda suurem. Nõnda on siis heelium jälle radioaktiiviste elementide produkt. Seda saadi samal viisil aktiiniumist, uraanist, tooriumist ja polooniumist.

Et aga niihästi nitoon kui ka heelium oma kindlate tundemärkidega elementid on, siis oli juba nende nähtuste põhjal võimalik oletada, et üks element tõepoolest teiseks elemendiks võib muutuda. Aga teadusel on veel palju teisi tõendusviisi elementide muutlikkuse kohta.

1) Üks „hobujõud“ tõstab 550-naelalise raskuse 1 jala kõrgusele sekundis.

2) Raadium ise saab täielikult oma jõu, mis ta emanatsiooni lagunemisega kaotas, ühe kuu aja jooksul jälle tagasi.

3) Объемъ.

Praegusel ajal ei arvata mitte ainult uraani, tooriumi, raadiumi ja polooniumi aatomite muutumist heeliumi aatomiteks kindlaks tõsiasiaks, vaid üldiselt kõigi nende elementide muutumist, mis praeguse aja tingimustes maakeral radioaktiivsed on.

Nähtavasti on nüüd lõplikult kindlaks tehtud, et radioaktiivsed elemendid wabalt teineteiseks muutuvad. Ja nad on ometi kõik materia elementaarsed wormid. Nende aatomid muutuvad, ja päälegi nõnda, et suuremad ehk suuremakogulised aatomid reeglipäraselt lagunewad väiksemaks ehk väiksemakogulisteks, lihtsamaks aatomiteks.

Nõnda on lõplikult kõrwale heidetud see seletus, mille järele aatomid pidid olema igawesed, muutumata ja jagamata kiwikesed, millest on ehitet materia. Just selle wastu — selgus, et aatomid on mõnest küljest nagu elawad olendused, mis kindlate säaduste järele ja teatud sibil edenewad.

Et keemilised elemendid niisama edenewad ja muutuvad kui elawad olendused, seepärast võib igal pool looduses näha elu, olgu see elu anorgaaniline või orgaaniline.

Et eksiarmamisi ära hoida, pean tähendama, et meie aja teadus aatomit mitte kõrwale ei heida, waid ta peab teda materia jagatavuse kunstlikuks piiriks ega tunnista teda mitte enam materia jagatavuse tõsiseks, looduslikuks piiriks.

Radioaktiivsed nähtused on seda sorti nähtused, mille üle meie täiesti võimetumad oleme: meie ei või neid kiirendada ega tagasi hoida. Radioaktiivsus on iseedenew elementide muutuse nähtus.

Pea weel mõne sõna ütleva radioaktiiviste kiirte tõugudest ehk nende sündimisepaigast: weerand osa alfa-kiirtest sünnib mõnede raadiumi aatomite muutmiseft emanatsiooni aatomiteks. Kolmweerand osa alfa-kiirtest ja kõik beeta- ja gamma-kiired sünniwad sõrdlemisi rutulistest emanatsiooni ja selle produktide muutustest.

Tahmata tekib küsimus: Ehk on kõik elemendid muutlikud? Võib-olla, on radioaktiivsed elemendid ainult natuke enam muutlikud kui kõik teised? — Lõpliku wastust nende küsimuste päale ei ole teadus weel siutnud anda, — aga mitmed märgid näitawad, et wastus tuleb jaataw.

Raadiumi soolade¹⁾ ülesleidmise järele arwati ja tõendeti esiotsa küll, et radioaktiivsed nähtused ainult raadiumi

¹⁾ Raadiumi ühenduste.

eneise aatomiteft olenewad ja et teijed, kõrwalised kehä, mis mõni aeg raadiumi lähedal asufid, faawad radioaktiivseiks (indutseeritud radioaktiivsus) seepärast, et nende kehade külge, emanatsiooniga kokkupuutuunise tagajärjel, jääwad selle uue keemilise olluse¹⁾ jäljed, mis ilmub emanatsiooni aatomite lagunemise tagajärjena, produktina. Teiselt poolt näitäs suure hulga tuntud elementide uurimine, et need, pääle wäheste, mitte aktiivsed ei ole.

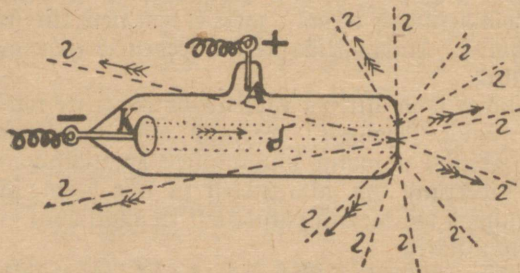
Aga wõimalik on, nagu prof. Becquer armab, et teistel elementidel need protsessid nii aegamööda lähewad, et me seda ei suuda märgata.

Dr. De Bon oli esimene, kes radioaktiivsusse kõigi olluste, kõige mateeria üleüldiseks omaduseks tunnistäs, nagu eelpool tähendasin. Suur hulk teisi õpetlasi, ehk nad küll tema teooria wastu wõtjid, ei ruttä lõppotsusi tegema.

Enne kui nüüd üleüldise mateeria disjotjatiooni kõne alla wõtame, peame tundma õppima Crookes'i aparäadi, katoodkiired ja elektrooni.

6. Crookes'i aparäat, katoodkiired ja elektroon.

Crookes'i aparäat (joonist. 5) on täiesti finnine klaas-toru, mille seesist õhk õige suurel määral on wälja pumbatud.



Joonist. 5. Crookes'i aparäat.

K ja A tähendawad ära toru sisse joodetud metalltraatide otsad. K otša külge on finnitet wäike diskus (ketas), mis mõnesugusest metallist tehtud. Kui me A ühendame mingisuguse elektrijõu allikaga (+) poolusega, aga K eitawa (—) poolusega, siis läheb elektriloolus anoodi A poolt katoodi

¹⁾ Aatomite lagunemise teoorias, mis Rutherford'i ja Soddy poolt üles säetud, antakse sellele uuele ollusele nimeks raadium A. Tä on kõwa, kindel keha ja muutub omakorda uueks kehaks — raadium B j. n. e.

K poole, mida kergesti võib näha **A** poolt **K** poole minevaist laiadest walgusejoontest. Aga need jooned ei ole küll mitte iga kord nähtavad; näit., kui õhu hõredus nii suur on, et torusse ainult $\frac{1}{1000}$ protsenti endisest normaalsest õhust on jäänud,¹⁾ siis ei näe neid walgusejooni mitte. Seejuures on ükskõik, kuhu me anoodi paigutame: ta võib olla üleval, nagu joonistus näitab, ehk all, niisama hästi ka paremal ehk pahemal pool toru külje sisse joodetud.

Müüd paneme kõige tähtsamat nähtust tähele: katoodi **K** juurest, otse loodjoores tema diskuse pinnast, läheb wihk kiiri. Need kiired põrkawad ka magneedi mõjul kõrwale ja panewad helkima selle koha torust, mis otse **K** wastas on. Neid kiiri kutsutakse katoodkiirteks ehk katoodwoolusteks.

Millest nad on? — See küsimus seletetakse nõnda: elektri kõwa woolu mõjul katoodi **K** küljest eemalle tõukub wäikesi, eitawa elektriga täidetud massiosakesi, mis toru wastasseina wastu pörgates selle helkimise sünnitawad. Neid wäikesi osakesi kutsutakse **elektroonideks**. Tähendab, katoodkiired on kokku pandud elektroonidest. Aga millest on elektroonid? — Nad on kokku pandud ainult elektri energiasst, mispärast neid ka elektri aatomiteks kutsutakse.

On kindlaks tehtud, et iga gaasis ja iga suguste katoodidega, ükskõik, mis sugusest metallist nad tehtud, — katoodkiirte osakesed, elektroonid, ühesugused on. See tähendab, elektroonid võiwad wälja woolata kõige mitmekesisemast keemilistest elementidest, ja nad ei kaota iialgi oma elektrilist siju²⁾.

Katoodkiirte ühesugused omadused wiiwad meid sellele otsusele, et kõige mitmekesisemate kehade aatomid on kokku pandud ühesugustest elementidest — elektroonidest. Järelikult ei ole elektroonid ise mitte keemilised aatomid, waid nad on kõigi aatomite osakesed.

Elektroonid ei ilmu mitte ainult katoodkiirtes, waid paljudes teistes nähtustes: nad woolawad wälja tulipunktses aetud metallist, mille pääle ultrawiolette kiiri on lastud mõjuda j. n. e.

Õpüks peame weel mingisuguseid kiiri tähele panema, mis ühes katoodkiirtega ilmuvad.

1) Kõige õhku täielikult wälja pumbata on väga raske.

2) Зарядъ.

Kui elektroonid (katoodkiired) vastu kõwa klaasaina põrkawad (joonist. 5), siis tekivad õige lühikesed walguse lained, mis filmale nägemata, aga mis päewapildi-plati pääle mõjuwad, hehkumist sünnitawad ja õhu elektri edesitandjaks teewad. Need kiired ei põrka kõrwale ei magneedi-ega elektrijõu mõjul.

Need kiired ongi nõndanimetet iks-kiired (X-kiired) ehk Röntgeni kiired ¹⁾, mille füüsikalised omadused juba üldiselt tuttawad on.

Detaile kõrwale jättes, nimetan weel kanaalkiiri. Minult ühel jaol elektri osakestest (katoodkiirtel) on Crookes'i aparaadis eitaw elekter. Teisel jaol, mis toru keskel ja nõnda ütelda eitawa walguse sisemisel küljel ilmub, on pääasjalikult jaataw elekter. Seda jagu nendest kiirtest kutsutakse kanaalkiirteks. Need kiired seisawad loos karmesti lendamaisi aine osakestest, nagu alfa-kiired radioaktiiviste kiirte seas.

Kui meie kõiki nimetet kiiri sõrdleme radioaktiiviste kiirtega, siis leiame, et katoodkiired on samad beeta-kiired, mis me radioaktiiviste kiirte hulgas tundma õppišime. Röntgeni kiired ehk X-kiired — on gamma-kiired radioaktiiviste kiirte hulgas, ja wiimaks kanaalkiired — need on samad, mida me juba tunneme radioaktiiviste olluſte alfa-kiirte näol. Miihästi radioaktiivsed kiired kui ka katood- ja X-kiired teewad õhu elektri edesitandjaks, awaldawad mõju päewapildi-plati pääle ja tekitawad mitmesuguste olluſte hehkumise.

Nõnda tunneme pääle kunstlikult sünnitet katoodkiirte weel radioaktiivseid kiiri, — mõlemad on elektroonide waba lend, lend kaugeſse ilmaruumi kolossaalse kiirusega.

Järelilikult wiimad meid nähtused jellele otsufelle, et osakesed, mida tarwilise jõuga elektriseeritud kehad enesest wälja jaadawad, täielikult nende osakeſte sarnased on, mis radioaktiiviste olluſte disſotſiatſioonis sünniwad.

Elektrooni maſſi ſuurus ei ole mitte alati ühesugune, kindel, waid ripub elektrooni liikumise kiirusest. See ſunnib oletama, et meile ſee nõnda ainult näitab, nagu oleks elektrooni maſſ olemas, — ſee maſſ on aga ainult elektrooni loomu (elektrimagneetilise loomu) wälimine awalduſ,

¹⁾ Uuemaal ajal tehaſe Ameerikas ja Saksamaal uuetaubiliſi Röntgeni aparaate, mis wäga tugewajõulisi kiiri annawad.

f. o. lõppude lõpuks ei ole elektroon mitte materiaalne, aine-line, selle sõna harilikus mõttes (prof. Schilow).

Elektroon võib wabalt, iseseiswalt olemas olla. See on üks kõige suuremaist meie aja teaduse leidustest. See tähendab, et energia¹⁾ võib olemas olla ilma materiatata.

Aga elektroon võib ka seotud olla niihästi üksikute aatomite kui ka aatomite kogudega, f. o. mitmesuguste olluste moleküülidega, mis siis eitawat elektrit sisaldavad.

Selle vastu võivad aatomid ja moleküülid wahel ka elektroonidest ilma jääda. Aga et elektroonid eitawat elektrit sisaldavad (jaatawaid ei ole veel leitud), seepärast muutub aatom, kui ta eitawa sisu kaotab, jaatawasifiliseks. Niisuguseid jaatawasifilisi aatomid ja moleküüle kutsutakse ioonideks.

Kõike tähele pannes, mis siamaale öeldud, ja arwesse wõttes veel seda asjaolu, et elektroonid ise iialgi walgust ei anna (ainult liitained võivad enesest walgusekiiri wälja saata), jõuame otsufesse, et elektroonid tõesti on materia lõplikud algosakesed ja et jaatawaid elektroone ei ole olemas.

Nüüd ei peaks enam raske olema üleüldistes joontes aru saada, kuidas materia lagunedes energiaks muutub.

Tahaksin siinkohal tähendada, et „materia muutumine energiaks“ mitte küllalt kohane kõnekäänd ei ole. Kui meie seda öigeks peame, et energiat ei või luua ega häwitada, siis peakime loogiliselt ka öigeks tunnistama, et see, millest energia ilmub ehk milleks ta muutub, ei või midagi muud olla kui jållegi mingisugune energia worm.

On materiaalne aatom energia allikaks ja seisab ta koos ainult elektroonidest, siis ei või materia muud midagi olla, kui ainult enam-wähem kindel energia worm. Ja et materia midagi muud ei ole kui energia, siis ei ole siin midagi imeks panna, kui teatud energia kompleks (aatom) küljest mõnesugustel põhjustel ehk ka wabalt, f. o. meile tundmata põhjusel, osa energiat lahkeb katoodkiirte või ka radioaktiivkiirte näol.

Praeguse aja teadus õpetab, et aatomi ehitus väga komplitseeritud, keeruline on. Aatom on päikesesüsteem

¹⁾ Elektroon on ju energia (elektri) aatom.

wäitfel kujul. Tema seisab koos tsentraalsest osast, mille ümber määratuma kiirusega käivad tuhanded, mõnikord ka enam jaokefi. Need jaokefed ei pörka teineteisega kokku, — jõudude juhatusel, mis nende üle walitsewad, käivad nad oma teed „igawesti“, s. o. kaua, väga kaua. Nende haruldaselt keeruliste tasakaalude kõrwa tulewad aatomite disjotfiatsiooni läbi weel teised tasakaalud, mis nad weel keerulisemaks teewad. Nõnda on materia pältnäha küll inertne, surnud, aga tõepoolest on tal haruldaselt keeruline organisatsioon ja hoogsalt tuksuw (intensiivne) elu.

7. Materia disjotfiatsioon.

Teadus ei saa weel seletada, kuidas aatom, mis nähtawasti kõige wastupidawam asi, teatawail tingimustel (ehk ka ilma ühegi tuntud põhjuseta) wõib oma wastupidawuse kaotada ja lõpuks hoopis laguneda.

Ometi on niisugune lagunemine tõsiasi. Dr. Gustav De Bon arwab, et kui tahame selle küsimuse üle selguselle jõuda, siis ei pea me mitte suurt tähtsust andma selle jõu suuruselle, mis materia tasakaalusid põhjalikult muudab, waid jõu **omadusele** ehk tõule. Iga tasakaal materias on tundlik ainult teatud teguri mõju wastu. Et teatawat mõju awaldada, peame otsima sellekohase teguri. On niisugune tegur leitud, siis wõiwad õige wäikesed põhjused aatomite tasakaalu muuta ja nähtusi sünnitada, mis sellesarnased, nagu sädeme mõju püüsirohu pääle. Wõtkem analoogiline näitus häältewallast: kõige tugewam pikse kargatus ja kõige waljem plahwatus ehk suurtüki mürin ei jõua häälerauda wärisema panna, kuna õige nõrk, aga teatud kõrguses toon ta wärisema paneb, s. o. niisugune toon, nagu hääleraud ise wõib anda.

Weel näitus: õige raske on rõhumise abil wett kokku pressida, nõnda et ta mahutis wäheneks, kuna temperatuuri muutmiseega teatud määral seda õige kerge on teha. Ehk — et metallplekikest pikemaks teha, läheb tarwis väga suurt rõhumist, aga wõtame ta peosse, — ja kae soojuse läbi läheb ta pikemaks.

Seepärast on wõimalik, et ka elemendid, mida meie lõp-mata wäikestes osades eraldame, ometi suurt rolli mängiwad.

Väga mitmesugustel põhjustel wõib materia disjotfierruda. Üks kõige harilikumaist põhjustest on — **põlemine**.

Wõtte põlew küünal ja lähendage ta tuli elektroskoobile, mis elektriseeritud. On tuli weel mõni toll elektroskoobist eemal, kaob viimastest elekter peaaegu silmapilkelt.

Harilikule tuleleegi, katoodkiirte ja radioaktiiviste kiirte farnajus on ka teiste katsetega kindlaks tehtud, näit. tuleleegi elektroonide kõrwalepõrkamine magneedi jõu mõjul. Niihästi tuli (tule gaasid) kui ka tulipalawaks aetud metall saadawad enesest elektroone, seejuures on, nagu J. J. Thomson tõendab, nende elektroonide arv määratu suur, sest ta wõib neutraliseerida nii suure hulga elektrit, mis wastab paljudelle ampeeridelle ruutsentimeetri kohta. Ütiski radioaktiivne keha ei jõua elektroone nii suurel hulgal soetada. Ja et päikese kokkusaades on palju põlewat ainet (süsinikku), nagu päikese spektrum näitab, seepärast saadab päike enesest määratu hulga elektroone. (Nende elektroonide kokkupõrkamisest hõredate õhugaasidega wist tekivadki wirmalised.)

Dr. Gustav Le Bon, kes esimene oli tõendama, et radioaktiivsus on üleüldine nähtus, nimetab pääle põlemisprofesside weel teisi materia dissotjatsiooni faktoreid; näit. tõendab ta, et juba lihtne walgusekiir wõib materiat dissotjseerida; metallplatt, mis walguse mõju all olnud, saadab enesest woolusid, mis nagu katoodkiiredki õhu teewad elektridefjandjaks ja magneedi mõjul kõrwale põrkawad. Edesi leiab ta, et materia lagunemise teatud jõulise elektrisädeme mõjul ja iseäranis hoogsa sti keemiliste reaktsiioonide puhul.

Seepärast on wõimalik, nagu Le Bon arwab, et põhjusmõtte wastu, mis Davoisier keemia aluseks on säädnud,¹⁾ — keemiline ühendus mitte niipalju ei kaalu, kui kõik need kehad kokku, mis selle ühenduse moodustasid, ja et see õpetakse, millele praeguse aja keemia hoone on rajatud, näitab õige olewat ainult seepärast, et meie kaalud küllalt õrnad ei ole. Järelikult on kõik meie keemia reeglid nähtawasti ainult ligikaudsed oletused.

Aga tegelikult ei ole selle läbi ütiski mehaanika säädus kaotet, sest et materia lagunemisprofess nii aegamööda läheb, et teda praeguste abinõudega, mis teadusel täepärast, määrgata ei wõi.

Materia wõib aga ka, nagu eelpool nägime, hoopis ilma põhjusteta laguneda. Wähemasti — põhjus jääb meile

1) Davoisier' põhjusmõtte järele kaalub keemiline ühendus just niipalju, kui need kehad kokku, mis selle ühenduse on moodustand.

mõistatuselks (radioaktiivsed kehad). Burriga mõrreldeks, avaldab radioaktiivne lagunemine „aatomite wanaduse“ tundemärke ja nende sisemise mõitluse tundemärke, mida nad mõitlewad, et kätte saada uut elu, uuendet kujuk, mida nad aga mitte korruga, ühel hoobil kätte ei saa, waid läbi elades terve rea niisuguseid elujärke, mis kaua ei wõi seista, waid kiiresti muutuwad (prof. Schilow).

Et materia muutusest wäikest pilti saada, on Dr. De Bon'i tõenduse järele küllalt sellest, kui meie mõne soola wee sees sulatame. Wõtame näit. kloor-kaaliumi sulatise: kloori ja kaaliumi aatomid on teineteisest lahutet ja on sulatises ühel ja samal ajal. Kloor-kaalium saab just nagu dissootseeritud juba sulatamise läbi ükspäinis. Aga kaalium on metall, mis wee sees olles tingimata energiliselt laguneb ja klooriga kokku puutudes peab ta temaga tingimata ühinema. Seepärast peame oletama, et sulatises ei ole kaaliumi ja kloori omadused enam niisugused nagu harilikult, waid et nende aatomid on muutunud. Seda tunnistawad teisedki õpetlased: arwatakse nimelt, et sulatises on kloori ja kaaliumi aatomid kokku pandud ioonidest, mis wastupidist elektrit hõlbawad, elektrit, mis harilikus klooris ja kaaliumis neutraliseeritud on. Järelikult on olemas kaks isesugust kaaliumi: 1) meie laboratooriumide kaalium ja 2) ioniseeritud kaalium, mil esimesega mingit sugulust ei ole.

Mõnda muutub aatom nähtawasti õige kergesti: tarwis aga keha wees sulatada, — ja juba ongi ta algelemendid muudetud.

Nähtawasti ei olene radioaktiivsus aatomite raskusest ja teda tuleb wististi seletada teatud keemiliste reaktsioonidega, mis meile weel tundmatud.

On juhtumusi, kus kaks keha, mis ükikult pole radioaktiivsed, ühinedes radioaktiivseteks saawad, näit. elawhõbe ja inglistina: elawhõbe läheb kangesti radioaktiivseks, niipea kui temaga natuke inglistina ühineb ¹⁾.

De Bon'i katsete kinnituseks tõendas prof. Thomson, et suurem hulk kehi on radioaktiivsed, näit. wesi, liiw, sawi, telliskivi j. n. e.

Materia dissootsiatsioon toob tingimata enesega kaasa nende elementide tasakaalu muutuse, mis aatomi moodustawad. Minult teisuguste tasakaalude wormidesse üle minnes

¹⁾ Wähest selles põhjenuwadki tuttawad amalgaami omadused.

kaotab aatom osa omaist energiast ja järelisult wabastab midagi.

Maakera terve anorgaaniline elu annab meile sellest tunnistuse, et ta on sihitud oma energia tagawara järkjärgulise wähenemise poole.

b) Süntees.

8. Aatomite Lündimine.

Meie analüüserisime nähtusi, ja see analüüs näitas, et materia ilma ülejäägita energiaks muutub ja et, järelisult, materia on kokku pandud energiast. Seda oletust arwesse wõttes katsume nüüd, ümberpöörduvalt, sünteesi käigus tuttawaks saada kõige olemise ewolutsiooniga. Aga kõige tähtsam asi — aatomite lündimine ja edenemine — ei ole siin kaugeleki weel selgitet. Teadus on ainult tõendand aatomite lagunemise, tõendand, et aatom on kokku pandud energiast.

Aga mis suguste sääduste põhjal sünnib ainealine aatom energiast (elektroonidest)?

Laplace'i teooria järele olid päike ja planeedid esiotsa olemas suure udukogu näol, mille tsentrumis lündamist lündis, mis keerles, nagu terve udukogu. Sellest lündamist lahkusid järk-järgult ringid ehk rõngad, milledest pärastpoole maakera ja teised planeedid lündisid¹⁾. Need massid, esiotsa gaasifarnased, jahtusid pikkamööda, ja kõige selle ruumi, mida enne udukogu täitis, wõttis oma walitsuse alla wäikene ilmade kogu, mis iseenele ja ka päikese ümber keerleb.

Me ei tunne neid säädusi, mille põhjal aatom ilmus, aga kui waadata aatomi pääle kui wäikese päikesesüsteemi pääle (niisugune waade on praegu teaduses mööduandem), siis wõib oletada, et aatomid on lündind samasugusel teel kui päikesesüsteem, ja et aatomi elektroonide tasakaal, — seepääle waatamata, et need elektroonid tingimisi arwatasse eitawat elektrit kandwat, — selle tasakaalu farnane on, mis planeedid ja päikese nende orbiitidel hoiab²⁾.

¹⁾ Wisfisti on samasugused rõngad, ainult palju wäiksemad, nüüd Saturni ümber näha.

²⁾ Zseäranis suur on farnasus uuemate waadete põhjal, mis oletawad, et päike sisaldab jaatawat, aga planeedid eitawat elektrit.

Niisuguse waate põhjal armab praeguse aja teadus, et aatomil on ka üks ehk mitu tsentraalosa, mille ümber keerlewad määratu kiirusega kümned, sajad ja tuhandedki osakesed. Ja need väikejed päikesesüsteemid, aatomid, sünnitawad ühinedes materia.

On tuttav, et aatomis on energia määratumatul mõõdul kontsentreeritud.

Mõned panewad imeks, kuidas wõiwad elektri aatomid, — elektroonid, — mis eitawat elektrit sisaldawad, ühineda ja ainelise aatomi sünnitada? Aga ei tohi unustada, et meie feda elektri aatomit tingimisi kutsume eitawaks. „Kui on olemas üksainus elekter, sama, mida siamaani on wõidud eraldada materiaist,“ kirjutab Frederick Soddy, „siis on ta just see, mis õnnetumal kombel on nimetat eitawaks. Jgafugused elektri aatomid — elektroonid — on täiesti ühesugused.“

Ometi oleks väga huvitaw üleüldistes joonteski tuttawaks saada mõnede hüpoteesidega, mis tahawad seletada, kuidas on ainelised aatomid süündind elektroonidest. Kordan weel, et need on ainult hüpoteesid ja neile ei wõi teadusliku tõe tähtsust anda.

Nõnda on Moseley hüpoteesi järele neutraalses (kindlas, mitte aktiivses) aatomis jaataw ja eitaw elekter tasakaalus.

Thomsoni hüpoteesi järele ei ole aatomi aineiline mass mitte koondet mõne teatud punkti ümber, waid wõtab jaatawa elektriwälja näol terve aatomi oma alla. Elektroonid on aatomis korraldet ühe ehk mitme kontsentrilise rõnga kujul ühes tasapinnas. Sifemiste rõngaste konfiguratsioon määrab ära elementide üleüldise karaktri ja sugulusõidemed, wälised rõngad on füüsikaliste ja keemiliste nähtuste avaldajaks. Kui wälise rõnga küljest lahkeb elektroon (mis, nagu teada, eitawat elektrit kannab), siis selle eitawa elektri kaotuse tagajärjel peab ülejäänd aatomiosa jaatawaks muutuma, sest eitawa omaduse kadumine tähendab jaatawa omaduse ilmumist. Kui aga jaatawa aatomiosa külge ühineb elektroon, siis saab ta uuesti neutraalseks; järgmise elektrooni juureliitumine teeb aatomi eitawaks j. n. e. Nõnda muutub neutraalne aatom kord jaatawaks, kord eitawaks „iooniks“. Need wastupidi-sisulised ioonid wõiwad teineteisega ühineda, mille läbi mitmesuguste

olluste neutraalsed kogumoleküülid sünnivad. Järelikult peavad ühed aatomid olema kaldunud elektroone kaotama, teised neid liitma oma välimistele rõngastelle. Elektroonide kaotamise kaldumusega peavad olema pääasjalikult metallide aatomid, mis harilikult jaatava-sisulised on, elektroonide külge liitumise kaldumusega peavad olema metalliidid, mis harilikult tingimustel on eitawa-sisulised.

Rutherford jäädis hüpoteesi üles, mille järele aatomi mass, olgugi ta elektrimagneediline, peab aatomi tsentrumis sekoondet olema ja sünnitama südamiku, mille ümber keerlewad wabad elektroonid, ja et need wiimased on eitawad, siis on arusaadam, et kui aatom peab olema neutraalne, peab ta südamik olema jaatawa-sisuline. Sellest järgneb, et aatomi südamiku sees, nagu Rutherford seda omale ette kujutab, on olemas „jaatawad elektroonid“. Aga et wõimatu on saada jaatawaid elektroone, mis oleksid seotud wähe-ma massiga kui üks wefiniku aatom, seepärast arwab Rutherford, et wefiniku aatomi südamik ise ongi üks jaataw elektroon. Niisugune aatom, nagu Rutherford kujutab, ei wõi kindlas tasakaalus olla paigal püsides, — ta wõib tasakaalus olla ainult tingimustel, et elektroonid teatawa kiirusega ta tuuma ümber keerlewad. Selle poolest on ta planeetidesüsteemi sarnane ehk ka wurri sarnane, kui see käib. Seejuures on (kõige kergemais aatomites) elektroonide ssewised orbiidid keskmiselt ühe kümnemiljardilise sentimeetri osa ($\frac{1}{10.000.000.000}$ sentim.) suuruselks arwatud, aga wälised orbiidid, nagu ka aatom ise, — sajamiljonilise ($\frac{1}{100.000.000}$) osa suuruselks. Elektrooni liikumise kiirus wefiniku aatomi tuuma ümber on arwatud 6 tuhat biljoni ringi sekundis. Heeliumi elektroonide orbiit on wäiksem, aga kiirus suurem.

Kui nende andmete põhjal wälja rehkendada elektroonide orbiitidel liikumise absoluutne kiirus, siis saame arwud, mis näitawad läbikaudu kümneid ja sadu kilomeetrid sekundis. Imekspanemise wäärt, et see arw õige ligidalt kofku käib nende kilomeetrite arwuga, mis planeedid sekundis oma orbiitidel ära käiwad. Nõnda käib, näit., maakera 29,6 kilomeetrit sekundis.

Tuletame weel Bor'i hüpoteesi meele. Tema oletab, et kahe ühinewa aatomi wälimised rõngad üksteise poole liiguwad ja üheks rõngaks kofku sulawad. See üks rõngas on siis mõlemail aatomitel ühine ja hoiab nad ühenduses. Suuremais liitmoleküülides sulawad ühe ja sama aatomi

faks ehk enam rõngast järk-järgult, wälimiseft algades, mitme teise aatomi wälimise rõngaga kokku. Nõnda võib üks aatom elektroonide rõngaste abil, mis tal teiste aatomitega ühised, need teised aatomid endaga ühenduses hoida.

Kõigi nende teooriate kohta jõuab prof. Schilow järgmisele otsusele: „Need hüpoteesid seletavad rahuloldawalt ainult teatud nähtuste ringi ega ole veel sellele astmelle jõudnud, kus nad võiksid enesesse mahutada kõik tuntud katselised nähtused.“

Aatomite keerlew loomus ongi wist nende omawahelise külgetõmbamise põhjusel. See külgetõmbamine kaob kas terwelt või osalt siis, kui keerlemise energia terwelt või osalt muutub õigejoonelise liikumise energiaks, mis nähtawasti sünnibki elektrooniga, s. o. osakesega, mis aatomi küljest kistud ja temast eemalle tõugatud walguse kiirusega, mille juures ringijooksuline kiirus on muutund õigejoonelise liikumise kiiruseks.

9. Aatomite ewolutsioon.

Wana usk aatomite ja mateeria igawesuse, mis katsuhat aastat walitsend, on uuemate teaduslikkude katsete läbi purustet. Aga kui aatomid pole igawesed, siis tähendab see, et nad endisel ajal niisugused ei olnud kui praegu. Nad on edenend. Aga küsime: missugused järjekindlad edenemisjärgud on aatomid läbi teind?

Täielikku wastust sellele küsimusele teadus ei anna. Aga et osaltki wastust saada, peame täheteaduse (astronoomia) poole pööрма. Spektraalanalüüsi abil teeb täheteadus kindlaks taewakehade sisemise ehituse või koosseisu, nende mitmesugustes wanadustes. Seega, astronoomia võib spektraalanalüüsi abil kindlaks teha mitte ainult elemendid, millest taewakehad kokku pandud, waid ka mõne edenemisejärgu, mis mateeria omas edenemise (ewolutsiooni) käigus läbi teeb.

Kui akna luugi sisse, maja päikese pool küljel, wäikese augu teeme, siis annawad päikese kiired, mis august läbi tungiwad, pörandalle päikese kujutuse wäiksena ümmargusena heledana täpina. Aga kui meie selle augu ette säeme kolmekandilise klaasprisma, serw allapoole, siis lähed see päikese kujutus pörandalt seinale, aga mitte enam ümmarguse täpi, waid pika joone näol, mis seitset algwärmi (wikerkaare värmi) esitab: punast, oraanshi, kollast, rohelist, taewasini, sinist

ja violetti, millest ongi kokku pandud hele päikese valgus. Seda wikerkaare-wärwilist joont kutsutakse päikese spektrumiks. Spektrum näitab, et hele päikese valgus on liitvalgus (kokkupandud valgus).

Kes ei tunneks wikerkaare värwe ja nende järkjärgulisi üleminekuid punasest violetini! Aga paljudel on wist teadmata, et tagapool violetti jaoškonda spektrum veel edesi läheb, ehk me seda küll ei näe. Seda nägemata osa spektrumist kutsutakse ultraviolet-jaoškonnaks (ultraviolet-kiirteks). Punase jaoškonna taga on infrapunane spektrumi jaoškond ehk infrapunased kiired, mida meie silmad ka ei seleta. Mõlemad nägemata spektrumijaod kokkumõetult on mitu korda suuremad kui nähtaw spektrum. Järelikult näeme päikese spektrumist ainult väikese osa.

On tuttav, et tuliseks aetud keha spektrumi ultraviolet-jaoškond seda laiem on, mida kõrgem on keha temperatuur. Me teame ka, et ühe ja sama metalli spektraaljooned muutuvad selle metalli temperatuurist rippudes. Arwatakse, et liitkeha spektrum, mida me madalas temperatuuris näeme, on tema m o l e k ü l i ¹⁾ spektrum, ja kui temperatuur tõuseb, siis näeme selle spektrumi asemel a a t o m i t e spektrumi.

On tuttav, näit., et plaatintraat ehk süsi, kaarlambis elektriwoolu läbi palawaks minnes, esiotse punaseks, pärast tugewama woolu mõjul kollaseks ja wiimaks, sedamööda kui woolus kõweneb, ifka enam ja enam walgeks läheb. Sellega ühes tõuseb ka temperatuur. Nõnda võime kuumutamises sündiwa wärwimuutuse põhjal ära määrata temperatuuri. On walguselaine pikkus teada, võib õige kergesti temperatuuri wälja arwata. Tarwis ainult 2,89 jagada laine pikkusega, mis millimeetrites üles antud. Saadud arw näitab tähe absoluutist temperatuuri. Kui meie sellest 273° maha arwame, saame temperatuuri Celsiuse järele. Näit. päikese soojuse maksimum on 0,00055 mm. laine pikkuse juures (kolla-rohelises spektrumi jaoškonnas). Siit järgneb, et päikese pinnakorra (fotosfääri) absoluutne temperatuur on 5255° ($2,89 : 0,00055 = 5255$ ligikaudu), mis umbes 5000° Celsiuse järele wälja teeb. Aga et maakera õhukiht ja päikese oma atmosfäär päikese walgusejõudu wähenewad, seepärast peab päikese soojus suurem olema,

1) Mis kahest ehk suuremast arwust aatomitest koos seisab.

kui eelpool nimetat. Teadusliffude oletuste põhjal arvatase päikese soojus praegusel ajal 6200° pääle Celsiuse järele.

Spektrumite tundmaõppimiseks tarvitatakse spektroskoopi. Tuliste kõwade ja wedelate kehade spektrum on terwe, aga tulised aurud ja gaasid annawad joonelise spektrumi. Iga olluse aurudel on teatud tingimustel oma kindel spektrum, mis teiste olluste aurude spektrumitest lahku läheb (w. tabel).

Näituseks näeme naatriumi aurude spektrumis ainult kollast joont, mis ikka ühes ja samas kohas ilmub, kuna muu osa spektrumist tume on.

Tabelist võib ka näha, mis sugustest joontest seisab wefiniku spektrum koos ja kus kohal need jooned on.

Iga olluse jooned on nii kindlad, et kui me mõne keha aurude spektrumi waatleme, võime julgesti oletada, mis sugustest ollustest see keha koos seisab.

Kui tulise kõwa ehk wedela keha walged (wärwita) kiired läbi lähewad mõne olluse aurudest, siis ilmuvad selle keha terwe spektrumi sisse mustad jooned just nendele kohtadelle, kus muidu nende aurude wärwilised jooned seisawad. (Wõrrelda naatriumi ja wefiniku spektrumid päikese spektrumiga!)

Näit., kui nende kiirte tee pääle, mis tugewast walguseallikast (näit. elektri kaarlambist) tulewad, paigutame tuleleegi, mis naatriumi aurust kollaseks wärwitud, näituseks piirituselambi tuleleegi, mille piirituse sisse on natuke keedusoola (NaCl = floornaatriumi) sulatet, siis lähewad kõik kiired, mis wärwita (walge) valguse sünnitawad, ilma tunduwa muutuseta niisugusest tuleleegist läbi, pääle kollaste kiirte, mis ära neeldakse. Raseme need kiired tuleleegist wäljatulemise järele spektroskoobi sisse, siis saame terwe spektrumi, mis aga mustast joonest läbi lõigatud just säält kohast, kus oleks pidand naatriumi kollane joon seisma.

Sellest näeme, et aurud neelawad just niisugused kiired, mis suguseid nad ise annawad. Mõnda on võimalik spektrumi mustade joonte järele otsufelle jõuda, mis suguse olluse aurust on läbi käind need kiired, mis spektrumi sünnitawad.

Näituseks on päikese spektrumis palju musti jooni. Kui neid jooni wõrdleme mitmesuguste olluste aurude spektrumite wärwiliiste joontega, siis näeme, et selles tuliste aurude ja gaaside kihil, mis päikese ümber, leidub rauda, naatriumi,

tsinki, vase, wesiiniku ja palju teisi olluseid, mis maakeralgi tuntud.

Niiugust kehade kokkufääde tundmaõppimise wiisi kutsutakse **spektraal-analüüsi**ks. Spektraal-analüüs annab võimaluse ära tunda ollust ka siis, kui teda teatavas kehas kõige väiksemalgi määdul olemas on.

Spektraal-analüüsi abil võib selgufelle jõuda ka sellest, kas nõndanimetatud udukogud taewalaotuses on gaasifarnased kehad või tähtede kogud, milles üfsituid tähti ifegi kõige suuremate teleskoopide abil võimalik ei ole näha: on udukogu spektrum jooneline, siis on ta gaasifarnane, on aga spektrum terwe, siis on meil tähtede koguga tegemist, ehk vähemasti niiuguse gaasifarnase udukoguga, mille hulgas ka tähti on.

Nõnda annab spektroskoop meile võimaluse teada saada, misuguseist elementidest on taewakehad kokku pandud, ja kindlaks teha, misugused muutused tulewad ette neis kehaades nende temperatuuri muutuse tagajärjel.

Tähendab, et taewakehade evolutsioon tõstab natuke saladusekatet aatomite evolutsiooni salapäraselt wäljalt.

Aga taewakehade evolutsioonist rääkides on meil juba oluliselt tegemist kõrgete temperatuuride keemiaga, millega peame endid tutvustama, olgugi ainult kõige üleüldisemais joonis.

Keha temperatuuri tõusmine ehk langemine oleneb sellest, kas tema jaoteste — moleküllide — liikumise kiirus suureneb ehk väheneb.

See kiirus langeb nullini miinus 273-kraadilises temperatuuris Celsiuse järele (-273°C). Temperatuur rohkem enam langeda ei või. Seda kõige madalamat temperatuuri kutsutakse absoluutseks nulliks.

Et temperatuur alla -273°C . ei või langeda, seda on teiselgi teel võimalik seletada: kujutame omale ette teatud hulga gaasi 0° temperatuuris. Hakkame seda gaasi jahutama, ühe ja sama rõhumise all. Kui ta temperatuur on esialgselt temperatuurist 1 kraadi wõrra langenud, siis näeme, et gaasi mahutis on endisest mahutisest $\frac{1}{273}$ wõrra vähenev. Kui temperatuur kahe kraadi wõrra langeb, väheneb mahutis $\frac{2}{273}$ wõrra alguslisest mahutisest j. n. e. Tähendab, temperatuuri igakordse langemisega 1 kraadi wõrra esialgselt temperatuurist väheneb mahutis $\frac{1}{273}$ osa wõrra. Seepärast,

kui mahutis on vähenend $^{273}_{/273}$ osa mõrra (edesi ei ole tal enam võimalik väheneda), siis peab gaasil olema temperatuur — 273° . Tegelikult ei ole seda küll kätte saadud. Bedela heeliumi saamisel jõuti temperatuurini — 271° .

Kõige kõrgema temperatuuri määrab ära molekulide kõige suurem liikumise kiirus, s. o. valguse liikumise kiirus, nimelt 300000 kilomeetrit sekundis. Mispärast just valguse liikumise kiirus on piiriks ainelistes osakeste liikumise kiirusele, s. o. mispärast ainelised osakesed kiiremini liikuda ei või kui valgus, seda ei ole siin lühikeses ülevaates võimalik pikemalt seletada, nagu ka võimalik ei ole puudutada neid teaduslikke tõendusid, mille põhjal kõige madalam ja kõige kõrgem temperatuur ära määratakse.

Kõige kõrgemate temperatuuride walla leiame päikeselt ja teistelt tähtedelt. Maksimaalse temperatuuri teoreetiline piir ulatab 7 miljardi kraadini. Aga niisugusele temperatuurile ei pääse me ligi ei uurimise ega vaatlemise otstarbega.

Arvatakse, nagu eelpool tähendasin, et päikese pinnakorra temperatuur on umbes $+6200^{\circ}\text{C}$. Tähendab, temperatuuri wald, millele me ligi pääsime vaatlemise ja osalt ka uurimise otstarbega, on piiratud ühelt poolt absoluutse nulliga (-273°), teiselt poolt päikese atmosfääri temperatuuriga. Kõrgeim temperatuur, mis võimalik on aga maakeral kätte saada, ulatab peaaegu 4000° .

Wäga tähtis on see asjaolu, et temperatuuri tõusmisega suureneb elementide keemiline sugulus. Hapnik, näit., ei ühine lämmastikuga temperatuuris, mis alla 2000° , ja et elemendiline hapnik päikeses olemas on, seepärast ei või jäänud wabas olekus elemendilist lämmastikku olla, sest et ta jääks kõrge temperatuuri pärast kohe hapnikuga ühineks. Nõnda leiame päikese pääl ühendusi, mida maakeral ei ole. Teiselt poolt — enam jagu ühendusi, mis maakeral ette tulewad ja võimalikud on, ei või päikeses olemas olla disjotfiatsiooni põhjusel. Teiste sõnadega — päikeses ja tähtedes on paljud kehad, mida meie, madala temperatuuri elanikud, arvame elementaaristeks, weel elementaarsemaks wormideks lahutet ¹⁾.

1) Selles põhjenebki praegune õpetus päikese soojuse tagavarast. Atomites on määratu energia-tagawara potentsiaalses seisukorras. Atomite disjotfiatsiooni puhul wabaneb see energia ja katab kinni iga-aastase päikese-energia fulu.

Taevakehade esimeseks evolutsiooni astmeks on **udufogud**. Udufogude spektrumid on kindlate gaaside, näit., vesiniku ehk süsiniku produktide spektrumi farnased.

Tihenedes sünnitasid gaasifarnase udufogu elemendid uusi materia edenemise astmeid, mis tähtede sündimisega lõppesid.

Walguse järele otsustades, mis tähed enesest saadavad, jagatakse tähed walgeiks, kollasteks ja punasteks. Walgeil tähtedel on kõige kõrgem temperatuur ja nad on kokku pandud pääasjalikult vesinikust või aga heeliumist ühes hapnikuga. Nii arvatakse näit. walged tähed Siirius ja Züüra kokku pandud olewat ainult tulisest vesinikust. Tähtedes, mis jahtuma hakkavad (kollased ja punased tähed), ilmub järkjärgult teisi keemilisi elemente, kõige päält magnium, kaltsium, liitium (ränni) j. n. e.

Meie päikene, mis enne oli walge täht, kuulub nüüd kollaste tähtede hulka. Päälpool helkiwaid päikese pilwi (fotosfääri), mis meile oma kiiri saadavad, on suured gaasimasid (päikese atmosfäär), mis eneses sisaldab suurema osa maapäälseid elemente: rauda, magniumi, kaltsiumi, naatriumi ja kaht kõige kergemat gaasi, — heeliumi ja vesiniku, — mida iseäranis päikese atmosfääri wälimistest kihtidest leitakse.

Üleüldse, mida kõrgem on tähe temperatuur, seda vähema arwu keemilisi elemente sisaldab ta eneses. Temperatuuri langemisega kasvab keemiliste elementide arv.

Nende teaduslikkude andmete põhjal jõutakse otsusele, et temperatuuri langemisega käisid aatomid ikka uuest ja uuest edenemiseastetest läbi ja sünnitasid lõpuks suurema osa lihtkehi.

Aga ei tule arvata, et temperatuur ainukeseks aatomite evolutsiooni põhjuseks on. Aatomite evolutsiooni pääle awaldawad mõju mitmesugused põhjused, nende seas iseäranis — rõhumine.

Sellega tahaksin öieti lõpetada päätüki aatomite evolutsioonist, aga edespidi tuleb meil tegemist veel ühe küsimusega, millega siin paras koht oleks endid tutvustada. See on **tasakaalude küsimus**.

Ollused, mis oma elementidest sündimise puhul soojust n e e l a w a d (ära tarwitawad), kutsutakse **endotermilisteks** ühendusteks (näit. lõhkewad ühendused j. n. e.). Nemad on nõndanimetat **ebatasakaalus**. Nad sünniwad kõrgeis temperatuurides ja lagunewad madalais temperatuurides.

Ühendusi, mis oma sündimise puhul soojust välja annavad, kutsutakse **eksotermilisteks**. Nad sünnivad madalais temperatuurides ja lagunewad koost ära soojendamise puhul (näit. wesi, soolad j. n. e.).

Õpetlased jõuawad järgmisele otsusele, mis ma siin A. G. Moseri sõnadega toon: „Madalad temperatuurid on pikaliste keemiliste protsesside ja ebatafakaalude wald.

Reaktsiivsete temperatuuride juures on suurem osa keemilisi protsesse rutulised ja on sihitud eksotermiliste ühenduste sünnituse ehk täielise endotermiliste ühenduste lagunemise poole.

Kõrgeis temperatuurides on aset ümberpöörduwad keemilised protsessid, mis olenewad osalisest eksotermiliste ühenduste lagunemisest ehk ka osalisest endotermiliste ühenduste sündimisest. See on, ümberpöörduwates protsessides lagunewad ühendused ehk sünnivad oma komponentidest ainult teatud piirini, mis ripub temperatuurist.“

Järelikult on materia elemendid alalises liikumises: tükid tina, kiwi, mäeahelik — on ainult nähtawasti liikumata. Nad elawad kõik ümbruse muutused läbi, muudawad alati oma tafakaalusid, et ennaft nende muutuste kohaselt jääda.

Me ei wõi mitteainelistest osakestest (elektroonidest) teha midagi, mis aine (materia) jarnane oleks, sellepärast et meie wõimuses ei ole, muu seas, nii suurt energia tagawara, mis ära kulub ainelise aatomi kokkusäädmiseks.

Kolossaalse jõuga ja väga pika aja jooksul wõis loodus need wõrdlemisi kindlad tafakaalud luua, mida me ainelistes aatomites leiame.

Wisisti oleneb lõpmata pikaline kosmose ewolutsiooni kõik neist määratu suurtest ajajätkudest, mida nõuawad aatomite muutused.

Sõel ja teemandil on sama keemiline kokkusääde, — mõlemad on kokku pandud süsinikust: nad annawad sama ühenduse — süehappe. Aga kuidas wõiwad samad elektroonid mitmesuguste kehade aatomitele nii mitmesugused omadused anda — see nähtus on alles täiesti selgitamata. Õpetlased jõuawad arwamisele, et kehade mitmekesised omadused olenewad pääasjalikult mitmekesistest aatomite **ehitusest**.

Pöörame nüüd oma tähelepaneku ainuüksi tulisele maaferale, et tema anorgaanilise looduse kaugemat ewolutsiooni waadelda.

10. Wee ja õhu lündimine.

Praeguse aja üleüldiselt maksvaks tunnistet seletuse wee sündimisest on geoloog Ed. Sueß kokku säädnud. Selle seletuse järele on wesi sündind ja sünnib praegugi maa sügawuses. Palawate allikate wett nimetas Sueß seepärast nooreks, puhtaks weeks, mis esimest korda walgust näeb. Seda wett aga, mis juba maapinnal wedelas olekus olemas, hakati kutsuma rändawaks weeks.

Suure geoloogi Sueß'i ideedes põhjeneb meie aja arusaamine maakera jahtumisest. Nõnda kirjutab eradots. Versmann järgmist: „Aegamööda tõmbab maakera ennast loomalle, mõnes kohas murdub kest, tekib sügawaid lõhesid ja pragusid, mida mööda sügawusest üles tõuseb noori wesi ja noori gaase, ja aegamööda jahtudes, annab maakera koor oma põuest välja suuri lendawate ühenduste ja aurude tagawaru. Nõnda läks edesi maakera jahtumine, ja pikkade geoloogiliste ajajärgude wärtusel luues okeani ta sooladega, löid need protsessid ka meie atmosfääri sel näol ja selles kokkusaades, nagu me neid praegu näeme.“

Ütleksin: „peaagu sel näol“, sest et õpetlased (prof. Samoilow) arwawad võimalikuks, et wäljasurnud organismide eluawalduste jaoks osalt teist moodi elemente tarwis oli, kui need, mille waral praegu orgaaniline ilm elab.

Kui maakera päikese udukogust erines, oli tal isegi wälimistes kihtides kõrge temperatuur. Selle temperatuuri juures ei jõudnud ta kauaks oma lähedal hoida kergemaid gaase, nagu wesiinikku ja heeliumi. Raskemad gaasid, nagu lämmastik ja hapnik, jäid tema juure. Erialgne rohke wesiinik, nagu ka heelium, kadusid nõnda juba enne ära, kui maakera koor sündis, nõnda oli maakera atmosfääris, kohe pääle maakera koore sündimist, ainult natuke hapnikku ühes suure hulga lämmastiku, süehappe ja wee auruga. Enam jagu praegusest õhu hapnikust eraldus pärastpoole taimede läbi süehappest. Seda arwamist, et taewakehade ümbert nende õhukiht pikkamööda kaob, awaldas kõige päält Stoney. Gaasid kaowad õhust seda rutemini, mida kergemad on nende moleküülid ja mida wäiksem on taewakeha mass. Sellega seletub asjaolu, et wäikesed taewakehad, nagu Kuu ja Merkuur, on juba peaagu kõik oma atmosfääri kaotanud.

Seda aega, kus palawal maapinnal weel wedelat wett ei olnud, s. o. neid tingimusi, mis maakeral orgaanilise

elu ilnumise eel käisid, kirjeldab väga elavalt professor A. B. Pawlow: „Okeaan ei walitsend weel maa üle ehk oli ta pinnal saand ainult mõned kohalised mõidud. Mannermaa, mitte ühetasa soojendet, rohkearmuliste wulkaanidega, mis natuke teist tüüpi kui praegu, ja palawa wee allikatega, wõttis peaaegu kõige planeedi pinna oma alla. See oligi maakeral kõige wanem kõrb.

Aga juba sel ajal oli wõitlus käimas maakera pärast, sest et ei olnud ühesarnasust, ei olnud üleüldist tingimuste sarnasust. — Algaegsed tormid panid maakera atmosfääri wärisema wõimsate hirmsate kontsertidega. Ajutised suured wihmajajud uhtusid metsikuisi kaljumägede orgudest otsata ja surnud lagendikkudelle mitmesuguseid murenemisprodukte. Päike saadab oma kuumust ülewalt nendesse kohtadesse, kus külmad mäetipud weeaurusid pilwedeks ei koonda. Meri ei ole weel sündind wõi alles sünnib noore planeedi sügawmais madalikes. Nende all, alles maapinna lähedal, on kiwistund kesta sisse wangistet päikese massi tüki — tulipalaw maapõu. Kohati woolab ta weel wõimsaina jõgedena maapinda mööda, andes wärsket kiwimaterjaali tulewate murenemisprotsesside jaoks, ehk wirutab sügawusest üles uusi aurude masse — tulewase mere loojaid.

Aurude ja gaaside raske atmosfäär piiras weel palawat maad, ja temperatuuri juures, mis kriitilisest temperatuurist kõrgem (366°C.), ei wõind weel olemas olla okeani.

Aga pikkamööda ja järjekindlasti jahtus maakera, jahenes atmosfäär, ja keewa wee ojad koondasid endid palawal kõrwepinnal, sündides aurudest ja muutudes aurudeks. Nõnda kogus kokku jahtund gaasidest esimene meri. Ja sellest ajast pääle hakkas noore okeani rüppe woolama puhast, noort wett, mis alles siinsamas sündind. Kes ütleb, kui palju jeda wett on tänapäewani sündind, ja kes tahaks tõendada, et maakera eialgne atmosfäär ka **kõik** praeguste okeanide wee sisaldas?“

Rändaw wesi täitis maasügawustes rännates määratu suure keemilise ülesande, lõhkudes mineraale, sulatades sooli, ümber kristalliseerides sademeid. Arusaadam, et ainult wee ilnumisega sai maakeral võimalikuks orgaaniline elu, sest et ainult weest oleneb ta olemise ja edenemise võimalus: wett sisaldab iga organism, nõnda näit. on teda inimese kehas olemas kuni 59% .

Teine jagu.

Orgaaniline loodus.

1. Igawese orgaanilise elu teooria.

Arvan, et mitte ülearune ei ole lugejaid üleüldistes joontes tutvustada ühe teooriaga, mis katjub seletada orgaanilise elu probleemi. See teooria on nii ilus, et ta on ahwatelnud mitte ainult määratuma hulga harilikke surelikke, waid ka palju õpetet eriteadlasi.

Kuulus Euler oli esimene, kes arvamist avaldas, et walguselained (walgusekiired) rõhuvad nende kehade pääle, kuhu nad kukuvad. Maxwell tõendas, et see arwamine õige on. Maxwell'i uurimusi täiendasid ja kinnitasid Lebedew, Nichols ja Hull. Praegusel ajal on walgusekiirte rõhumine lõplikult kindlaks tehtud.

Edesi on tuttam, et weel kellelgi ei ole korda läind anorgaanilist materiat elawaks teha. On tuttam, et orgaaniline elu sünnib orgaanilise olemuse läbi. Järelikult on orgaanilise elu sündimise jaoks just nagu idu ehk seemet tarwis. Mõndanimetet „panspermia“ teooria järele hõljuwad need seemned ehk idud (eosed), nagu väikeste organismide spoorid, alati igal pool ilmaruumis, täites eluga planeetide pinda, — mis neile teel ette juhtuvad, — niipea kui nad sääl tingimusi leiawad, mis organismidelle tarwilikud.

Seepärast seletawad paljud õpetlased orgaanilise elu laialilagunemise ilmaruumis walgusekiirte rõhumisega.

Schwarzschild'i rehkenduste järele peaksid kehad, mille pääle kiirte rõhumine kõige rohkem mõiks mõjuda, läbi mõõtes 0,00016 mm. suured olema, kui nad kerafarnased on.

Küsimine: kas on olemas nii hirmus väikseid seemneid? — Mõnede bakteride spoorid on 0,0002 mm. suured; aga kahtlemata on olemas weel väiksemaid, ehk neid küll

praeguse aja mikroskoobi abil näha ei või. Tähendab, et mikroorganismide suurus ei ole takistuseks nende rändamisel läbi ilmaruumi.

Aga kuidas võivad need spoorid raskusejõu (maakera tõmbejõu) vastu lahkuda maapinnalt? Sellele küsimusele on järgmine vastus valmis: niisugused väikesed ja kerged kehakesed võiksid õhuvooluste läbi üles kantud saada atmosfääri ülemistesse, hõredatesse kihtidesse, umbes saja kilomeetri kõrgusse, kus atmosfääri rõhumine õige nõrk.

Teisest küljest tulevad ses kõrguses ette kiirtefarnaste wirmaliste nähtused. Suhtudes siin wirmaliste wallas elektri mõjukonda, saab spoor, millest praegu jutt, eitawa sisu, tõugatakse teistest osakestest ikka väljapoole ja rändab kaugesse ilmaruumi, seepäale vaatamata, et raskusejõud vastu töötab.

Arvesse võttes päikese kiirte rõhumist, ei ole raske omale ette kujutada niisuguse spoori edespidiist reisi. See mikroorganism, walgusekiirte rõhumise alla sattudes, läheks kõige päält Marši orbiidist läbi, seejärel väikeste ja välimiste planeetide orbiitidest, lõpuks Neptuuni orbiidist. Nõnda, päikese süsteemi piirist üle jõudes, ruttaks ta edesi, teiste päikeste süsteemide poole. Arrhenius'i rehkenduste järel läheks meie mikroorganism juba 20 päewa pärast Marši orbiidist läbi, 80 päewa pärast Juupiteri orbiidist, 14 kuu pärast Neptuuni orbiidist. Väheha päikese süsteemini (Alfa Centauri) jõuaks ta 9000 aasta pärast. Need arvamised on selle eeldusega, et kiirte rõhumine päikese tõmbejõust neli korda suurem on, sest et spoorid arvatakse mitteläbipaistvaks.

Järelikult ei ole aeg sugugi takistuseks elu edesikandmises ühe planeedisüsteemi piirides. Aga mikroorganismi edesikandmises ühest planeedisüsteemist teise süsteemi, milleks kuluvad mitmed aastatuhanded, tuleb abiks ilmaruumi madal temperatuur. Hirmus külm, mis aga mõne mikroorganismi eluvõimu ei hävita, paneb peaaegu kõik keemilised protsessid seisma, mille tagajärjel mikroorganism, nagu tarretuses olles ja päälegi õhutühjas ruumis, kahjuta välja kannatab ultraviolettkiirte mõju, mis harilikel tingimustel tapaksid iga orgaanilise elu. Katsete järel, mis Pictet tegi, kannatavad kuiwad spoorid ja taimede seemned kahjuta ära temperatuuri langemise kuni -200° . Duard'i katsed näitasid, et seemned ei kaotand oma idanemisejõudu isegi pärast 6-tunnilist viibimist vedelas vesinikus (umbes -253°

temperatuuris). Edegi, õhutühjas ruumis valitseb absoluutne kuivus, mis ka aitab spooride eluõimu alal hoida.

Minu töö piirides ei ole võimalik seda teooriat laiemalt kõne alla võtta. Ütlen ainult, et ka mõõra planeedi atmosfäärist läbimine ja planeedile kukumine nähtavasti ei räägi mikroorganismi eluõu alleshoidmise võimaluse vastu. Mõnda võib seda õpetust järjekindlaks pidada..

Selle õpetuse järele on elu seemned (idud) maa päälle tulnud mõne teise taevakeha päält. Saksa õpetlane Richter kirjutab: „Elmaruum on täidetud sündivate, küpsede ja surevate taevakehadega, selle juures mõistame küpsede all niisuguseid kehi, mis võivad elavate organismide eluasemeks olla. Seepärast arvame orgaanilise elu maailmas igavese olevat: ta on ikka olemas olnud ja alati siginend elavate organismide näol, rakukeste ja nendest kokkupandud indiviiduumide vormis. . . Seepärast oleks täiesti otstarbetu töö ta algust katsuda üles leida.“

Richteri ideed võeti kohe vastu paljude õpetlaste poolt, kellest küllalt oleks nimetada tuttavat taimeteadlast Ferdinand Cohn'i ja suurt füüsikateadlast William Thomsoni.

Võhidalst ütelda, on selle õpetuse siis järgmine: orgaaniline elu on — **igavene** ja kantakse otsatuma aja kestusel ühest päikesesüsteemist teise, ehk planeedilt planeedile sama päikesesüsteemi piirides.

Sakkame nüüd seda imekspandav-ilusat teooriat arvustama. Kõrvalisi asju puudutamata jättes, võtame kõne alla ainult selle, mis kõige tähtsam.

Kõige päält olgu tähendet, et seda õpetust mitte võimalik ei ole tõendada nende eluidude otsekohese uurimise läbi, mis õhust meie juure tulevad. Neid eluidusid peaks väga harva leiduma ja päälegi peab arvama, et nad on väga üherakuliste spooride sarnased, mis siinsamas maakeral sündind ja mis hulgakaua õhus hõljuvad. Seepärast on võimatu tõendada, et mõni eluidu „taevalist“ tõugu on. See tõendusvõimatus on juba hüpoteesile suureks puuduseks.

Kga kui meie selle teooria järele oletame, et orgaaniline elu on igavene, siis peame oletama, et ka mateeria kui substraat igavene on, — sest orgaanilist elu ilma mateeriata ei ole olemas. Oletades, et mateeria substraadina olemas on, teekime tühjaks kõige suuremad wiimse aja

leidused katoodfiirte ja radioaktiiviste fiirte wallas, eitaßime mateeria muutust energiaks, eitaßime seda, mille kohta oleme tõetundmisele jõudnud, nimelt, et mateeriat kui maailma substraati olemas ei ole, et mateeria on ainult energia vorm, enam-vähem kindel, ja et ainult energia on tõesti olemas, ainult tema on — reaalne.

Kui vastu võttaßime selle õpetuse igavesest orgaanilisest elust, siis kaevakßime haua energieetilisele ilmavaatelle, s. o. peakßime tunnistama mõimatumaks energieetilise ilmavaate.

Teine põhjendus: igavese orgaanilise elu teooria ei luba ainult, vaid nõuab evolutsiooniteooria maksvast-tunnistamist orgaanilise looduse kohta, aga sama igavese orgaanilise elu teooria ei tunnistata ega mõigi tunnistada anorgaanilise olluße evolutsiooni, sest ta tingimuste järele on mateeria igavene, muutumatu.

Aga praeguse aja evolutsiooniteooria tunnistab evolutsioonilise õpetuse maksvast mitte ainult orgaanilise looduse kohta, vaid nõuab niisamasugust maksvasttunnistamist ka anorgaanilise looduse kohta. Tähendab, see teooria ei käi praeguse aja teadusega enam kokku.

Kolmas põhjendus: tahakßin uskuda, et orgaaniline elu küll mõib ühelt planeedilt teisele viidud saada, aga niisugune mõimalus ei tohiß kogunisti mitte selle teooria tõenduseks olla, et orgaaniline elu igavene on.

See oletus orgaanilise elu igavesusest on nimetat teoorialle (elu üleviimine planeedilt planeedile) ainult ülearußeks lihanduseks. Tõendades, et orgaaniline elu igavene on, tõendame, et ta ikka on olnud ja ikka saab olema. Aga ärge unustage, et orgaaniline elu mõib ära kaduda ühelt planeedilt. Kui see nõnda on, miks ei mõi ta siis ära kaduda kõigilt planeetidelt? Kui ta aga kord juba mõib ära kaduda kõigilt planeetidelt, siis ei ole ju igavese orgaanilise elu teooria midagi muud, kui paljas mõttekujutus, päälegi mõttekujutus, mil loogiline järjekindlus puudub. Edeßi, — kui orgaanilisel elul mõib olla lõpp, siis peab tal ka olema algus. Ei ole mingit põhjust arvata, et ta ei mõind isesündinvalt ilmuda maakeral, kui ta kord mõis ilmuda mõnel teisel planeedil. Nõnda seisame endist viiði üleilmalise mõistatuse ees: kuidas on orgaaniline elu maakeral sündind?

2. Orgaanilise elu lündimise probleem.

Kellelgi ei ole veel korda läind orgaanilise elu maa-
keral sündimise probleemi ära selgitada. Ei ole korda läind
nähtavasti pääasjalikult seepärast, et wahe kahe ilma (anor-
gaanilise ja orgaanilise) wahel seewõrra tasane on, et me
tõepoolest ei wõi ütelda, kus lõpeb anorgaaniline ja algab
orgaaniline ilm. See raskus tekib wist sellest asjaolust, et
niihästi anorgaanilise kui ka orgaanilise looduse materia
on ühiseft alguseft pärit — energiaft. Kas ei olene
isegi järkjärguline ewolutsiooniprotseß sellest, et niihästi
anorgaaniline kui ka orgaaniline materia on pärit ühiseft
alguseft?

Teadus ei tunnista looduses mingisuguseid iseärasisi,
erilisi (spetsiaalseid) eluelemente. Materia ühtlus
ehk ainsus on samasuguseks wääramata loodusejääduks
kui organismide ehituse farnasus.

Tõepoolest on ewolutsiooniprotseß niisugune elutsükklus
(eluring), milles raske on leida algust ja otja.

Orgaanilise ilma bioloogiliseks üksuseks arwatakse õigu-
sega rakukest. Alga isegi orgaaniliste olluste rakuline
ehitus ei suuda neid nähtavasti lahutada anorgaanilisest
materiasft, sest et wiimane wõib teatud tingimustel omale
ka rakulise ehituse soetada, nagu paljude õpetlaste katsed
näitawad, muu seas ka nõndanimetat „rakulised tuulepöörised“,
mis Benard üles leidis. Ta näitas katsete abil, et kui
õhufeses wedeliku korras teatud lainetusi sünnitada, siis
jagab see wedelik end püstiseiswaisks prismadeks, mitme-
nurgeliste aluspõhjadega. Tähendab — wedeliku moleküülid
wõiwad geomeetrilisi worme sünnitada ja seejuures jääb
wedelik wedelikuks. Kiiresti jahutat ja teist korda sulaks
aetud metallid, kui nad õhufese kihina laiali walatud, jagu-
newad just niisama mitmekandilisteks rakukesteks, mis täiesti
(wormi poolest) elawate organismide rakukeste farnased.
Sama nähtus kordub laawa jahutamises. Võpuks olen seda
weel tähele pannud weeauru rutulises jahutamises: wõtte
mikroskoop, minge talwel külmaga õue, puhuge natuke hinge-
õhku mikroskoobi objektiiwile ja waadake läbi okulaari, mis
sünnib. Te näete, et ühetasane hall udumäli kiiresti jaguneb
rakukesteks, mis kujuft wõib wormilt täiesti taine-
rakukeste farnased. Warsti jaguneb see rakukeste wäli oma-

korda ja nimelt kontsentrilisiks rõngaks, ääre poolt algades. Siis ilmuvad kõige välimisse rõngasse ristjoonekesed ja jaotuvad ta paljudeks väikesteks lülideks. Sama kordub teiste rõngastega. Nii kestab jagunemine ja edenemine edesi, kuni kristallikesed valmis on. Nõnda on selles nähtuses rakujarnane ehitus kristalliseerumise eimeseks astmeks.

Selle pääle vaatamata tõmbab endalle rakuke bioloogilisena üksusena kõigi õpetlaste tähelepaneku. Kõik õpetlased näevad just rakukeses orgaanilise olluse evolutsiooni algastet.

Orgaanilise elu sündimise küsimuse asemelle astub nõnda orgaanilise rakukeses sündimise küsimus.

Misjuguuste säädustega lasseb ennaft seletada orgaanilise rakukeses sündimine? — Et sellele küsimusele wastata, waatame järele, mis on õieti anorgaaniline rakuke. Tingimata on nende wahel mõnesugune sarnasus, seepärast peawad ka mõned nendest säädustest, mis mõlema rakukeses (orgaanilise kui ka anorgaanilise) sündimise võimaldawat, ühesed olema, ja nimelt — kristalliseerumise säädused. Aga tungiwalt palun tähele panna, et orgaanilist rakukest ei wõi iialgi lihtsalt kristallikeseks nimetada. Minu arwates wõiks seda ennem ütelda anorgaanilisest rakukest.

Wõimatumaks arwates pikemalt peatada kristalliseerumise nähtustes, — päälegi on need nähtused alles wäheseltgitet, — ütlen ainult, et anorgaaniline kristalline niisama kui orgaaniline rakuke edeneb ja tal on oma elu, oma individuaalsus. Igal orgaanilisel rakukesel on ka oma individuaalsus, seepärast näib mulle, et siin peaks kõige päält tähelepanemist pöörama niisugustele nähtustele, mis wõiwad kehade moleküüle individualiseerida. Üks niisugustest nähtustest on kristallisatsioon.

Et kristallilised tasakaalud mateeria moleküülidelle teatava individuaalsuse annawat, nagu ka orgaaniline olemus individualiseerib elemente, mis ta oma lähema ümbruse loodusest saab, — seepärast tuleb kristallisatsiooni ühes orgaanilise olluse sündimise astmeks pidada.

Prof. Nawashin seletab, et individuaalsete olluste nime all tulewad mõista niisugused ollused, mis protoplasma ligemad algained ehk ta produktid olles võimaldawat kõige peene-

maid orgaanilisi lahustumisekuid sama liigi esitajate wahel. Nõnda on tuttav, et kahe ligidast liigist looma hämoglo-
biinil on üksteisest lahustumine kristallworm, ühe liigi seerum
reageerib teise liigi seerumiga teisiti, kui sama liigi esitajate
seerumid isekeskis. Nõnda on keemilised kehad, nagu hämo-
globiin, prof. Nawashini arvamise järele olemas väga pal-
judes peenikeses keemilistes teisendites, mida tõendab
organismide keemiliste omaduste mitmekesisus üleüldse.

Arusaadam, et sellest ei või veel järeldada, nagu seda
mõned bioloogid teewad, et ka organismi wormis ü-
nita w tegewus ripub suurest hulgast keemilistest eritege-
lastest. Seda arvamist võib lõplikult kõrwaleheidetaks
tunnistada Korrens'i katsete põhjal. Need katsed näitawad,
et orgaanilises esitajas¹⁾ ei walmi mitte üksikud ollused,
waid olluste teatud kombinatsioonid.

Iga üksiku olluse walmimine või sündimine ripub
mõnejugusest päritud ollusest, mis munarakudeste kaudu
põlwest põlwe edesi läheb. Niisugust päritud ollust võib
keemiliseks eritegelaseks²⁾ nimetada, aga mitte individuaalseks.
Aga niihästi päritud olluste kui ka kõigi teiste olluste
kombinatsioon sünnib igal üksikul korral organismi
esitaja arenemise puhul ja kaob temaga ühes: see kombi-
natsioon on midagi individuaalset.

Teiselt poolt ei tohi kristallisatsiooni nähtusi siduda
uute rakudeste sündimisega juba olewast rakudestest, nagu
seda wanal ajal tehti. Uued rakukesed, nagu igaüks teab,
sünniwad jagunemise teel wanadest rakudestest. Näesolewal
korral on aga kõne esialgsest orgaanilise rakuse sündi-
misest organisfeerimata materiaast ja on tõenäoline, et selle
juures kristallisatsiooninähtused mõnda tähtsat rolli mängiwad.

Tarwis on tähendada, et kristallif ehitus iseenesest veel
sugugi selget wahet ei aita teha kindlate ja wedelate kehade
wahel. Wedelikud, wedelikudeks jäädes, wiivad geomeetrilisi
worme omandada, mis kristalliku ehituse lähedased. Pääle
selle on veel olemas pehmeid ja poolwedelaid kristalle, nagu
Vehmanni ja Ve. Bon'i katsed on näidand.

Edesi, kristall, niisama kui elaw olewus ja taim, teeb
läbi terve rea arenemiseastmeid, enne kui ta oma kindla

1) Въ особи.

2) Специфическій химическій дѣятель.

wormi saamutab. Prof. Schrön näitas, et kristalli evolutsioonis on kolm astet: 1) terasarnane kofufääde, 2) kiusarnane arenemiseaste ja 3) ühine termik. Kristall on nagu vahelülilis organispeerimata materia ja elava olemuse vahel.

Ngatahes tarmitab rakuke oma eluavalduste võimaldamiseks osmootilisi waheseinu. Ja just kristallilised ollused sünnitavad osmootilisi waheseinu. Nõnda näit. imewad taimed wett juure wälimiste rakufestega. See on võimalik selle läbi, et nende rakumahlas on mitmesugused kristallilised ollused, nagu suhkur, salpeeter j. n. e., mis wõiwad wett sisse imeda oma seinakeste läbi, ehk mõnel taimel sünnib see koguni hüaloplasma läbi, mis sünnitab päris osmootilise waheseina elawa protoplasma pinnal.

Seepärast näib, et kristallisatsioonisäädustes tuleb otsida üht orgaanilise eluawalduise algteguriteft ja et orgaanilise rakukese pääle wõib osalt waadata kui mitmesuguste keemiliste tasakaalude lugemata hulga teatud kombinatsioonide (kristallikeste) **asfotfiatsiooni** (ühenduse) pääle, aga mitte kui lihtsa kristallikeste pääle. Osmootiline rõhumine (diffusiooni jõud), mil otsekohene ja suur tähtsus on toitmise mehhanismis, võimaldab selles asfotfiatsioonis edespidiise evolutsiooni ligema astme ¹⁾.

Nõnda siis, et aru saada orgaanilise elu nähtustest, on tarwis tunda nähtused, mis ükifikus rakukeses ette tulewad, ja üles otsida need jõud, mis nimetet nähtuste üle walitsewad. Tähendab, meil on tarwis endid pääjoontes tutvustada sellega, mis praeguse aja teadus rakukeseft õpetab.

3. Rakuke.

Rakuke on, nagu teada, orgaanilise ilma bioloogiline üksus. Niihästi inimesed kui ka loomad ja taimed algawad oma elu üherakuliste mikrokoobiliste organismide näol. Tähendab, rakuke on kõige lihtsam, kõige elementaarsem organism, mis moodustab iseseiswa termiku.

Taimerakukeste worm on enamasti ebareeglipärane (joonist. 6).

¹⁾ Wahusarnane protoplasma ehitus, nagu seda pärast näeme, oleneb ka säädustest, mis kristallisatsioonisääduste farnased.

Kõige tähtsam rakuse osa on protoplasma, mis dieti ongi elaw ollus, „elaw materia“. Tal on kauge sarnasus hariliku munawalgega, niihästi kõwaduse kui ka wärwi ja läbipaistwuse poolest. Mõrga mikrokoobi all näib ta süldisarnane ollus olevat, aga see pole surnud lima. Waadates protoplasmat mikrokoobi abil, mis 3000 korda suurendab, näeme, et protoplasma on imestamisewäärt peenike ehitus. Et protoplasma ehitusest aru saada, kordame prof. Bütschli katset: Võtame pro w a n g s õ l i, puis-tame sinna harilikku peenikest p o t a s s i-pulbrit ja natuke t a h m a sekka. Paneme natuke sellest segust mikrokoobi alla, mõne tilga täiesti puhast wett juure lisades. Me näeme peenikest s e e b i w a h t u, mis otsani koos seisab ülipeenikestest wullikestest. Iga niisuguse wullikese seinad on ehitet õlist, wullikese sees — wesi, aga wahu sõlmekohtades, kus wullikeste õliseinatekesed üksteisest läbi käiwad, on tahmaterakesed aset leidnud.



Joonist. 6.

Taimerakuse protoplasma, mil jääbda mõrgu nägu, ja sumarguse sildamituga (Bermorni järele).

Niisugune wahusarnane ehitus on ka protoplasma. Teiste sõnadega — ta on kokku pandud imepeenikestest, waewalt nähtawalt ja väga õrnust toobikestest ja weel wäiksemaist terakestest. Toobikeste seinakesed on ehitet elawa organismi algmaterjalist, aga murkade kohtadesse, kus toobikeste seinad kokku lähewad, on paigutat elawa olluse mikrokoobilised terakesed, nõndanimetet mikrosoomid ehk graanulid.

Toobikeste sees on mahl (rakumahl ja südamikumahl). Sellega lõpewad meie kindlad teadmised elawa olluse ehitusest.

Seejuures tõendawad paljud waatlemised, et protoplasma ja südamik liiguwad alati, ehk küll rakuse seejuures oma wormi ei muuda. See on nõndanimetet rakuse sisemine liikumine. See liikumine on mitmet moodi. Mõnedes taimedes (näit. wesi-laswu rakuses) liigub protoplasma tasakessti rakuse kesta all, üht ringi teise järele tehes.

Mõne teise taime rakufeses woolab protoplasma laiana joana üles, laguneb alla kukkudes fontaaniks (purtškaemiks), peenikesi wooluniidikesi sünnitades, mis alla jõudes keffjoaga jälle kokku woolavad, temaga uuesti üles tõusevad j. n. e. Aga iseäranis huvitav on see „elava materia“ liikumine nendes rakufestest, millest on kokku pandud nõgese ehk ka kõrwitsa õrnad karwakased. Toon sellekohase kirjelduse Bunkeewitschi järele:

„Protoplasma peenikestes niitides liiguvad mikrosoomid üksteise järel reas, nagu haned, harva teineteise otsa hüpates ehk teiste wahelt edesi tungides. Aga natuke jämedamais niitides rändavad samad terakesed kahelt, mõnikord ka mitmelt realt, kord ühele poole, kord teineteisele vastu. See waatemäng läheb iseäranis toredaks, kui ühes mikrosoomidega reisile lähewad tärkliisefuulikesed ja rakufese südamik. Kõrremini ruttawad siis edesi väikesed mikrosoomid, teed puhastades ja enesega ühes wiies suuri ja raskestiliikumaid tärkliisefuhjakesi, mis üksteise vastu põrgates suure waewaga tihedast mikrosoomide hulgast läbi rüüselawad. Ja kõigi nende rakufese elanikkude järel aegamööda, uhkesti ja just nagu vastu tahtmist astub „kuninglik südamik“.

Niisamasugust protoplasma liikumist võib leida mõnedes üherakulistest loomades, nagu näit. on juurjalglased — groomiad (корненожки — гомии) ja amööbid¹⁾.

Protoplasma liikumisel on suur tähtsus rakufese elu kohta: ta aitab ühetasajalt jaotada toiduolluseid, mis rakute vastu wõtnud ja ümber töötand. Ta aitab wist ka olluste wahetamises kaasa. Sama protoplasma woolamine annab rakufesele wõimaluse liikuda kohalt teise, kus niisugune liikumine üleüldse wõimaldet, nagu seda amööbis näeme. Rahul seistes näeb amööb wälja kui elawa olluse ümmargune tilgake. Aga kui peenikesed protoplasma woolused lähewad rakufese keskelt wäljapoole, siis need kohad, kuhu woolused sihitud, paisuwad üles, sünnitawad harusid, mida pseudopoodiumideks (s. o. ebajalgadeks) kutsutakse ja millesse woolab protoplasma. Selle tagajärjel liigub terve amööb wähehaawal, nagu roomates, ühele ehk teisele poole.

¹⁾ Amööbiks kutsutakse kõige lihtsamat elawat organismi, algorganismi. Ta pole muud midagi, kui tükike elawat protoplasmat südamikuga. Restal ei ole. Seiswas wees võib neid hõlpsasti leida.

Amööbi kombel liiguvad ka sagotsüüdid, s. o. walged were rakukesed kõrgemate loomade organismis. Võpuk, protoplasma liikumiseft ripub mitmesuguste mikroorganismiripsmete ja piitsakeste (liikumiseorgaanide) liikumine ja ka kõrgemate loomade wõõdiliste lihaste kokkutõmbumine.

Terwe lihas on kokku pandud suuremast ehk wähe-
mast armust lihaksekiimbukestest, iga kiimbu ke seisab
koos paljudest lihaksekiududest, iga
kiud — paljudest kiukestest ehk
fibrillidest (joonist. 7). Iga fibrill
seisab koos segmentidest, mis meele tule-
tawad terwe rea ükssteise otja säetud
mikroskoobilisi waadikesi, heledate witsa-
dega. Järelikult on igal segmentil üks
tume ja kaks heledat otja. Kui segmenti
heledate osade ollus üle läheb ta tume-
dasse osasse, muutub segment jämeda-
maks ja lühemaks, ja et see sünnib kõigi
„waadikestega“ korraga, siis läheb selle
tagajärjel fibrill lühemaks, ja kõik fibrillid
ehk terwe lihas tõmbub kokku. Vähed
segmenti hele ollus tagasi oma walitsus-
konda, siis lähewad kõik fibrillid — terwe
lihas pikemaks, sirutab end.



Joonist. 7.

Kaks fibrilli. **A** — kokku-
tõmbunud. **B** — sirutunud.
On näha ütsikut segmentid:
a — tume otja, **b** ja **c** —
heledad osad, mis iga
ütsikut segmenti piirawad.

Pääle wõõdiliste lihaste on veel
olemas filedaid lihakseid, mis iseäranis
sifemistes orgaanides leiduwad. Wõõdi-
lised lihaksed aga on enamasti luukere külge kinnitet.
Nemad, nagu praegu nägime, kokkutõmbumise puhul nee-
lawad enesesse wedelikku (ehk heledate osade protoplasmat),
et seda jälle endast eraldada. Aga filedad lihaksed era-
lawad kokku tõmbudes wedelikku, mis ütsikute lihaksekiu-
dude wahele jääb, ja sirutudes neelawad nad selle uuesti
enesesse.

Nõnda seletub igasuguste lihaste kokkutõmbumise meha-
nism elawa olluse osakeste ümberpaigutamisega. Igal pool,
niihästi taimes kui loomariigis, näeme üht ja sama: elawa
olluse kokkutõmbumise ja sirutumise waheldust ta osakeste
ümberpaigutamise põhjal.

Peatafin meelega protoplasma osakeste liikumises pike-
malt. Seda läheb meil edespidi tarwis.

Mis aga keemilisse kokkusäadesse puutub, siis on protoplasma I. kokku pandud munawalgeollustest, mis omakorda on kokku pandud ¹⁾ süsinikust (50—55%), vesinikust (6,6—7,3%), hapnikust (19—24%), lämmastikust (15—19%) ja vääwlist (0,3—2,4%), II. väikesest hulgast mineraalollustest: kaaliumi, kaltsiumi ja magniumi wosworihapu ja wääwlihapu soolad (fosfaadid ja sulfaadid) ja III. suurest osast weest ²⁾ (organisatsioonwesi).

Suwitaw on tähele panna, kui wäga mitmekesine on protoplasma kokkusäade: nimelt arwatakse, et ei ole kaht elawat organismi, mille protoplasma kokkusäade ühesugune oleks.

Hollandi taimeteadlane Hugo de Bries arwab, et protoplasma mitmekesisusest oleneb isegi rakufeste otstarbe äramääramine, mille järele ühed rakufesed moodustawad lihaskoe, teised — närwikawa j. n. e. Aga niisugune eeldus käib juba protoplasma nägemata ehituse kohta ja tal on ainult hüpoteesi tähtsus.

Protoplasma sees on ümmargused ja pikergused ruumid, täidetud rakufesemahlagaga, mis wedelam on kui protoplasma. Meid ruume, ehk lihtsalt ütelda — weefarnase rakufesemahla tilgakesi kutsutakse wakuoolideks.

Mõne organismi rakufesewakuoolid wõiwad rütmiliselt kokku tõmbuda ja laiemaks sirutuda, s. o. nad „tufsumad“ nagu jüda. Niisuguseid wulikeisi kutsutakse alweoolideks.

Protoplasma pääomadused on — automaatlikkus ja tundlikkus, s. o. ta wõib kokku tõmbuda niihästi sisemiste kui wälimiste ärrituste mõjul. Seejuures tuleb seda sõna „kokkutõmbumine“ mõista ses mõttes, nagu teda harilikult bioloogias tarwitatakse, s. o. kui palju protoplasma ühes kohas kokku tõmbub, niipalju läheb ta teises kohas laiemaks, mille tagajärjel muutub ainult protoplasma wälimine kuju, aga mitte ta mahutis. Jüüfikas aga mõistetakse kokkutõmbumise mõiste all niisugust nähtust, mille tagajärjel keha mahutis wäheneb.

Tuleks weel tähendada, et taimerakufeste protoplasma oma keemilise kokkusäade poolest natuke lahku läheb loomaorganismi protoplasmaast.

1) Prof. Tschitschibabini järele.

2) Enam kui 50% (kaalu järele).

Teine tähtsam rakufese jagu on südamik¹⁾, mis protoplasma sees ja mil niisama wahusarnane ehitus nagu protoplasmaal. Südamik on wammisarnase massi moodi, mille wahedes on südamikumahl. Südamikus on weel mingisugune ollus peenikeste niidikeste näol, — õpetlased kutsuwad teda liniiniks, siis on weel südamiku sees üks ehk mitu südamikest ja ümber — õrn kestake, mille läbi südamik protoplasmaist lahutet. See on pääasjalikult kõik.

Südamiku keemiline kokkusäade on lihtsam kui protoplasma oma. Seepärast armatakse, näit., et toiduollused kõige päält tungiwad südamikku, et sääl ümber töötet saada, ja siis alles protoplasmale tagasi antakse. Mõnedes rakufestest ei ole südamikku (ei ole leitud), — niisugusel korral oletatakse, et südamiku ollus tingimata olemas on, ta on ainult protoplasmas laiali, korraldamata.

Tähenдах, teadus on otsufelle jõudnud, et südamik on tingimata tarwilik rakufese osa praegusel ajal. Muinasajal, kui elu maakeral alles algas, oli Häckeli arwamise järele ka südamikuta rakufesi olemas.

Ülemalnimetet taimeteadlane de Bries arwab, et ühe ja sama organismi rakufeste südamikud on kõik ühesugused, niihästi kokkusäade kui ehituse poolest. Nimelt, nad on kokku pandud väikestest arwust (näit. kahelümnest) elawa organismi nägemata ehitusealgelemendist, mida kutsutakse pangeenideks. Tema arwamise järele ei ole mitte rakuke, waid pangeenid tõsised elu kandjad. Nähtawasti on niihästi südamik kui ka protoplasma kokku pandud pangeenidest. Südamikus ei ole need pangeenid mitte tegewad (aktiivsed), waid passiivsed, ja ainult siis, kui nad siit protoplasma sisse lähewad, ärkawad nad nagu elusse ja muutuwad aktiivseiks. Seep see asi nüüd on, et mitmesuguste rakufeste südamikud saadawad „tööle“, s. o. läkitawad protoplasmasse mitmesuguseid pangeene, mille tagajärjel ka protoplasma ja rakufeste omadused on väga mitmesugused²⁾. De Briesi arwamine ei ole muud kui hüpotees, aga, kahjuks, tal puudub teaduslik laitmatus.

1) Ядро.

2) Pangeene mõiks wõrrelda meie kirjatahtede väikese hulgaga, millest aga võib kümneid tuhandeid mitmesuguseid sõnu kokku saada.

Tõin selle hüpoteesi jelleks, et piltlikult näidata, 1) kui vähe me teame orgaanilise elu tõsisest olust ja 2) et inimese mõte ei lepi elava organismi nähtava ehitusega, ei lepi sellega, mida teaduslikuks tõeks peetakse, vaid püüab teadusliku mõttekujutuse abil tungida elava olluse nägemata ehitusse. On õpetlasi, kes teaduslikele hüpoteesidele vähe tähtsust annavad, aga laugelt suurem hulk õpetlasi arvab hüpoteesid, mis teaduslikele katseile ehitet, „tulusteks“, mille järele teadus võib orienteeruda üksikute nähtuste kaosis. Jialgi ei unusta ma prof. Pawlowi ilusaid sõnu: „Minult teadusliku mõtte tõetõimisel sünnib teaduslik hüpotees, — see teaduse esimene maakuulaja, — ja häda sellele õpetusele, mis ei ole mõistnud faktidest kõrgemale tõusta ega ole katsund neid fakte siduda ühtede ehk teiste ideede valgusel!“

Meie mõistus ei või seisma jääda isegi pangeeni aime juure. Tahtmata küsime edesi: millest on kokku pandud see ehituseüksus, mida pangeeniks kutsutakse?

Sige vastus sellele küsimusele annaks meile võimaluse laboratoorsel teel protoplasmat kokku jääda, mis meie aja keemikuile ja bioloogidele üheks kõige suuremaks ja huvitavamaks küsimuseks on. Me teame, et munawalgeollused (neid on mitut moodi) on tähtsam osa protoplasma, milleta „elav ollus“ võimatu oleks. Aga me-teame ka, et keemia uurib surmatud munawalgeolluseid, uurib elava olluse elutumaid „surnutehi“.

Moleküllide ühenduse waatekohast jagab prof. Pictet kõik orgaanilised ühendid kahte rühma:

1) Atomite ühendid lahiste kettide näol. Siia kuuluvad niisugused ollused, mida leidub igas elavas rakuses, kus nad kui järjekorralised toidufarnastamise (assimilatsiooni) produktid olemas. Need on ollused, mis elava protoplasma loomisest ja ülalpidamisest osa võtavad. Nimetame siin mõned toidufarnastamise vahelised produktid: tärklis, suhkrud, orgaanilised hapnikud, asparagiin, glütseriin, rasvad j. n. e.

2) Atomite ühendid tsüklilise näel. Need ollused ei ole toidufarnastamise produktid, vaid on toitmise jätised: eetrilised õlid, taimewärvid, pigmendid, waigud, gummi, kibedad ained j. n. e. Neid leidub iseäralistes kudedes või sõntes, aga ialgi mitte elavais rakutes. Nende aatomid on ühendet kinniste kettide või rõngaste näol.

Klaudtraat läheb kitsast august läbi, kui ta ühte otsta pidi läbi toppida, aga ta ei wõi läbi minna, kui me ta rattawitsa moodi rõngasse painutame. Samuti ei wõi need ollused, mille aatomite ühendus tsükluse sarnane, läbi tungida nendest wahedest, mis on rakukestakese moleküülide wahel, ega wõi rakufese jässe tungida; aga ollused, mille aatomite ühendus lahtise keti sarnane, tungiwad kergesti elawa rakufese jässe.

Aga jätised on niisugused ollused, mis esiotsta lahtiste kettidega. Tähendab, nad saawad alles pärastpoole tsükluse sarnase ehituse, mis nad elawalle protoplasmale kahjutumaks teeb.

Kõige tähtsam osa igast protoplasmost on, nagu juba öeldud, munawalge=ollused. Praeguse aja keemia wõib ainult furnud munawalget uurida, sest uurimise wiisid tapawad iga elawa rakufese. Seepärast on munawalge=ollused, mis furnud kudedest eraldet, tsükluse sarnase ehitusega. Oma lahtisi ketiotsti kinni sulgedes, saab rakufese protoplasma munawalge=ollus oma tasakaalu kätte ja — jõuab rahule, igawesele unele. Tsükliisatsioon on — surm.

Sama finnitawad ka prof. Vöb'i tähelepanekud. Ta märkas, et kõik reaktiivid, mis wõiwad reageerida aldehüüd=grupiga ja amiin=grupiga, on tingimata elawalle protoplasmale kihwtiks, aga ei awalda furnud munawalge pääle mingisugust mõju. Nõnda siis, — elawa munawalge moleküüli sees on nimetat grupid olemas, aga furnud munawalge moleküülis neid enam ei ole. Surmaga sai need kaks gruppi wastamisi täis, — sai küllastet.

Selle kohta kirjutab kuulus füsioloog Berworn järgmist: „Füsioloogiline keemia on näidand, et elawa ja furnud rakufese olluse wahel wõib põhjalikke keemilisi lahktuminekuid märgata, mis tõendawad, et elaw ollus surres sügawaid keemilisi muutusi läbi teeb ja et temas tõesti on niisuguseid ühendusi, mis furnud rakufese olluses enam ei esine. Peab tunnistama, et elawas rakufese olluses, nende teatud munawalge=olluste kõrwal, mis ka furnud rakufese olluses esinewad, on olemas veel mõned teised munawalge=ollused ehk nende ühendused, mis ainult eluaja jooksul olemas on ja mille lagunemisega elu lõpeb.“

Seepärast kutsutakse neid teisi munawalge-olluseid elawaks munawalgeks, mis peavad hoopis teise kokkujäädega olema, kui surunud munawalge-ollused. Sel põhjusel annab Berworn „elawalle munawalgele“ uue nime — biogeen ¹⁾.

Nõnda oleme veel väiksema ehituseüksuse — biogeeni — juure jõudnud. Järelikult on pangeenid kokku pandud biogeenidest, ja need viimased ongi elawa munawalge moleküllid.

Aga biogeen on omakorda lihtkehade aatomite keeruleline süsteem, nimelt — weeniku, hapniku, süsiniku, lämmastiku ja wääwli aatomite süsteem, mille juure mõnikord veel ühinewad wõwori ja raua aatomid.

Aatom, nagu meie juba selle raamatukese esimesest jaost mäletame, seisab koos veel lihtsamalt mateeria ehituselementidest, mida elektroonideks kutsutakse, s.o. elektrienergia aatomiteks. Kaugemale minna teadus praegu enam ei juuda: me oleme ilmmõõtmata väikeste juuruste walda astunud.

Siin on siis nüüd rida edenemiseastmeid, mis energia läbi käib seks, et elawat orgaanilist loodust luua:

- I. elektroonid;
- II. aatomid, s.o. lihtkehade aatomid, milled mitmesugused elektroonide süsteemid moodustawad;
- III. biogeenid ehk elawa munawalge moleküllid;
- IV. pangeenid ehk biogeenide mitmesugused kombinatsioonid;
- V. toobikesed ja graanulid (mikrosoomid) ehk pangeenide kombinatsioonid;
- VI. rakukesed ehk toobikeste ja graanulite kogud, ja
- VII. terwed liitorganismid ehk rakukeste asfotatsioonid.

Juba sellest lühikesest nimekirjast võib näha, kui keeruleline ehitus arwatakse olewat mikrokoobilisel orgaanilisel rakusel. Aga ega sellega lugu veel lõpe.

1) Biogeen tähendab — elusünnitaja.

Pääle protoplasma ja südamiku võib rakukeses veel nende kahe wahel pöäl waewalt nähtawat läikawat kehakest märgata, mille juurest protoplasma kiired, just kui päikesed kroon, igale poole laiali lähewad. Need kiired on iseäranis selgesti näha rakukeses jagunedes. Seda wäikest kehakest kutsutakse tsentrosoomiks. Ta suurus on tõesti „naeruwääriline“: ühe nööpnõela pöö mahutisse läheb 100.000.000.000 tsentrosoomi (joonist. 8).

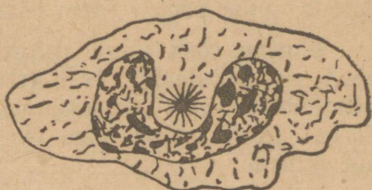
Tõuseb küsimus: mis sugune nendest jagudest on kõige tähtsam? — Meie aja teadus annab järgmise wastuse: Jga ühel nendest on oma teatud kindel eluline tähendus ja seepärast ei ole mingit tarwidust üht nendest tähtsamaks pidada kui teist.

Rakukeses jagunemise protsess algab nähtawasti tsentrosoomi käsul, ta algatusel algab see ülihumiitaw ja keeruline protsess. Kõige pöö jaguneb tsentrosoom ja selle järele hakkab kõik südamiku masinawärk liikuma. Tsentrosoomist saab kaks uut tsentrosoomi, mis aegamööda teineteisest lahkudes südamiku wastasseiswale külgedele asuwad, mõnikord aga südamikust kaugelle protoplasma sisse tungiwad. Selle järele jaguneb südamik ja lõpuks kogu rakuke kaheks rakukeseks, igaüks oma südamikuga, südamikesega ja protoplasmaga.

Jgafordses rakukeses jagamises kaowad südamiku selged piirjooned, südamiku olluks langeb wäikesteks massideks, mida kromosoomideks kutsutakse.

Südamikeses saatus südamiku jagunemise puhul ei ole veel täiesti selgitet. On ainult teada, et jagunemisenähtuste algusel südamike wahel korraga, wahel pikkamööda ära sulab, aga pärast, kui jagunemise protsess möödas, ilmub ta jälle mõlemas uuesti ündind südamikus. Kuidas see sünnib, ei ole praegu veel teada.

Südamikul on rakukeses elus kahtlemata põhjapanew tähtsus. Tõenduseks olgu järgmine näitus: kui näit. insuoor loigata kolmeks tüükiks, siis kasvab iga tüük edesi,



Joonist. 8.

Salamandri tõugukese walge wererakuke. On näha hobuseraua moobi südamik, aga tema kumeruse wahel tsentrosoom. (Hertwig'i järele).

täiendab ennast ja muretsseb endalle kõik asemelle, mis tal puudub, ja lõpuks muutub terveks infusooriks, — aga ainult ühel tingimusel: tarmis iga tüki külge jätta osake südamiku küljest, olgugi pisike killuke, — siis läheb uute liikmete kasvamise (regeneratsioon) täiel hool lõpule.

Pääle selle on suurema hulga bioloogide arvamise järele just südamik päritavate omaduste hoidjaks ja kandjaks: temasse on koondet nende omaduste nägemata algidud, mille poolest filma paistab üks ehk teine organism.

Paneme edesi tähele rakuse muid jagusid: taimerakustel on tselluloosist kest (ehk seinad), mis oma keemilise koostäade poolest ($C_6H_{10}O_5$) tähtsile, suhkrule ja taimeliimile lähedal seisab. Puu kõva osa on näit. ainult selle ühenduse teisend.

Paljudel loomaorganismi rakustel ei olegi kesta, nagu näit. ergurakustel, luurakustel, vere valgeil rakustel. Paljudel on muutund (differentseerund) kest lihaste fibrillide näol.

Üleüldse aga ei paista loomaorganismi rakuste kest mitte nii selgesti filma kui taimede juures.

Rohelistes taimedes, nimelt neis rakustes, mis pinna lähedal, on protoplasma sees, just kesta all, ebareeglipäraseid kehakesed. Neid kehakesi kutsutakse kromatofoorideks ¹⁾. Kromatofoorid on kokku pandud pääasjalikult protoplasma-ollusest, mis eneses klorofülliterakesi sisaldab. Need klorofülliterakesed annavad taimele roheline värvi. Nõnda siis ripub taimede roheline värv iseäralisest värvollusest — klorofüllist, nagu punane värv — hämatokroomist ja kollane — ksantofüllist.

Klorofüll on hoopis teistmoodi ollus kui protoplasma: piirituses tõmbab protoplasma ennast kokku, aga klorofüll sulab ära. Misjuguist rolli klorofüll taimel elus just mängib, ei ole praegu veel lõplikult kindlaks tehtud. Tal on aga tingimata oma ülesanne, sest terwes looduses valitseb otstarbekohasus. Arvatakse aga, et söehappe killustamine süsinikuks ja hapnikuks, mida rohelistel taimedel toimetavad, on pääasjalikult kromatofooride, aga mitte klorofüllide töö.

¹⁾ Kromatofoorid on värvolluse — klorofülliterakesed — kandjad ja signewad niisama jagunemise teel nagu terve rakuke.

Kuid teisest küljest näeme, et lehed, millest klorofüll kadund, ei killusta süsahapet ega eralda hapnikku, selle päale waatamata, et neil kromatofoorid on olemas.

Paljud kromatofooride ja klorofülliterakeste tegemise detailid on alles selgitamata ja nende kohta maksavad ainult arvamised, mis mõne ühiku õpetlase (Beyer ja Vöb) uurimises põhjenesid.

Kujutelge endalle süsahappe osake (CO₂). Kujutage ette, et ta walguse mõjul praegu killusteti süsinikuks ja hapnikuks (CO₂ = C + O₂). Wabaks saanud süsiniku aatom (C) ühineb kohe wabaks saamise silmapilgul wee osakesega (H₂O) ja sünnitab uue keemilise ühenduse, mida kutsutakse formaldehüüdiks (CH₂O)¹). See on esimene samm elawa olluse tähtsamate osade sündimise teel.

Edesi. Kuus formaldehüüdi moleküüli ühineb, jällegi walguse mõjul, üheks suuremaks moleküüliks ja sünnitab liitolluse — wiinamarja-suhkru. Nii imeline on päikeseenergia loomismõim: süsahappegaasist ja weest loob ta wiinamarja-suhkru. Ehk ta seda küll, nagu arwata võib ja nagu pärastpoole näeme, klorofüllil ollust materjaaliks tarvitades teeb, sest klorofüll on juba walmis orgaaniline ollus, sellegi pärast on päikese energia imeksapanemise väärt.

See ei ole aga veel kõik.

Sama päikese energia mõjul, mis eneselle keemilise energia wormi võtnud, liitub mitu wiinamarja-suhkru moleküüli, pärast seda kui igaüks neist on ühe weemoleküüli kaotand, teineteisega kokku ja sünnitab **tärglike** moleküüli, mis oma fogu poolest wiinamarja-suhkru moleküülist palju suurem, aga ometi veel nii väike, et mingit võimalust ei ole teda näha saada, — kõige kangemagi mikroskoobi abil mitte. Minult siis, kui tuhandeid niisuguseid moleküüle kokku koguwad mehhaaniliselt ühte hunkusse, võime kromatofoorides walgeid tärgliseterakesi näha.

„Elawa olluse“ sündimise järgmised astmed on wäga puudulikult tundma õpitud. Minult üks asi on kindel: lähtepunktiis jääb **tärglik**, tema on orgaaniliseks algmaterjaaliks. Tärglik, kui ta keemiliselt on suhkruks muutund, sulab rafukese sees ära, tema ühikud osakesed pörkawad

¹) Kange, gaasifarnane ollus, mis wees kergesti sulab. Kui näit. ühelt sipelgahappe moleküülilt (CH₂O₂) ära võtame ühe hapniku aatomi (O), siis saame formaldehüüdi (CH₂O).

kokku nende lämmastikuhapude ja väämlisuhapude soolade osafestega, mis mulla sees üles tõusnud; nende vahel sünnib vastamisi terve rida keemilisi mõjuavaldusi, ja lõppude lõpuks saab sellest keerulisest ühendusest **munawalge** moleküül.

Olen pääasjalikult Gunkewitschi järele tähtlase saamise käiku kirjeldand. Arwan, et ülearune ei ole siia juure ka tema poolt kokkuseatud tabelit lisada, mis seda käiku näitlikult selgitab:

soehappe
annab
sünnitu
ja
hapniku.

1) Soehappe killustamine: $\text{CO}_2 = \text{C} + \text{O}_2$.

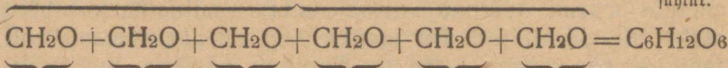
sünnit
ja
weel
sünnitavad
formalde-
hüüdi.

2) Formaldehüüdi sündimine: $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{O}$.

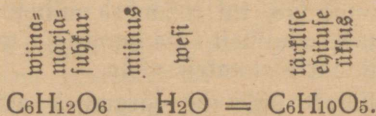
3) Wiinamarja-suhkru sündimine:

Kuus formaldehüüdi moleküüli.

Wiinamarja-
suhkur.



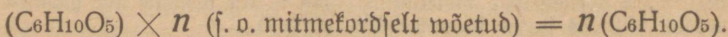
4) Wee lahustumine wiinamarja-suhkrust:



5) Tähtlase sündimine:

tähtlase
ehituse
üksus

tähtlase
moleküül.



Taime munawalge „feeditakse“ ja killustetakse rohuga sööja looma organismis ja, nagu paljud õpetlased arvavad, muutub terveks reaktsioon amiinhapeteks (ammoniahk.), millest alles „looma munawalge“ moleküülid ehitatakse. Seesama sünnib nende munawalgetega, mis ühes lihatoizduga lihasööjate loomade ja inimese kehasse satuvad.

Taime munawalge ei ole ju veel mitte elav ollus. Nõnda on ka „looma munawalged“, mis looma kehasse tekivad niihästi taime- kui lihatoizdust, dieti ainult „surnud“ munawalged: need on tarvis elavaks teha, biogeenideks muuta. Kuidas see „elav materია“ sünnib, „sellest ei või meie“, tunnistab Berworn, „praegusel ajal peaaegu midagi ütelda, sest et meie teadmised rakulise olluste vahetusest väga puudulikud on“. Selle küsimuse lahendamine aitaks meid üles arvata üleilmse mõistatuse — elu sündimise materiaalselt.

Sellega olen võimalikult lühidalt ja üleüldiselt joonis elava olluse saamise protsessi esitand. Nüüd on tarvis veel elu teist külge puudutada, nimelt — hävinemist. Elu ei ole mitte ainult loomine, sündimine, vaid ka hävinemine, suremine. „Elu on tegewus“, kirjutab Dunktewitsh, „ja iga ta filmapilk lunastatakse kalli hinnaga — elava olluse kulul.“

Iga moment organismi tegewusest, olgu see tegewus mabatahtlik või tahtewaba, füüsiline või waimline, lühidalt ütelda — iga elu moment toob enesega kaasa nende olluste wäikese osa hävinemise, „surma“, milledest organism ehitet. Seepärast ütles kuulus Prantsuse füsioloog Claude Bernard: „Elu on — surm.“

Claude Bernard'i uurimused tegid kindlaks, et munawalgest lagunemisel jälle saawad süsiwesikud ¹⁾, millest ta oli sündind; aga süsiwesikud lagunewad omatorda weeks ja söehappeks. Wiimane läheb hingamise kaudu õhku. Aga et munawalge sees ka lämmastikku on, seepärast tekib küsimus: misjagused lämmastikku sisaldawad lõppproduktid sünniwad munawalge lagunemisel? — „Elawa“ olluse loomises olid munawalge moleküüli eelkäijaks amiinhapped. Munawalge moleküüli lagunemisel saawad temast jälle amiinhapped. Aga see on ainult üks waheaste. Teisi waheastmeid veel ei tunta. Lõppproduktideks aga on,

1) Углеводы.

päale wee ja söehappe, niipalju kui teada — uriinollus (fuseollus) ($\text{N}_2\text{H}_4\text{CO}$)¹⁾ ja fusehape ($\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$). Mõnedel loomadel tekib aga uriinolluse ja uriinhappe asemel guaniin, mis omalt keemiliselt tõhusaadelt nende lähedal seisab ($\text{C}_5\text{H}_5\text{N}_5\text{O}$). Ta esineb walge pulbri näol, mis wees ei sulata, aga küll lehelises ja mõnes happes.

Tähendab, elawa munawalge lõpp-produktid on — wesi, söehape, uriinollus ja uriinhape. Rahjuks on „elawa“ olluse muutus „surnud“ olluseks meile weel palju wähem tuttav, kui need protsessid, mis „surnud“ ollusest wiirwad elawa olluseni.

Arwates wõimatu olewat olluste muutuse produktidest pikemalt rääkida, ütlen ainult weel, et on terve rida keemilisi produkte, millest ühed (sekreedid) organismi tegewusele tarwilikud, aga teised (ekskreedid) — suuremalt osalt kahjulikud ja peawad organismist kõrwaldetama.

Ekskreetide hulka kuuluvad näit. bakteritihwtid (toksiinid)²⁾.

Sekreetide hulka kuuluvad näit. antitoksiinid, s. o. wastutihwtid, kes toksiinid kahjutumaks teewad, kuna bakterid ise häwitetakse fagotsüütidest ehk were walgeist rakudestest. Fagotsüütideks hakkas neid kutsuma kõige päält suur Wene õpetlane Metschnikow.

Päale antitoksiinide kuuluvad sekreetide hulka weel näit. toiduseedimise mahlad (fermendid ehk hapendajad), wärmollused (pigmentid), waha (mesilastel), wenim ja õhu kääs kõwaks minem wedelik siidiusfil j. n. e.

1) Ammoniakweega (нашатырный спиртъ) on wist kõik tuttavad. See on väga kange gaasifarnase olluse — ammoniaki weesulatis (NH_3). Ammoniakwee ühinemise läbi söehapu gaasiga — söehappega (CO_2) — saab söehapu ammonium ($\text{N}_2\text{H}_5\text{CO}_3$).

Munawalgest saab lagunedes esiti söehapu ammonium. Pärast, kui söehapu ammoniumi moleküülist lahkus kaks wee moleküüli, siis seda, mis üle jääb, kutsutakse uriinolluseks ($\text{N}_2\text{H}_4\text{CO}$ ehk $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$).

2) Bakterioloogias arwatakse, et haiguselõnnitajad bakterid mitte selle läbi haigust ei sünnita, et nad mehhaaniliselt inimese või looma rakudest häwitawad, waid — keemiliste olluste abil, s. o. nad tekitawad tihwte (toksiine), mis inimese ja looma organismi tihwtitawad.

Üle minnes selgitamata küsimusele klorofüllil enese saamisest, arvan tarvilikuks järgmised k ö r m u s j ä ä d e d (paralleelid) tuua, mis tähelepanemist teeniksid:

1) Wiimse ajani arwati, et klorofüll sünnib ainult walguse kaasabil, aga uuemad Monteverde ja Ejubimenko uurimused on näidand, et klorofüll võib mõnikord ka pimedas sündida.

2) Kui aga praegu idand taimetüene üles kasvatada mineraalsulatises, kus sugugi rauda ei ole, — kasvavad väikse taime lehed kahwatu-kollased, ja tema rakufestest ei ole klorofüllil.

Nähtawasti on klorofüllil sündimiseks tähtsam, et taime toidus rauda oleks, kui see, et ta kasvamise ajal walgust saaks.

Huwitaw on meele tuletada, et ka hämogloobiin (punane wärmollus were punastes rakufestest) seisab koos munawalgest, mis rauda sisaldab.

Kas ei wõi sellest järeldada, et klorofüllil sündimiseks kõige tähtsam on, et toidus rauda oleks?

On aga kord juba organismis kromatofoorid ja klorofüll olemas, siis on „masin“ walmis ja võib teha tööd, mis tema jaoks määratud. Aga üksti masin ei tee tööd ilma jõuta, ilma energiata. Energiat aga annab käesolewas juhtumuses päike, nimelt walgusekiire näol. On ju tuttaw, et klorofülliterakesed killustawad söehapet ainult päikese walguse käes. Ja siin paistab filma klorofülliterakeste ja kromatofooride ühistegewus: kromatofoorid asuwad rohelistes rakufestes sinna kohta, kus paras jagu walgust nende päale paistab: heleda walguse puhul poewad nad rakufese keskossse, lehe pinnast kaugemale, aga nõrga walguse ajal ruttawad nad rakufese ketta juure, walguseallikale lähemale.

Et päikese walgus söehappe killustamise protsessist osa wõtab, selle tõstiasja leidis üles Ingen-Housz, aga sellekohase põhjendet teadusliku seletuse töötasid wälja pääasjalikult Mayer ja Helmholtz.

Frankland'i väljarehkenduse järele on ühe naela niisuleiwa sees niipalju energiat warjul, kui energia, mis wastab umbes 75.000 puudjalale ¹⁾. Muudugi, organism, nagu

¹ Puudjala üle w. esimene jagu, päätüki 3.

mašingi, ei suuda kasulikuks tööks muuta kõike energia-
tagavarat, mille annab küttematerjaal, s. o. hapnema mine-
wad organismi osad. Füsioloogilised katsed aga näitavad,
et organism sellest küljest kõik aurumasinad üle lööb.

Mouchéau väljarehkenduse järele võib päikese valgus,
mis Pariisis selgel päeval ühe ruutmeetri pinnale langeb,
8 ehk 10 tunni sees niipalju tööd ära teha, kui töö, mis
vastab umbes ühe hobujõu tööle ¹⁾. Ericsson rehkendas
välja, et kui oleks võimalik utiliseerida (kasulikult tarvitada)
kõik päikese soojus, mis langeb Filadelfia majade katustele,
siis jatkuks teda 5000 aurumasinat jaoks, millest igaüks
20-jõuline.

Nõnda on päikese valgus suureks jõuallikaks ja see
jõud killustab taimes sühapat. Taimel enesel ei ole selleks
jõudu. Taim on nõnda-ütelda mehhanism, mille päikese
jõud tööle paneb, nagu prof. Timirjasev tähendab. See-
pärast on taime elu üleüldiselt — alaline päikese energia
muutumine keemiliseks pinemuseks, aga looma elu selle-
vastu keemilise pinemuse muutumine soojuseks ja liikumi-
seks. Ühes tõmmatakse vedru üles, teises käib ta maha.

Sel protsessil on igapidi tehnilise tööstuse sarnasus:
mootoriks päikesekiir, masinaks, mis see mootor käima
pane — taim (õigemini — kromatofoorid ühes klorofüllis-
terakestega), tooreks materjalliks sühapat ja tööstusepro-
duktiks taime orgaaniline olemus.

Suovitaw on tähele panna, misjugaused kiired klorofüll
neelab ja misjugaused tagasi viskab.

Paneme klorofüllis sulatise klaasnõu sisse ja paneme ta
päikese kiirte kätte. Võtame klaasprisma ja killustame
sellega päikese kiire. Me näeme, et valguse kiirel, mis rohe-
lisest klorofüllis sulatise läbi läinud, järgmine spektrum on:
äärmised punased kiired lähewad läbi, ilma et neelduksid.
Aga kõige heledamate punaste kohal, osa oraanshi ja osa
kollaste kohal on spektrumis must joon. Rohelised kiired
ei neeldu. Taewasjünised, sinised ja violetid kiired neeldu-
wad. Nõnda siis näeme klorofüllis spektrumis ainult tume-
punast jagu, osalt oraanshi, osalt kollast ja siis veel hele-
rohelist osa. Kõik need värwid on mustade wahedega üks-
teisest lahutet. Sellest võime järeldada, et nähtavasti

¹⁾ Hobujõu üle w. esimene jagu, päätükk 5.

taimede roheline värv mitte puhas roheline ei ole, vaid pääasjalikult rohelise ja punase segu.

Katsete maral on tõeks tehtud, et ka elavad klorofülliterakesed samu kiiri neelavad. Järelikult neelab klorofüll või püüab kinni helepunased, osalt oraanshi, osalt kollased, kõik taemassinised, sinised ja violetid kiired, aga viskab tagasi pääasjalikult tumepunasid ja rohelised kiired.

Seda tähele pannes, et tihti sama organism ühtmoodi ei reageeri mitmesugustele päikese spektrumi värvidele ja et paljud üherakulised organismid ja liikuvad bakterid valguise nähtavaile kiirile ei reageeri, küll aga nägemata kiirile, näit. ultravioletele kiirile, Röntgeni kiirile jne., — peame arvama, et klorofüllil on otstarbekohane ja suur tähtsus. Kas ei võiks oletada, et orgaanilise olluse, iseäranis aga närvide elementide sündimine ja arendamine kindlasti ripub nendest ehk teistest päikese spektrumi kiirtest? Kas ei võiks oletada, et teatud kiirte neeldumine klorofüllist ja teiste kiirte tagasiheitmine on kasulik elava olluse sündimisele ja, järelikult — otstarbekohane? — Ja muidugi! oletan seda kindlasti. Arvan, et klorofüll on olemas kõige päält selleks, et taim võiks orgaanilise olluse valmistamise otstarbel kasutada ainult teatud kiired päikese spektrumist ja eemalle juhtida teised kiired, mis käesoleval silmapilgul kasuta ja isegi kahjulikud võiksid olla.

Teiseks, osa klorofüllil võtab nähtavasti otsekoheselt sellest protsessist osa ja tarvitetakse, enam-vähem muutunult, elava olluse valmistamise materjaks.

Munavalge-olluste ¹⁾ sündimine taimedes ei tarvita valguist ehk üleüldse välist jõuallikat. Sellewastu ripub ta aga ära süsinikesiute kaasabist.

Nõnda on keemilisest waatepunktist suur tähtsus neil protsessidel, milled võimaldavad kromatofoorid klorofülliterakeste abil: siin muudetakse anorgaaniline ollus (süehape ja vesi) orgaaniliseks. Siin on nende mitmekesiste olluste allikas ja algus, millest kõiku on pandud orgaaniline ilm.

¹⁾ Nisujahus on umbes 17% munavalge-ollust.

Süsinikesiute rühma kuulub tähtlik (teda on nisuteras $\frac{3}{4}$ ja kuivas kartuli olluses $\frac{4}{5}$ osa kaalu järele), suhkur ja iga taime kõwa, kandev ollus, tiudollus (tselluloos).

Jüüsfikalisest waatepunktist on kromatofoorid ühes klorofüllliterakestega niisuguseks riistaks, mis päikese kiiri kinni püüab ja nad edespidi jaks tarvitamiseks tagavaraks paneb.

Mida võiks nimetada kõige suurepärasemaks nähtuseks terwe looduses? — Mikroskoobilist klorofüllliterakest või õigem ütelda — kromatofore, mis klorofüllliterakesi sisaldavad. Kõigis teistes orgaanides ja organismides orgaaniline ollus ainult muutub, aga kromatofoorides ta sünnib uuesti anorgaanilistest ollustest. See lihtjate anorgaaniliste olluste — (sõehappe ja wee, mis rakkude eneste sees, aga sõehape — õhus) — muutus orgaaniliseks olluseks, tähtsuseks, on meie planeedil ainuseks protsessiks, mille läbi sünnib orgaaniline ollus. Väljaspool kromatofore ei ole looduses niisugust laboratooriumi olemas, kus orgaanilist ollust valmistetakse. Tähtsusest, nagu tuttav, saab suhtur, sellest kasvab iga taime kõwa, kandev osa, nõndanimetatud kiudollus (tjelluloos) ja viimaks, suhturist ja ammoniakist (anorgaaniline ollus) võivad sündida munavalgellused, kõige keerulisemad orgaaniliste olluste seas.

Aga see protsess, nagu nägime, ei ole muidu võimalik, kui välise jõuallika kaasabil. Sõehappe killustamine sünnib ainult päikese valguses, tähendab, päikese kiir ongi see jõud, mis sõehapet killustab ja mis ise seejuures neeldakse, tagavaraks pannakse. Müüd on selge, et see protsess võimaldab ühe kõige tähtsama taimeolluse — süsiniku — omandamise ja ühes sellega muudab anorgaanilise olluse orgaaniliseks. Teisest küljest seob see protsess terwe orgaanilise ilma päikesega. Orgaanilist ollust toiduks tarvitades, neelame need päikese kiired, mis orgaanilisse ollusesse tagavaraks maetud. Ja need päikese kiired on selle soojusenergia allikaks, mis meie organismi liikuma paneb.

Seepärast oleks üliwäga huvitav selgitada see küsimus, misjagust rolli mängivad selles orgaanilise olluse imesteldavas sündimisprotsessis kromatofoorid ja misjagust klorofüll. Siitamaani ei ole teadus seda veel selgitand.

Aga see küsimus on kahjuks keerulisem, kui harilikult arvatakse. Juba ülewalpool nimetasin õpetlaste arvamist selle kohta, et klorofüll nähtawasti otsekoheselt osa võtab tähtsuse saamise protsessist, seejuures enam-vähem muutudes. See „nähtawasti“ ähwardab tõeks muutuda. Asi on järgmine. Mõrgas valguses neelab leht

wähe söehapet, saadab wälja wähe hapnikku ja walmistab wähe tärklift, aga heleda walguse käes neelab ta palju söehapet, saadab palju hapnikku wälja ja walmistab palju tärklift; järelikult — osa klorofüllil muutub nähtawasti tärkliseks, ehk õigem — sipelgaaldehyiidiks, mis süsiniku omandamise esimene produkt. (See sipelgaaldehyiid muutub terve rea keemiliste reaktsioonide läbi tärkliseks.) Järelikult peab arvama, et süsiniku omandamise esimene produkt ei ole mitte lihtne anorgaaniliste olluste süntees, waid on anorgaaniliste olluste (süsiniku, wesiiniku, hapniku) ja orgaaniliste olluste (klorofüllil) keemiline ühendus. Seejuures läheb walgust tarwis 1) söehappe killustamiseks ja 2) osa klorofüllil lõhkumiseks.

Kui katsed seda tõesti kindlaks teewad, siis läheb elawa orgaanilise olluse kokkufüädmine kunstliku sünteesi teel palju keerulisemaks, kui seda siia maani arwati.

Õit, mis siia maani öeldud, käis pääasjalikult ühe rakuse kohta. Aga rakudestest seisab koos terve organism, olgu see taime või looma organism.

Taimeorganismid, wälja arwatud üherakulised, seisawad koos lihtrakudeste aggregaatidest, s. o. kehalistest, pinnalistest ja joonelistest aggregaatidest ¹⁾, kusjuures rakused teatava muutuse ehk arenemise läbi teewad.

Loomaorganisme ei kutsuta lihtrakudeste aggregaatideks, sest et rakused loomaorganismi iseäralise arenemise läbi on teind ja nõndanimetet koed sünnitawad, näit. lihaskoe, närwiko, luuko j. n. e.

Taimedest võib mõnesugust histoloogilist ²⁾ arenemist (differentiatsiooni) märgata sammaladel ja iseäranis sõnajalgadel, osjadel ja karukoldadel. Nende täiskaswand organism ei seisa koos harilikude rakudeste lihtsast aggregaatist, waid mitmesugustest kudedest.

¹⁾ Meie harilikud puud on näit. lihtrakudeste kehalistel aggregaadid.

²⁾ Histoloogia on õpetus kudedest. Rude — see on enam-wähem ühesuguste rakudeste kogu, mil teataw ülesanne. — Differentiatsiooni kutsutakse niisugust eriotstarbelist rakudeste muutust, mille tagajärjeks harilikult mõnesuguse koe sündimine on.

4. Kolloiidid ollused ¹⁾.

Nii lühedalt kui tahaksime kirjeldada orgaanilise olluse evolutsiooni käiku, näitab mulle ometi, et ei või waitides mööda minna olluste kolloiidsest olekust.

On ju olemas arwamine, et protoplasma ei ole muud kui kolloiidsete olluste segu.

Et näit. kolloiidist metalli saada, võetakse indukttsiooni-poolite, mille pooluste küljes on warred sellest metallist, mis tahetakse dissotseerida (kullast, plaatinast). Warred lastakse destilleerit (puhastet) wette. Mõlema warre wahele elektrisädet lastes, näeme elektroodide ümber pilwefest. Mõne aja pärast läheb wedelik wärwiliseks; seda, mis wedeliku wärwiliseks teeb, kutsunegi kolloiidseks metalliks ²⁾. Wedelik, milles on kolloiidist metalli, saab wärwiliseks, aga midagi ei ole võimalik sellest wedelikust filtreerimise teel eraldada, ka mikroskoop ei näita mingid metalli osakesi selles wedelikus. Tähenab, need osakesed, kui nad olemas oleksid, peaksid õige waitjed olema, — waitsemad kui walguselaine ³⁾.

Katsed näitawad, et kolloiidisel metallil ühtki neist omadustest enam ei ole, mis sel metallil, kust ta pärit; nõndasama ei ole tal midagi ühist selle metalli soola sulatise omadustega.

Siin on teil nüüd keemilised elemendid, mida wanal ajal muutumatuks peeti! Keemilisi elemente ei ole nähtawasti tööoluliselt olemasti, — nad on olemas ainult teatud ümbruses ja teatud ajajärgu wältsusel. Mitmed teaduse harud (näit. termokeemia) põhjenerwad nähtawasti lihtsais ligikaudsufis.

Ühegi keemilise reaktsiooni põhjal ei saa seletada neid omadusi, mis on kolloiidistel metallidel ⁴⁾. On olemas arwa-

1) Kolloiidiks kutsutakse üleüldse ollust, mis orgaanilisest waheseinast läbi ei või tungida (näit. munawalge, tärklis). Mõned nendest ollustest võiwad küll sulada aga siiski ei lähe orgaanilistest waheseintest läbi. Neid olluseid aga, mis orgaanilisest waheseinast läbi võiwad tungida, kutsutakse kristalloiidideks (näit. suhkur, sool).

2) Tähenab, teda saajakse elektrisädeme abil.

3) Walguselained on nii tihedad ja peenikesed (wõi lühikesed, nagu teaduses öeldakse), et ühte tolli neid umbes 50.000 mahub.

4) Pääle metallide võiwad ka paljud muud kehad kolloiidses seisukorras olla.

mine, et neis on mateeria elemendid, mis juba disjotseerund: õpetlased (Dr. Le Bon) ei leidnud nende juurest mitte ainustki radioaktiivist nähtust.

Kolloidse sulatise pääle maadatakse kui sulatise pääle, mis sisaldab wastupidist elektrit kandwaid osakesi, — ühed jaatawad, teised eitawad.

Braegusel ajal arwab füsioloogia sel mateeria tundmata tasakaalul suure tähtsuse olewat. Mõnede oma omaduste poolest lähenewad kolloidsed metallid ennem orgaanilistele kehadele kui mineraalfooladele, näit. oma omadusega wefiniku ülihappendit killustada ja alkoholi äädikahappeks muuta ¹⁾ ja paljude teiste omadustega.

Shelatiini sulatis on näit. kollotidne sulatis. Kui sool kristalliseerub kolloidses sulatises, siis võib kristalli worm muutuda, sest et kristallifatsioonijõudude mõjukond võib wastapidises sihis tegew olla kui osmootiline tõmbejõud.

Riisugused uurimised heidawad juba heledat walgust orgaanilise elu algnähtustele.

5. Elaw ja elutu loodus.

Teame, et wäga raske on wahet teha elawa ja elutuma mateeria wahel, s. o. näidata, kus lõpeb elutu ja algab elaw mateeria. Tundma õppides neid muutusi, mille laboratoriumides mõned anorgaanilised kehad läbi teewad, märkame, et siin on midagi sellesarnast, mida elawas rakuseses olluste wahetamiseks kutsume.

Õdesi, tehke maarjajää kristall peenikeseks pulbriks, wiske see pulber maarjajää sulatisse, — ja igast pulbri killukesest kasvab uus kristall. See on ju sama, mis organismuste signemine jagunemise teel.

Arwate, et uusi liikmeid kaswatada (regeneratsioon) kaotet liigete asemelle võibwad ainult organismid? — Ei! Wiske keedufoola-kristalli kild sama foola sulatisse, — ja mõne aja jooksul muretsseb ta endalle tagasi kõik, mis tal puudus, ja muutub reegliwastasest killukesest korralikuks,

¹⁾ See omadus on nimelt kolloidsel plaatinal.

Organismi pääle awaldawad kolloidsed metallid suurt mõju. Mitmed mineraalwete omadused kirjutawad õpetlased nende metallide arwesse.

reeglipäraseks kristalliks. Kui seejuures sulatises veel teisi olluseid on, pääle soola, siis omandab soolakristall kasvamise puhul omast ümbrusest ainult soola osakesi ja jätab teised ollused täiesti puutumata. See tuletab väga elava organismi valimiseomadusi meele.

Peaks arvama, et tundlikkus ainult elava looduse omadus on. Aga ka see pole nõnda. Võttem näitus: salpeeter sünnitab kahesuguseid kristalle: ühed on peaaegu reeglipärase kuubiku sarnased, teistel on prisma vorm. Puudutage natuke prismasarnase kristalliga kuubikusarnaste kristallide kuhjakest, — nende pääle ilmub õrn kirm, mis end kogu kuhjakese pääle laotab, kuubikusarnased kristallid muudavad oma vormi ja saavad prismasarnasteks (Vunkeewitsch). Tähendab, kristallide tundlikkusest võib rääkida samasuguse õigusega kui alamate organismide tundlikkusest.

Üleüldse ei või ei „wabatahtlik“ liikumine, ei toidu omandamine, tarvitamine ja ümbertöötamine, ei kasvamise ega signemine tingimata tundemärgiks olla, mille järele elava olluse võib ära tunda, sest et analoogilised nähtused tulewad ka elutuma materia ilmas ette.

Jgatahes ei sünni elav materia äkilise muutuse läbi, waid elutuma materia järkjärgulise muutuse läbi. Spetlaste arvamise järele sünnib anorgaanilisest materiaast esiotsta niisugune materia, mis asub orgaanilise ja anorgaanilise materia wahel pääl. Tähendab, evolutsiooniteooria arwab võimalikuks oletada üht üleminekujärgu ollust, mille kohta raske oleks ütelda, kas ta on orgaaniline (elav) või anorgaaniline (elutu). Jah, üleminek on nii tasane, et me seda sugugi ei märka, seepärast on ka orgaanilise elu algus ja terve see elu meile — mõistatuslik: mõistatuslik, s. o. seletamatu on elava orgaanilise olluse peenike, nägematu ehitus, mõistatuslik on organismi „otstarbekohaste“ algwormide ilmumine, iseäranis mõistatuslikud on aga elu kõrgemad nähtused — tuntus ja teadmus¹⁾. Tõesti, meie aja teadus ei oska orgaanilist elu karmapäält ära määrata. Seegipärast — me oleme tuttawad elava orgaanilise looduse nähtustega²⁾.

1) Ощущение и сознание.

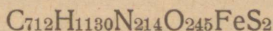
2) Orgaanilisteks kutsutakse olluseid, mis on walmistet organismi enese poolt. Arusaadaw, et niisugune jaotamine on kunstlik, sest paljusid orgaanilisi olluseid võib walmistada laboratoorilisel teel.

Organismis on midagi niisugust, mille poolest ta faktiliselt lahku läheb organiseerimata looduse kehadeft. Mõned neift tundemärkideft on meile tuttavad. Need on: 1) munaalged. Ainult orgaanilife looduse efitajail on nii ifeäralifed keemilifed ühendused, nagu munaalged. Kui me kokkufääde poolest ka kõige keerulifema anorgaanilife keha võtaksime, — temas ei ole midagi munaalgete farnaft. Suurufe poolest määratud, ehitufe poolest keerulifed ja keftwufe poolest väga muutlikud munaalge moleküülid on ainuüksi loomade ja taimede omandufeks. Ilma munaalgeita ei ole orgaanilift elu. Munaalgeollufeid on palju, — ühed neift (albumiinid) fularwad wees, aga teifed (globuliinid) ei fula. Rakufeftes tuleb liht munaalgeollufeid harwa ette: nad on harilikult ühendet hapetega, füüwefikutega j. n. e. ja on füis munaalge liitollufelifed kehad. Näit. on hämoglobiin (punaste wererakufefte wärwollus) kokku pandud munaalgeft, mis rauda fifaldab. Rafeiin on piima munaalge liitollus. Igäl munaalgel on omad ifeäralifed omadused, aga neil kõigil on ka ühifeid omadufi:

a) Kõik munaalgeollufed on väga muutlikud: kergefti lagunewad lihtfamaks ühendusteks, kergefti muutuwad.

b) Kõik nad tõmbuwad kokku (kalgastawad) teatud füüfikalifte ja keemilifte faktorite mõjul.

c) Munaalged ei wõi orgaanilifefst wahefeinaft läbi tungida, feft et munaalgeollufte moleküülid määratu fuured on (muidugi wõrdlemifft teifte orgaanilifte ja anorgaanilifte kehade moleküülidega). Näit. on hobufe wererakufefte hämoglobiinil järgmine kokkufääde:



f. o. hobufe hämoglobiini ühesainfas moleküülis on koondet 2304 aatomi, milleft wefinikule tuleb 1130 aatomi, füfinikule 712, hapnikule 245, lämmastikule 214, wäärwile 2 ja rauale 1 aatom. Kuna aga wiinamarja-fuhtru moleküül näit. ainult kaks tofinat aatomid fifaldab ($C_6H_{12}O_6$), wee moleküül — kolm aatomi (H_2O), aga keedufoola moleküül —

kõigeks kaks aatomi (NaCl , s. o. ühe aatomi naatriumi ja ühe aatomi kloori)¹⁾.

2) Olluste vahetus organismis on väga keeruliste keemiliste reaktsioonide ring, mis viib „furnu“ juurest „elawa“ juure²⁾ ja ümberpöördukt³⁾ — elawa juurest furnu juure. Pääle selle, niihästi progresstiivne kui ka regresstiivne metamorfoos sünnib entsüümide (fermentide)⁴⁾ kaastegewusel, mille tagajärjel elawa olluse keemia midagi niisugust on, millele me mitte täiesti jarnasust ei leia neis keemilistes protsessides, mis furnud looduses ette tulewad.

3) „Surnud“ ja „elawa“ looduse kehade tundlikkuses on põhjusemõtteline wahe: organismi ülespidamisel ärritaja vastu on otstarbekohasuse pitsat, millest pärastpoole pikemalt räägime.

4) „Waimlised ehk psüühilised üleelamised, tuntus ja teadmus — on tüübilised ainult organismidelle.

Nüüd teame ligikaudu, mille poolest anorgaaniline loodus lahku läheb elawast, orgaanilisest loodusest.

Wiimane jagatakse harilikult kaheks riigiks: taimeriik ja loomariik.

Aga niisugune jagamine on kunstlik, millest warsti aru saame, kui taimede ja loomade eluga pääjoontes oleme tuttawaks saand: ei looma elus ega taimel elus leia me ühtki joont, mis ainult ühele või teisele omane oleks, ei ühtki kindlat tundemärki, mille järele iga organismi võiks arvata selle või teise riigi kodanikuks. Ei ole olemas ei taimel ega loomal, waid on olemas üksainus orgaaniline ilm. Taim ja loom — need on ainult kestmised suurused, nagu prof. Timirjasew tähendab, ainult tüübilised kujud, mis kokku säame, organismi mõnesuguseid tundemärke tähele panemata jättes, neid peaaegu unustades, ja mõnedele tundemärkidelle iseäralist tähtsust andes.

Ainult selles mõttes võime me rääkida orgaanilise ilma kahest riigist.

1) Reedusoola kutsutakse seepärast teaduses kloornaatriumiks.

2) Progresstiivne metamorfoos.

3) Regresstiivne „

4) Need on ehituselt keerulised orgaanilised ühendused ja seisawad munawalgeile lähedal.

6. Taimeriik ja loomariik.

Tamm on taim, elewant — loom. See on kõigile selge. Aga kui teil meele tuleb küsida — mis on haemato-coccus? mis on euglena? siis on raske kindlat vastust anda. Jseenesest mõista, võite taimede ja loomade tundemärgid igast elementaarse bioloogia õperaamatust tundma õppida, aga raskesti seisab selles, et paljudel alamail organismidel on omadusi, mis üksteise vastu räägivad: ühtede omaduste järele peats neid taimeriiki, teiste järele — loomariiki arvama, ja küsimuse lõplik lahendamine teeb raskesti.

Harilikus elus, näit., kuuleme tihti arvamist, nagu ei võiks taim wabatahtlikult liikuda.

Aga mida mõtleme selle sõna all „wabatahtlik liikumine“ ehk üleüldse „wabatahtlik nähtus“? Kui selle all mõtleme põhjusteta nähtust, siis ei tunniosta teadus niisugust isegi mitte loomaelu valdkonnas, nagu prof. Timirjasew tõendab. Kui aga mõistame niisugust nähtust, mis on välja kutsutud sisemiste, peidetud, tundmata põhjuste läbi, siis võib selles mõttes küll wabatahtlikuks nimetada protoplasma liikumist ja desmodiumi¹⁾ lehtede liikumist, sest siin ei ole ühtegi välist tõuget, waid mõjuvad ainult sisemised, organismile omased jõud.

Paljud õpetlased arvavad üheks kõige tähtsamaks tundemärgiks, mille põhjal wahet võib teha nende kahe loodusriigi wahel, seda, et loomadel on närwikawa, aga taimedel seda ei ole. Aga on ka palju õpetlasi, kes taimede närwikawa oletavad. Sellekohaseist katseist räägime pärastpoole.

Närwikawa seisab koos, nagu teada, närwirakudestest ja närwikiududest. Närwikawa jagatakse kõige üleüldisemalt kaheks osaks: üht, kõige tähtsamat, nõnda-ütelda sisemist osa kutsutakse tsentraalseks (pääaju ja selgroo üdi), teist osa — perifeerseks (närwikiud ühes närwirakudestega). Alamail loomadel on närwikawa natuke teistmoodi ehitusega: näit. on hüdrapolüübil Bougainvillea'l tsentraalne närwikawa olemas kahe närwirõnga näol, mis koha ümber, ja perifeerne — närwikiudude võrgu näol. Üleüldse — kus on närwid, sääl peab ka mõnesugune närwide kawa ehk süsteem olema.

1) Selle üle pikemalt 9-ndas päätühis.

Ühed närwikiud mõtavad välimisi ärritusi vastu ja annavad edesi tsentrumisse. Neid kiudusid kutsutakse tsentriminewaiks. Teised närwikiud viivad ärritusi närvi-
tsentrumitest lihaste juure j. n. e. Neid kutsutakse tsentrist-tulewaiks. Ühed närvid on kogu pandud ainult tsentriminewaist kiududest, teised — ainult tsentrist-tulewaist; esimesi kutsutakse, niisama nagu kiudusidki, tsentriminewaiks närvideks, teisi — tsentrist-tulewaiks närvideks. On olemas ka seginärve, s. o. niisuguseid, mis seisavad koos kahesuguseist kiududest — tsentriminewaist ja tsentrist-tulewaist.

Närwirakutesed seowad neid närwikiudusid, mis tsentrumist tulewad ja liikumise käskusid toovad, tundlikkude kiududega, mis tsentrumisse lähewad. Seeläbi on võimaldet nõndanimetat- reflektilised liikumised, s. o. niisugused, mis tahtewõimust ei olene, näit.: seedimine, wereringjooks, hingamine j. n. e.

Vihas tõmbub kogu mitmesuguste tegurite mõjul: näit., mehhaanilise ärrituse (tugewa külgepuutumise), keemilise ärrituse (happe tilgakese), joojuse ärrituse (tulipalawa traadi) ehk elektri ärrituse (elektrivooluse) mõjul.

Elu tähtsamad tegurid.

Nagu tuttav, on olemas niisugusid tegurid, mis õiguse pärast just loowadki orgaanilise elu ja võimaldawad tema olemise. Pääle munawalgete, millest juba jutt oli, on niisuguseiks teguriteks entsüümid (fermendid), närwikawa ja psüühiline energia. Mündeta oleks võimatu see orgaaniline elu, mida tunneme.

7. Entsüümid (fermendid).

Süsi ja kõik põlewad ollused on, nagu teame, õhu hapnikuga ebatasakaalus. Samas tasakaalus on põhjendat suurema hulga orgaaniliste ühenduste nähtaw muutmattus, sest et iga orgaaniline ollus siin maakeral kogub energiat (olluse wormis) ja kulutab teda tarwiduse järele. Tähendab, organism kasutab ebatasakaalu oma energia-tagawara täiendamisel. Seepärast peab tal käepärast olema abinõu, mis talle võimaluse annaks seda ebatasakaalu rikkuda ja kogu-

tud energia-tagawara kätte saada. See sünnib elawas rakukeses (ja ka tegelikus teaduses) entsüümide (fermentide) abil, mis kiirendavad neid hapnemiseprotsesse, mis iseseiswalt pikkamööda käivad. On tuttav, et orgaaniline elu väga suurel määral ripub hapnemiseprotsessidest. Kuna väljaspool organismi hapnemist raske on kätte saada ja teda võimaldab näit. tule temperatuur ehk kange hape, — sünnib see organismis entsüümide ¹⁾ abil kergesti. Orgaaniline elu on, A. E. Moser'i ütluse järele, plaanikindla jõudude mõistluse tagajärg, mis kiirendavad ja tagasi hoia-
wad keemiliste protsesside käiku.

Entsüüm on siis niisugune ollus, mis ise õige väiksel hulgal tegewuses olles mõib suure hulga teiste olluste keemilise muutuse sünnitada.

Entsüüme on palju ja neil on mitmesugused nimed. Mii on terawilja terades entsüüm — *d i a s t a a s*. Dias-
taasi mõju ilmub juba idanemise ajal, kui seeme weega tõkku puutub. Teda on kerge saada linnakseweest.

Misuguse keemilise muutuse sünnitavad entsüümid? — Seemneis on väga vähe wett, nii vähe, et see wesi ei awalda entsüümi pääle tundumat mõju, mille tagajärjel seeme ei idane, waid jääb lühemaks või pikemaks ajaks, mõnikord ka aastasadadeks, mõnesugusesse tarretusse.

Hammustame niisuguse kuiva odratera katki, siis leiame, et tal maitset ei ole. Aga hammustame selle järele linnaks, s. o. idanend odratera katki, — see on magus. See lihtne näitus tõendab, et idanend seemnes on *s u h k r u t*. Ei maksa arvata, et käesolewal korral maitse meid petab: idanend seemnes suhkru tekkimine on *t e a d u s l i k k u d e* abinõudega täiesti kindlaks tehtud.

Kust see suhkur tuli? — Dias-
taasi mõjul muutus seemne **tärglis suhkrus** ²⁾. Misjooks seda tarwis oli? — Tärglis ei sula wees ja seepärast ei või taim (idu) teda omale toiduks tarwitada, aga suhkur sulab wees, läheb orgaanilisest maheseinast läbi ja mõib taimale toiduks olla.

Mida soojem on wedelik, seda kiiremini sünnib see muutus. Tähendab, temperatuuri tõusmisega kiireneb dias-
taasi ja ka teiste entsüümide tegewus ja mõju.

¹⁾ Endisel ajal kutsuti neid fermentideks.

²⁾ Wiinamarja-suhkrus ($C_6H_{12}O_6$).]

Kui me suhu võtame tükikese saia ja natuke kauemini teda lutsime ehk närime, siis märkame, et ta magusaks läheb. Järelikult on ka meie sülgjes olemas entsüümi¹⁾, mis, nagu diastaaski, tähtlase suhkruks muudab. Nõnda siis võivad niihästi loomad kui ka taimedid tähtlist ainult siis tarvitada, kui ta enne on sulavaks suhkruks muudetud.

Sarnane nähtus kordub ka munawalge-olluse-tega: wiljaterades, jahus, on munawalge-ollused sulamata näol, aga kanamuna munawalge ja taimne munawalge on sulavad.

Seegipärast on niihästi üks kui teine munawalge omal esialgsel kujul taimetele kasutu, sest et nad on kolloiidid, s. o. ollused, mis orgaanilistest vaheseintest läbi ei lähe ja seepärast liikumata on. Et liikuvaks saada, rakusest rakusse tungida ja taimetele toiduks olla, peab munawalge-ollus muutuse läbi tegema, mis tähtlase suhkruks muutumise sarnane on.

Ja kõhumahlas ongi leitud entsüüm (pepsiin), mis kasutunud munawalged muudab kasulikeks, nõndanimetet peptoonideks, mis orgaanilisest vaheseinast läbi võivad tungida.

Ka taimeloomis on sarnane munawalge-olluste muutus olemas, ja pepsiini sarnaseid entsüüme leiti üles oaperekonna taimedes, pärastpoole ka teistes — kanepis, linas ja, viimaks, idanemas odrateras (linnastes).

Oleks asjata ainult mitmesuguste entsüümide nimesid nimetada, kuna pikem seletus mu käesoleva raamatu piirides võimatu.

Mulle näib, et juba sellest haruldaselt lühikesest seletusest võib märgata, kui määratu suur tähtsus organismi kohta on entsüümidel. On selge, et ilma entsüümideta orgaanilist elu praegusel kujul ei võiks olemas olla. Sest olluste vahetus kui üks kõige tähtsamaist elu nähtustest, ripub entsüümide tegemusest. Aga olluste vahetusest ripub mitmesuguste energiamormide — muu seas ka mehhaanilise — vabanemine. Mehhaaniline energia on aga elava olluse mitmesuguste liikumise-ormide allikaks. Liikumiste kogu võimaldab tegemust, tööd. Elu ongi tegemus, töö, sest ta on energia (valguse, soojuse, elektri, keemilise ja mehhaanilise energia) saamise ja kulutamiseiga lahutamata seotud.

¹⁾ Ta nimi on ptüaliin.

Siamaani ei ole entsüüme veel keemiliselt puhtal kujul saadud. Nõnda siis ei ole nende keemiline loomus kõigiti veel selgitet. Üleüldse aga tuletavad nad toksiine meele: igaüks nendest, nagu toksiingi, võib mõju avaldada ainult teatud olluse pääle ja ainult teatud keemilist muutust sünnitada. Teisels, entsüümid on niisama energilised kui toksiinid: kõige väiksem, tühisem entsüümi osake võib ümber töötada määratuma hulga oma võimuses olevat materjaali. Näit. võib üks osa wees sulatet diastaasi enam kui tuhat osa tärklist suhkruks muuta. Mitmel korral on arvamist avaldet, et entsüümid oma tegewuses sugugi ei kulu, s. o. et nad avaldavad mõju ainult oma juuresolemisega.

Samasugune iseärasus — mõju avaldada oma tühise koguga — on näit. weel, kolloiidistel metallidel j. t.

On weel teada see, et entsüümid oma omadused kaotavad, niipea kui me nad ilma jätame lõpmata väikesest hulgast mineraalidest, mida nad arvamise järele kolloidse oleku wormi sarnaselt sisaldavad.

Gustav Le Bon'i arvamise järele on entsüüm dissotfiatsiooni alguse järgus ja me näeme teda kui energia wabastajat, mis ainult oma juuresolekuga mõjub. Aga teised õpetlased (Bredig, Ostwald ja Öbb), arendades ideed, mida juba 1836. aastal kuulus Rootsi õpetlane Berzelius avaldas, on otsufelle jõudnud, mida nüüd teadus enam-wähem rahuloldawaks on tunnistanud. Selgus, et entsüümid ei mõju ometi mitte ainult oma juuresolekuga, nagu Berzelius arwas ¹⁾, waid võtawad tegewalt osa keemilistest protsessidest. Nad küll peaaegu ei kulu, ei vähene omas kogus, aga terve protsessi jooksul muutuwad ja ainult keemilise reaktsiooni lõpul võtawad nad omale uuesti selle wormi, milles nad olid protsessi algusel. Teiste sõnadega ütelda, — entsüüm rikub „elawa olluse“ tasakaalu, tõugates selle elawa olluse lõpmata muutuste teele. Ta astub ajutisse ühendusse elawa olluse osakestega, kaasa mõjudele nende lagunemisels ja loomisel, aga lõpuks — saab ise jälle wabaks, et uuesti samas sihis tegewusse astuda.

Nõnda on entsüümide tähtsus organismi elus määratu suur. Aga iseenesest mõista, ei tohi tõendama tulla, et elu

¹⁾ Ta nimetas neid keemilisi protsesse „katalüütilisteks“ nähtusteks, mille põhjal fermenti hakati kutsuma ka katalüsaatoriks.

terwelt entsüümide tegemuses põhjeneb. Seegipärast, olluste wahetus, — üks kõige tähtsamaist elu nähtustest, — on suurelt osalt entsüümide töö.

Õpuks toon weel ühe tähtsa teadusliku otsuse entsüümide olust: entsüümid on tingimata rakukeste elutegemuse produkt. Nad on „sekreedid“, mis olluste wahetuse puhul tekivad. (Mga samal ajal on nad ka olluste wahetuse abinõuks.) Nõnda ütleb nüüdisaegne teadus.

Kui entsüüm on rakukeste elutegemuse produkt, siis tähendab see, et rakukeste elutegevus oli olemas enne, kui temas ilmus entsüüm. Siin mõikime küsida: misjugusel rakukeste arenemise astmel tekivad temas entsüümid?

Selle küsimuse pääle ei mõi teadus, kahjuks, midagi wastata. Mõigest, mis öeldud, mõikime ainult seda järeldada, et entsüümid üksi, ilma teiste faktoriteta (teguriteta), meile weel õigust ei anna rakukest elawaks orgaaniliseks rakukeseks pidada. Nendest „teistest“ teguritest on iseäranis tähtsad närwieleendid. Mga selles küsimuses walitseb üks woolu. Ühed õpetlased eitawad taimede närwikawa, kuna teised püüawad tõendada, et ka taimedel on närwid, õlgugi, et need wahest lahku lähewad loomade omist. Wiimaste õpetlaste arv on juba õige suur ja kasvab ühtelugu. Mis minusse isiklikult puutub, siis lähen ma nendega ühes, kes finnitawad, et taimedes, niisama kui kõigis elawais orgaanilistes rakukestes, on olemas närwide elemente. Nende õpetlaste hulgas seisid muu seas ka Jurjewi ülikooli loodusteaduse-õfakonna õpejõud.

Enne, kui taimede närwide küsimuse juure astuda, tahaksin nüüdisaja teaduse põhjal teadwuse ¹⁾ ewolutsiooni põhjusemõttest mõne sõna ütelda. See teooria — teadwuse ewolutsioonist — on väga ilusasti prof. Samjalowi poolt arendet.

8. Teadwuse ewolutsiooni põhjusemõte.

„Ewolutsiooni põhjusemõtet üleüldiselt makswaks tunnistades,“ kirjutab prof. Samjalow, „peame ka seda tõeasjaks tunnistama, et teadmus saadab elu igal ta arenemise astmel, amööbist algades ja inimesega lõpetades. Wahe on ainult teadwuse selguses alamais ja kõrgemais organismides. Ühe

¹⁾ Сознание.

šõnaga — kõige elawa looduse liikide esitajaid suguluse-
sidemetega sidudes, nõuab evolutsiooni põhjusmõte samasugust
oletust ka teaduse järkjärgulise arenemise
kohta.

Sama evolutsiooniteooriat kaitseb veel terve rida
õpetlasi, isearanis Häckel, Darwin ja Wundt.

Edesi toon jälle prof. Samjalowi arenduse šõna-šõnalt.
Ta kirjutab: „Soowides alal hoida loomulikkust, katkendamata
ilmawaadet, soowides mitte ainult analüseerida mõistusega
aru saada, vaid ka mõttekujutuses elawat pilti looduse
nähtustest endalle ette saada, waemleb teaduslik mõte ja
otsib wäljapääsu-teed kompromisside abil. Niisuguseks
kompromissiks tuleb lugeda ka seda teooriat, mis teaduse
ilmumise loomariigis närwikawa esimese arenemisega ühte
seob (Wagner). Selle teooria järele on teadmus närwikawa
funktsioon, ja sääl, kus närwikawa puudub, ei ole meil õigust
ilegi elementaarist teadmust oletada. Seejuures aga unu-
setakse,“ jätkab prof. Samjalow, „et närwikawa tähtsam,
alguslik funktsioon — ärrituse wastuwõtmine ja edesisaat-
mine — on ilegi arenemata protoplasmale omane.“

Tõepoolest, iga rakuke, niihästi looma kui taimel rakuke,
on enam wõi vähem tundlik. Igal elawal olewusel on
omadus ärritust wastu wõtta ja edesi saata. Nõnda siis —
tundlikkus on üks kõige esimesist, kõige elementaarsemaist
elawa olewuse omadusist.

Siit on ainus samm selle waatekohani, kust mina
evolutsiooniprotsessi pääle waatan. Asi on selles, et
närwikawa alguslik funktsioon on protoplasmale omane
nimelt just seepärast, et protoplasmal on olemas
närwide elemendid.

Kui praeguse aja teadus aatomid nagu tõsiseid planeetide
süsteeme wõib waadelda, siis ei oleks midagi imeks panna,
kui oletaksime, et elawal protoplasmal mitte ainult närwide
elemendid, waid täielik omapärane närwikawa olemas
on, kõige närwikuudude ja närwirakukestega, närwikawa,
mida niisama wõiks ära jagada tsentraalseks ja perifeerseks,
aga õpetlased jääwad tagasihoidlikult esiotsa ainult selle
oletuse juure, et elawal protoplasmal on olemas närwide
elemendid.

Tõepoolest, küsime: kas loob orgaanilise ilma ewo-
lutsioon funktsioone, mis päriselt, põhjusmõtteliselt uued

oleksid? — Ei. Uusi funktsioone ei ilmu, vaid funktsioonid ainult süvenewad, lähewad ainult keerulisemaks.

„On tundlikkus omane protoplasmale kui tähtsamale taimel osale,“ ütleb R. Hertwig, „siis peab tundlikkus ka tervele taimel omane olema.“

Närwide elemendid alamate organismide rakukestes ei ole muidugi ühegi praeguse aja mikroskoobi abil nähtawad.

Nagu tähendasin, on see ühtede õpetlaste arwamine, kuna teised taimede närwikawa eitawad ja täiesti arusaamata põhjusel taimede närwide küsimuse teadmusel küsimusega seowad.

Kas küsiwad: kas taimel on teadmus? — Selle küsimuse pääle võib teadus omakorda küsimusega wastata: kas on teadmus kõigil loomadel?

„Kas ei mõiks oletada,“ arwawad ühed õpetlased, „et teadmus on igal pool looduses olemas, et ta nõrgalt hõõgub alamais olewustes (niihästi taimel kui ka looma organismis) ja heledana sädemena lõkkelle lõõb inimese mõistuses? Aga parem on oletustes peatada, niipea kui kindla teaduse juhtiw nõör käest katkeb.“

Teised õpetlased astuwad julgesti wälja ja kuulutawad endid koguni selle õpetuse poolehoidjaks, mis juba taimede psüühikast (hingeelust) räägib, selle pääle waatamata, et niisuguse õpetuse kasuks siamaani ainult farnaseid eeldusi mõis tuua, mis mitte teaduslikku, waid metafüüsikalist iseloomu kandsid. Ainult wiimasel ajal on hakatud järjekindlaid katseid tegema, et taimede närwikawa küsimust lahendada. See ongi käesolewas küsimuses just kõige tähtsam, sest et närwikawa on ju hingelise ehk psüühilise tegewuse tähtsam alus, kandja. On ju näit. kõik inimese psüühiline tegewus kindlasti ja lahutamata närwi- ja ajurakudeste tegewusega ühendet.

Aga ei tohiks kogunisti ära segada teadmust psüühilise energiaga või koguni närwikawa tegewusega! Teadmus, psüühiline energia ja närwikawa — need on kolm isesugust mõistet.

Mõnede õpetlaste mõtteteaduslikkude waadete järele (prof. Mainot) tunnenie maailma kui energiat ja teadmust. Mende arwamise järele peab teadmus mõnesugusel wiisil teha pääle mõju awaldama, s. o. tehas energia muutust sünnitama,

aga ise ei ole ta mitte energia. Aga mis on siis teadmus dieti? — Selle küsimuse pääle ootavad teadlased alles vastust.

Mina isiklikult olen täiesti ühel nõul selle arvamisega, mille järele teadmus ei ole energia. Walge wärw ei ole paber, aga paber wõib walget wärwi olla. Teadmus ei ole energia, aga energia wõib olla teadlik (сознательная). Järelikult on teadmus minu arwates ainult energia **omadus**. Ja niisugust energiat, s. o. teadlikku energiat, kutsun psüühiliseks energiaks. Nõnda siis, mitte teadmuse poolt ei tule oodata mingisugust mõju teha pääle, waid teadliku psüühilise energia poolt.

Tuttaw on, et elu füüsilise aluse — teha — ewolutsioon kätte saajaks sama füüsilise aluse furma hinnaga. Järelikult ei wõi kõige olemise eesmärgiks elu füüsilise aluse ewolutsioon olla, waid psüühilise energia ewolutsioon. Ja see ewolutsioon saajaks kätte füüsilise aluse furma hinnaga.

Aga psüühiline energia? mis energia see on? kas on tal kohta nende energia wormide keskel, mis tõepoolest olemas, milled kindlaks wõib teha ja mis üksteiseks wõiwad muutuda, nagu soojus elektriks, walguseks j. n. e.? — „Ei tea,“ wastab teadus.

On õpetlasi, kes kinnitawad, et psüühilisel energial ei ole kohta teiste energia wormide keskel, aga et niisugune tõendus liig julge ja põhjendamata on, näeme warsti.

Psüühiline tegewus on igatahes kõige lähemas ühenduses närwi- ja ajuenergiaga ehk n. n. närwide lainetega. Kas aga närwide lained on psüühiliste aktide algpõhjus wõi ainult nende saatjad, see küsimus on praegu veel lahtine.

Füüsikalise energia mitmesugused wormid, nagu valgus, soojus j. n. e. wõetakse wastu orgaanide abil, mille jisse käiwad tundjate närwide otsad. Aga tundjais närvides me ei leia enam mingisuguseid jälgi ei walgusest, ei soojusest, ega teistest füüsikalistest energia wormidest! Tähendab, et närwirakukstes, mis orgaanide sees, muudetakse (transformeeritakse) füüsikaline energia uueks wormiks — närwide laineks.

Kõik füüsikalise energia wormid, mis meie organismi pääle mõju avaldamad (nagu valgus, soojus, hääl, mehhaanilised tõuked, elektrivoolus, mitmete olluste keemilised energiad), muutuvad üheks üleüldiseks wormiks, — närwide laineks. Närwide lained ei ole enam ühtki oma-

dust, mille järele võiks veel seda allikat aimata, kust see laine sündinud, s. o. nägemisenärvi laihe ei tuleta millegiga walgust meele, kuulmisenärv — häält j. n. e. Füüsikalise energia transformatsioon närwide energias on täieline.

Seepärast ei ole närwide energias raske näha üht ülemineku astet füüsikalise energia juurest psüühilise energia juure. Kui nüüd tahaksime tõendada, et psüühilisel energial ei ole kohta teiste energia vormide seas, siis oleks see liig julge katse.

Kui küsime: kuidas ilmub psüühiline energia organismi? siis vastab teadus: „Ei tea!“

Ometi peab arwama, et psüühiline energia mitte väljastpoolt ei tule, waid organismist enesest sünnib.

Suhagu mulle nüüd austet lugejad mõneks minutiks kindlasti teaduse pinnalt lahkuda ja üles tõusta sinna tõekspidamiste walda, kus meie juhatajaks mitte teadus ei ole, waid isiklik, otsekohene, isemine — intuiitiivne äratundmine. Selles intuiitiivse tõekspidamise wallas fergib mu filmade ette järgmine pilt:

Närwide elemendid walmistawad energiat, mida kutsume psüühiliseks energias ehk „hingeks“. „Hing“ ei tule siis mitte väljastpoolt, waid sünnib materiasst enesest, aga ta ei ole mitte materia, waid energia, ja päälegi — kõrgemat tõugu energia. Ta on teadlik energia, individuaalne energia, kes ta pärast meie füüsilist surma oma individuaalsust ei kaota, waid edesi elab individuaalselt, teadlikku elu, — koguni veel intensiivsemat elu: ta on ju siis „ihust“ waba, ihust, mis ta wiimaseks ja kõrgemaks maapäälses edenemise astmes oli ja mis teda, oma kuninglikku last, ometi mitmetpidi takistas.

„Ihust“ lahkudes jätkab psüühiline energia oma ewolutsiooni, jumalusele lähenedes. Psüühiline energia (hing) on materiasst sündinud, aga materiaalne ilm — Jumalast. Järelikult on kõik Jumalast sündinud ja lähed Tema juure tagasi psüühilise energia näol.

Enimene, kel intuiitiivne igawesuse mõiste puudub, elab ainult ajutiselt. Ta on surelik täiesti, lõpuni. Aga igawene-olemise (surematuse) intuiitiivse äratundmisega inimene elab absoluutist, igawest, suremata elu. Tal on warandus, mis kõigest kõige kaunim, — tal on surematuus.

Oma waadete poolest, nimelt wahet tehes elawa ja elutuma looduse wahel, lähewad loodusteadlased väga palju üksteisest lahku:

Witalistid toetawad omis waateis sellele kindlalele tõsiasiwale, et elawate olewuste kehaehituses ja tegewuses palju niisuguseid nähtusi ette tuleb, mida praegusel ajal füüsika ja keemia seadustega kuidagi ei saa ära seletada.

Sellest järeldavad vitalistid, et on olemas iseäraline jõud, mis elavais olevusis tegew. Nad tunnistawad iseäralist seaduslikkust, mis surnud loodusest kõrgemal seisab.

Antiwitalistid seisawad füüsika- ja keemiasääduste põhjal. Nende arvamise järele on meie teadmised ja meie arusaamine loodusest üleüldse puudulikud. Me tunneme praegusel ajal ainult füüsikalisi ja keemilisi jõudu, millega peame püüdma ka eluwalbused seletada. Antiwitalistid ei otsusta ette ära, missuguseid waateid edespidiised uurimised võimaldavad.

On veel olemas üks osa teadlasi, kes kategooriliselt eitawad iga muud jõudu pääle füüsikaliste ja keemiliste jõudude (näit. E. Häckel). Miisugust waadet võib nimetada mehhaaniliseks ilmawaateks.

Aga ratsionalism, mis on loond teaduse ja riigi, s. o. tsivilisatsiooni, ilmub harwa puhtal kujul. Enamasti näeme teda ühenduses intuitismiga, mis maailmale on annud usutunde ja kunsti, s. o. kultuuri. See side on iseäranis filmapaistew mõtteteaduses. Mõtteteadus ongi katse üleüldisloogiliselt tõendada oma intuiitiivist äratundmist: ta on katse äratundmist mõistuse abil kasutada selleks, et teha loogiliselt paratamatuks seda, mis tundmusega ära mõistetud.

Wäga wähe inimesi suudab lõpuni kinni pidada ratsionalistlikust ilmawaatest, sest pea igal inimesel on põue põhjas nurgake, kus asub midagi mitteratsionaalist.

Et ratsionaalsest ilmawaatest kinni pidada, selleks on tarwis wäga tugewat põhjusemõttelist „teise ilma“ eitamist, mida aga harwa ette tuleb. Me näeme peaaegu alati, et inimene ratsionaalse ilmawaate poole hoiab ainult seepärast, et ta omis otsustes lõpuni ei lähe, waid poole tee pääle seisma jääb, arvates, et ta juba midagi leidnud. Aga kui ta kord raske filmapilgul, sügawate üleelamiste mõju all, oma ilmawaatest juhatust ja toetust otsib, siis leiab ta, et see ilmawaade ta maha jätab, — leiab, et see ilmawaade on liiwa pääle rajatud. Palju näitusi selle kohta wõime sõjawäljalt leida. Tuletage meele oma tuttawaid, kes kõige kategoorilisemalt eitasid iga jumalust, — waenuväljal leidsid nad oma Jumala.

3ga idee püüab ennaft lõpuni lasta ära proowida, ära elada, aga ainult selle ideaali võib wastu wõtta ja omaks

tunnistada, mis lõpuni proovi välja peab ja mis meid maha ei jäta ka kõige kriitilisemal, kõige raskemal filmapilgul.

Olgu niipalju üleüldiselt öeldud. Taimede närwikawa küsimuse juure tagasi pöördes ja sama intuiitsesesse mõttevalda jäädes, pean järgmist tähendama: asjata kardavad mõned õpetlased taimede närwikawa tõsiasjaks tunnistada sel põhjal, et nagu oleks võimatu omale ette kujutada, et taim võiks osaltki teadwust omandada.

Närwikawa olemasolemine ei tähenda veel sugugi, et ka teadwus peab organismis olema. Närwide elemendid võivad ka ilma teadwuseta olemas olla.

Gelpool nimetasin, et teadwus on psüühilise energia o m a d u s, aga — kõrgemat tõugu omadus. Alamail elawail olemusil, kel küll ka psüühiline energia olemas, ei ole veel teadwust. Niisugune alamaste on näit. taimed. Taimedes ei ole ega saa arwatawasti ilalgi olemas teadwust, sest et taimed kui niisugused on orgaanilise ilma alamaste. Minult oma surmaga wabastawad nad need elemendid, mis looma organismis loowad psüühilise energia. Loomades näeme juba selgesti teadwuse idusid, aga inimeses selle teadwuse kõrgemat astet.

Arusaadaw, et psüühiline energia, nagu kõik looduses, ewolutsioneerib. Glu alamal astmel ei ole psüühilisel energial veel teadwust, — see ilmub järk-järgult ewolutsiooniga koos.

On psüühilise energia tähtsamaks kandjaks närwikawa, siis tähendab see, et närwikawa võib olemas olla ilma teadwuseta, aga teadwust ei või olla ilma närwikawata.

Praegusel ajal ei ole teadusel, kahjuks, veel käepärast kõige olemise lõplikku süsteemi, kõige olemise järjekindlat, harmoneerumat seletust. „Inimese mõte, mis waba kui lind,“ kirjutab Sunkeewitsch, „ruttab tulewate aastasadade koidusesse kaugusse ja loodab jäält, tulewiku teadusest, suurte küsimuste selgitust.“

Me vaatleme psüühilise energia tegewust, aga oleme võimetumad teaduslikult seletama ta olu ja tekkimist, sest et psüühiline energia on midagi väljaspool meelte ja katsete walda. T e a d u s aga metafüüsikaga tegemist ei tee.

Minult seda ehk võiks teadusliku ilmawaate põhjal ütelda, et psüühiline energia on laiali laotet terwes looduses ja jõuab oma kõrgemalle täiuselle inimese organismis.

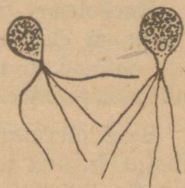
Õdesi on tuttav, et energia üleiluldse (elektroon) mõis olemas olla ilma materiaalse kandjata; seepärast mõiks see oletus ka psüühilise energia kohta maksa.

Mõik muu, mis meie veel psüühilise energia **olu** kohta ütlesime, oleks teaduslikult seisukohast waadates paljas mõttekujutus.

Mõike tähele pannes, mis siamaale öeldud, on arusaadam, et me loodusuurimises selle pääle wälja ei mõi minna, et alamaist organismidest kõige päält teadwust leida, waid peame püüdma tõendada, et alamail organismidel on olemas tundlikkus, ja mis pääasi — peame püüdma seda **wiisi** tabada, kuidas see tundlikkus nendes awaldub. Kui meil korda lähneb näidata, et taimed kuuluwad tundlikkude organismide liiki ja et nende tundlikkus ilmub ja kaob samade tegurite läbi, mis ka kõrgemais organismides tundlikkust nähtawalle toowad ja häwitawad, — siis annaks see juba õiguse hüpoteesi taimede närwitawa kohta üles säada.

9. Mõned näitused taimede tundlikkusest.

Tundlikkuseawaldusi taimeriigis tähele pannes, peame tahtnata küsima: Mis pärast näit. üherakulised wefikaswud — zoosporid¹⁾ (joonist. 9), kui nad weega täidetud nõu põhja pannakse, ometi üles weepinnale õhu kätte tõusewad? Mis pärast nad weepinnal olles end sinna kokku koguwad, kus walgem, aga enesekaitse mõttes ometi liig heleda walguse eest ära putkawad? Mis sunnib neid niidikestega wehkima? Mis on õieti see punane täpik niidikeste lähedal, mis walguse pääle reageerib? Kas ta ei ole nägemiseorgaan (film), mis selgetis tõendusets oleks, et zoosporil on närwitawa, mis ka niidikeste liikumist reguleerib?



Joonist. 9.

Müisuguseid walgusetundlikke pigmenditäppe leiame ka teiste alamate organismide, iseäranis piitsaliste infusooride (жгутиков. инфуз.) juurest.

¹⁾ Zoosporid on liikuwad rakukesed, mida mõned wefikaswud — Algae — signemise otstarbel sünnitawad, enesest wälja saadawad.

Kas pigmendi täpid tõesti nägemiseorgaanideks on, see ei ole veel päris kindlaks tehtud. Mõned õpetlased, näit. Frances, peavad pigmenditäppi tõesti piitsaliste infusooride filmaks. Schütt ja Hertwig leidsid selles täpis tõe-poolest ühe kehakese, mis filmaläätsa sarnane. Päälegi tõendamad uuemad uurimused sel alal, et walguselainete wastu-wõtmiseks sugugi nii keerulist aparaati tarwis ei ole, nagu film, — ainult närwika wa peab olema: teatawail tingimusil wõivad närwide otsjad otsekohe walguselaineid wastu wõtta, kõik muu aga, mis filmas leiame, on nõndaütelda tehniline täiendus.

Infusoori weepasun (прыбачъ) wõib ärrituse mõjul end kogu tõmmata. Tal on selle jaoks palju niidikesi, mis kõrgemate loomade lihaste sarnased. Päälegi kinnitab looduseuuri ja Neresheimer, et weepasuna protoplasma sees päälle niitlihaste veel teist-suguseid niite leidub, mil üles-andeks on mitmesuguseid ärritusi wastu wõtta ja edasi saata. See tuletab juba täiesti kõrgemate loomade närwikuudusi meele. Niisuguseid niidikesi leidis looduseuuri ja Schubert ka teiste infusooride, näit. kingloomakese, juurest, ja arwab, et nende niidikeste ülesanne on ärritust ühelt ripsmelt teisele juhtida ja nõnda nende liikumist reguleerida. See on jällegi närwikawa tegewuse sarnane.

Käesolewa küsimuse selgituseks on väga tähtis ka see asjaolu, et elektriwoolu mõjul mõne üherakulise organismi, näit. amööbi j. t. keha loomalle tõmbub, nõnda et keha ümbermõõt väheneb.

Mis spermatozoiidide ¹⁾ liikumisse puutub, siis on sellest niipalju kirjutet ja see on nii üleüldiselt tuttav, et siinkohal ei maksa pikemalt rääkida.

Edesi, kui rakukesed ühinewad aggregaadi näol, siis kaotawad nähtawasti üksikute rakukeste närwieslemendid osalt oma iseseiswuse, ja nende üle hakkab walitsema ühine närwitsentrum, mis wabatahtlikku liikumist juhatab, reguleerib. Niisugust nähtust pakuwad limaseened (слизист. грибы) — Mycetozoa: nende plasmodiaalses elujärgus sulawad kogu ainult protoplasma osad, aga mitte rakukeste südamikud (ядра). Ja niisugune plasmoodium liigub ilma korda rikk-

¹⁾ Spermatozoiidideks kutsutakse figitamiseemne liikuwaid rakukesi.

mata, ilma ühegi anarhiata, s. o. ükshikud rakukesed ei tööta omapääd, vaid ühe üleüldise tsentrumi käsul.

Wõtame veel näituseks infusoori *Zoothamnium arbuscula*. See on juba mitmeist rakusest kokku pandud, ja terwet puukest, nagu see organism wälja näeb, kutsutakse kolooniaks. Siin on meil juba lihaste süsteem, mis ühine kogu kolooniale, ja iga ärrituse järele tõmbub terve koloonia kokku, nõnda et puusarnane organism pallisarnaseks muutub. Tähendab, ka ergukawa peab ühine olema.

Paljude õpetlaste katsete abil on kindlaks tehtud, et waba, liikum rakuke võib ärritet saada elektri, walguse, soojuse ja keemiliste oluste mõjul, mille juures ühed organismid ärritaja poole ruttawad, teised temast eemale pörkawad. Peaaegu kõik nad on haruldaselt tundlikud ja kui nad kawa mõnesuguse ärrituse mõju alla jääwad, siis wäsiwad nad, s. o. ei reageeri enam ärritusele. Alles poole tunniliise või pikemagi puhkuse järele kosuwad nad jälle.

Kuni wiimse ajani arwas kaugelt suurem osa biolooge, et siin on meil tegemist lihtsa automatismiga, nagu seda ka rauapuru awaldaab, kui meie tema lähedalle magneedi paneme, ehk nagu lodjapuu pallike teisest elektriseeritud pallikest eemalle pörkab.

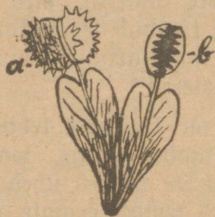
Aga Jennings'i ja terve rea teiste tähtsate õpetlaste (Dofleini, Hertwigi, Drieschi j. t.) katsed sundisid niisuguseis lihtsais seletusis kahtlema. Müüid kinnitawad õpetlased, et organismi ülespidamine ärritaja wastu kannab otstarbekohasuse pitsarit: organism läheneb niisugusele ärritajale, mis tema elule kasulik, ja läheb kahjulikust ärritajast eemalle.

Doflein kirjutab: „Vihtsamate organismide liikumised, mis ärritus wälja kutsunud, on üleüldiselt otstarbekohased nende normaalse elu jaoks. Mimetet liikumised toowad nad niisuguste asjade lähedalle, mis nende elule hädasti tarvilised, ja wiiwad kahjulikust mõjupiirkonnast eemalle.”

Jennings kirjutab: „Üks ja sama weepasun võib mitmel wiisil reageerida ühe ja sama ärrituse pääle... Mõju muutus peab niisuguseis juhtumusis organismi enese muutuse tagajärg olema... Üks ja sama organism reageerib mitmel wiisil ühe ja sama ärrituse pääle ainult mitmesuguste füsioloogiliste olude mõjul.”

Jseenesest mõista, ei mõi siin juttugi olla nendest sää-
dustest, mille järele oma tegewust juhiwad rauapuru ja lodja-
puu pallikesed!

Niihästi elawa olemuse kehaehitus kui ka tema tegewus
on sihitud elu alalhoidmise poole, — olgu see iga üksiku



Joonist. 10. Kärbssepüüdja leht.

Ta on tõkku pandud kahest poolest, mis äärt
mööda hambulised. Nende leheseste pinnal
on tundlikud karvakesed. Kui putukas, lehele
lastubes, nende tundlikkude karvakeste külge
puutub, siis lähewad lehe pooleb tõkku, äarte
hambad üksteise wahete, ja putukas saab
„kistja“ taime ohwriks: tõik putuka pehmeb
osad sulawad ära iseäralise entsüümi mõjul,
ja leht imeb nad oma sisse.

a — leht normaalses seisus, **b** — ärritet
leht, mis peaaegu juba riini.

on tarwilik organismile eneselle, mitte mõnele muule, mis
temast väljaspool.

Taimeriigi kõrgemate esitajate juure jõudes tahaksin
näituseks tuua lihaseööja kärbssepüüdja — *Dionaea musci-*
*pula*¹⁾ (joonist. 10) ja *Drosera rotundifolia*²⁾. Küsime:
mis sunnib nende karvakesi reageerima iga wäiksema kui ärrit-
tuse pääle? Kas ei ole meil siin jällegi tegemist närwikawaga?

Vallisneria spiralis (joonist. 11) pakub meile
ilusa näituse lihaste kokkutõmbumiseft. Teda kaswatetakse
tihti toas, akwaariumis. Vallisneerial on isadied emaditeft
lahus, koguni teise eksemplaari otsas. Niihästi isa- kui ka
emadied walmiwad wee all. Aga sigitamine on wee all
wõimatu ja peab wee pinnal, õhus sündima. Et see wõi-
malt oleks, on Vallisneerial järgmine ehitus: emadied (**a**)

1) *Dionaea muscipula* asub Karoliini saarte soodes.

2) *Drosera rotundifolia* elab Gesti ja Põhja-Wenemaa turbasoodes.

asuvad peaaegu põhjas, väga pikkade, spiraali viisil kokku-
 keerdud warte otjas. Õitsmise ajaks hakkavad need warred
 end lahti keerutama ja toovad emadie üles weepinnale.
 Selleks ajaks kisuwad ennast
 isadied (6), mis ka põhjas
 walmiwad, warte otjast lahti
 ja tõusewad ka weepinnale,
 kus siis sigitamine sünnib. Kui
 õitsmise aeg möödas, tõmbub
 emadie wars uuesti kokku, ene-
 sega ühes sigitet õit wee alla
 viies, kus wilja walmimine
 järgneb. Niisuguses nähtuses
 on mõnesugune ärritus,
 selle edasiandmine ja ka lihaste kokkutõmbu-
 mine möödapääsmata tingimuseks.



Joonist. 11. Vallisneeria.

Wõtame veel näituseks *Berberis vulgaris* (kukerpuu),
 mille kollase õie keskel emakas, kuuest tolmukast piiratud. On



Joonist. 12. Mimeoosa otjake.

a — leht normaalolekus. b — ärritet leht.

õis rahulik, seisawad
 tolmukad kaugel ema-
 kast eemal. Aga nii-
 pea kui meie näit.
 nõelaga puudutame
 tolmuka niiti, tõuseb
 tolmukas filmapilk-
 selt püsti ja toetab
 ennast emaka külge.
 Nõnda jääb ta mõ-
 neks ajaks ja wajub
 siis pikkamööda ta-
 gasi oma endisse
 normaalseisukorda, et
 uue ärrituse korral
 jälle sama hüpet teha.

Ka teised taimed, näit. rukkilill, ohakas j. n. e. reagee-
 riwad ärrituste pääle mõnesuguste liigutustega.

Imekspandawat tundlikkust osutab meile taimeriigi kõrge-
 mate esitajate hulgast India umbrohi mimoosa — *Mimosa*
pudica (joonist. 12). Suba wäikese ärrituse, näit. puudu-
 tamise, äkilise tuulepuhangu j. n. e. mõjul paneb taim omad
 lehekesed kokku ja lasseb terve kogulehe alla wajuda.

Selle nähtuse füüsikaline külg on järgmine: kogulehe iga liikme kohal on padjakesed väga mahlarikkast koest. Ärrituse filmapilgul muutub äkitselt nende padjakeste pinewus nõnda, et padjakese ülemine ja alumine pool kordamisi pinewil on. Selle tagajärjel teebki leht nimetat liigutusi. On ärritus möödas, tõuseb leht jälle oma endisse seisukorda.

Weel enam imetšpandaw on teine India taim — *Desmodium*, mille wiieft öielehest kats wäiksemat lõpmata liiguwad, ilma mingi wälise ärrituseta, — kui aga taimel on küllalt soojust ja walgust.

Sarnaseid näitusi wõiks weel palju tuua. Nad kõik tuletawad meile väga meele loomariigi närwide ja lihaste tegewust. Aga üht sarnasust ei ole teadus siamaani leidnud: looma liikumine on lihakse kokkutõmbamise, lihakse enese wormi muutuse tagajärjeks, aga taimede orgaanide liikumised neis nähtustes, mis kõige enam tuttawad, põhjenuwad ainult wee väljapressimise peal ärritava koe rakukestest.

Ometi wõib minu arwates ka siin suurepäralist sarnasust leida. Tuletame ainult meele, et ka wöödilised lihaksed (joonist. 7) end kokku tõmbawad selle tagajärjel, et segmendi heledama osa olluks tumedasse osasse üle läheb. Segmendi heledama osa olluks karmapääline kokkusäade ei ole teada, just niisama, nagu ülemalpool nimetat mimoosa rakukeste wedelik, mille kokkusäade ka teada ei ole ja mis mõnedes õpetlaste töödes on weeks nimetatud. Arusaadam, et niihästi ühel kui ka teisel juhtumisel on meil õigus rääkida ainult mõnesuguse heleda wedeliku seisukoha muutmisest.

Aga teadus ei lepi ja ei tohigi leppida niisuguste näitustega. Selleks, et tõendada, et taimedel on närwid, peame suure hulga hoolsaid ja igakülgeid katseid tegema, mis seisaksid kõigiti teaduslikel alusel. Niisuguseid katseid on tehtud.

10. Teadusliked katsed taimede lihaste ja närwikawa telgituleks.

Gelpool ettetoodud nähtustes on tarwis kaht küsimust selgitada: 1) tundlikkust ja 2) liigutusi, mis tundlikkuse tagajärg.

Nendest on teine küsimus, s. o. liigutused kaunis ükssajajaliselt teaduses välja töötatud, nõnda et meil küll wõimalus on küsimuse pääle wastata, kas on sarnased taimede

liigutused loomade liigutustega ühesugused, wõi on nende kahe nähtuse wahel mõnesugune wahe.

Mis puutub protoplasma liikumisse (näit. limaseened), siis ei ole sellel liikumisel prof. Timirjasewi arwamise järele looma- ja taimeriigis mingisugust wahet. Ka zoosporide ja spermatozoidide kohta tõendab prof. Timirjasew, et siin mingisugust wahet ei wõi leida looma- ja taimeriigi organismide liikumise wahel.

Edesi, wõrdleme kõrgemate taimede ja loomade liigutusi. On tuttav, et loomade liikumised kindlas ühenduses on hingamisega: kokkutõmbuw lihas tarwitab rohkem hapnikku ja wabastab enesest rohkem süehapet kui puhkaw lihas. Taimede juures wõib sedasama tähele panna. Seemnete idanemise ajal, pungade puhkemise puhul, iseäranis aga õitsumiseajajärgus neelawad taimed ahnelt hapnikku ja wabastawad süehapet, mille juures nende temperatuur märksa tõuseb. Taimede hingamine kestab wahetpidamata kõigel nende eluajal, aga rohelistes osades jääb ta päikese walguse käes energilisema süehappe wabastuse läbi warju (maskeerub).

Et hingamine liikumisega ühenduses on, seda näitawad paljud katsed. Kui me taime näit. hapnikust ilma jätame, siis lõpewad ka kõik liikumisenähtused, — protoplasma ei liigu enam, kukerpuu tolmukad ja mimoosa lehed kaotawad oma tundlikkuse. Järelikult on nii taimede kui ka loomade liigutused ühenduses hingamisega.

Edesi, sel filmapilgul, kui lihas ennaft kokku tõmbab, tõuseb temas temperatuur. Ei ole raske selgeks teha, et ka taimede temperatuur liigutuse filmapilgul tõuseb, näit. mimoosjal.

Edesi, lihastes, niihästi puhkeajal kui ka pinewuses olles, leidub ikka elektrivoolust. Kui me süsteemi sisse, mis õrna galwanimeetriga ühenduses, ühe liili asemelle konna lihakse paneme, siis näeme, et galwanimeetri näitaja kõrwale pöörab: süsteemis ilmub elektrivoolus. Niisamasugune voolus, ainult nõrgem, ilmub ka siis, kui süsteemisse lihakse asemelle kärbsepüüdja lehe paneme.

Edesi, kui me lihakse sunnime kokkutõmbamisele, siis märkame kokkutõmbamise filmapilgul elektrivoolu nõrkemist, galwanimeetri näitaja pöörab tagasi: seda kutsutakse eitawaks voolu kõikumiseks. Seesama nähtus kordub kärbses-

püüdjaga: liikumise silmapilgul, just siis, kui lehe pooled end kokku löövad, nõrkeb woolus, ilmub eitaw kõikumine.

Võputs, lihakses on ärritusmomenti ja kokkutõmbamise-momenti wahel õige wäikene, aga siiski mõõdetaw wahet: see on nõndanimetatud warjatud ärrituse aeg. Samasugune wahet, ainult suurem, on lehe ärrituse- ja liikumismomentide wahel.

Järelikult on taimede, iseäranis kärbsepüüdja liigutused looma liigutusenähtustega ühesugused, mitte ainult välispidi, waid ka oma sisemiste protsesside poolest.

Mis puutub aga tundlikkuse küsimusse, siis finnitab teadus, et mimoosa, kärbsepüüdja ja mõned teised taimed on tundlikud, sest nad wastawad mitmesuguste ärrituste pääle, olgu see puudutamine, piste, põletamine, elektri wõi keemiline mõju.

Õdesi, me võime taimetundlikkuse ära hawatada, see on, võime ta igasuguse ärrituse wastu tuumaks, osawõtmataks teha. Ja mis iseäranis tähtis, — meie saame selle kätte samade abinõudega, millega inimese organismi tuumaks teha. Kui me näit. mimoosa kinni katame klaaskupliga ja kupli alla eetri ehk kloroformiga täidetud wammi paneme, siis kaotab mimoosa, kui ta natuke aega eetri ehk kloroformi auru sisse hinganud, oma tundlikkuse. Aga kui ta pärast seda mõne aja puhkas õhus on seisnud, saab ta oma tundlikkuse jälle tagasi.

Õdesi, kui taim liig kauaks niisuguste tundlikkust hawatavate olluste mõju alla jääb, sureb ta ära, just nagu inimene, kes kloroformi liig palju tarvitab.

Ühede õpetlaste arwamise järele wastawad taimed ärrituste pääle mehhaniliselt, nimelt lasewad taimede liigutused nende arwamise järele end seletada selle sisemise pinewusega (turgor'iga), mis teatawates taimes osades wedeliku wõi mahla äravoolamise ja juurewoolamise läbi sünnib.

Arusaadaw aga peaks olema, et turgori muutusega võib ainult liikumise mehhanismust seletada, aga pääasja, nimelt ärrituse olulist külge ja liikumist selle tagajärjel, ei saa turgori muutusega kuidagi seletada.

Teiste arwamiste järele on meil niisuguseis taimedes päris närwitawa nähtustega tegemist, mis võimaldet on seeläbi, et taimet organismis on spetsiaalsed närwiteed olemas.

Rääkides anumrakukestest, mis lehes nagu võrk näha ja närve meele tuletavad ¹⁾, kinnitas prof. K. A. Timirjasev juba 1908. aastal järgmist: Neil orgaanidel ei ole peaaegu midagi ühist looma närvidega. . . Ümaldatse arvamist, et nad on teedeks, mida mööda taimes ärritus edasi kantakse. Kui see arvamine tõeks muutub, siis oleme neis sunnitud nägema mingisugust, kuigi kauget, sarnasust looma närvidega."

Minu katsed, mille üle warši räägin, tahavad näidata, et anumrakujese ja iga elava rakujese kesta ehk seintes on midagi, mis närvi- ja lihaskiudesti füsioloogiliselt meele tuletavad.

Enne aga räägime sellest, mis taimede tundlikkusest weel teada ja mis sel alal õpetlaste töö ja waewaga kätte saadud.

Prof. Bos katseb seda küsimust selgitada nõnda, et ta tähele paneb mimoosa närwikawa tegewuse kiirust, iseloomu ja mitmesuguste reagensside mõju mimoosa närwikawasle. Kui oleks ärrituse edasiandmise kiirus ligikaudu selle sarnane, mida loomades näeme, ja kui mitmesuguste reagensside mõju selle kiiruse päale neile nähtustele wastaks, mida loomades võime tähele panna, siis annaks see põhjust mimoosa närwikawa küsimust jaatawalt otsustada.

Prof. Bos'i katsete järele on mimoosa warjatud ärrituse aeg 0,109 sekundit; iseäranis aktiivseis indiviidides langeb ta 0,06 sekundini ja on nõnda ainult 6 korda suurem kui warjatud ärrituse aeg konna lihastes. Wäsimuse mõjul on see aeg pikem. Ülelignie wäsimus kaotab kõige tundlikkuse, kuni taim jälle wälja puhand.

Mis sellesse puutub, kui palju aega wõtab tuntuse läbimine teatud taimeosast, siis näitab prof. Bos'i katsed järgmist:

1,6 sekundi järele wajus ärritet oksakese leht alla, mille juures warjatud ärrituse aeg 0,1 sekundit kestis. Sellest järgneb, et tuntus, mis sai lehevarre 30 mm. kaugusel lehelabast, oli läbi wiidud 1,5 sekundiga ($1,6 - 0,1 = 1,5$). Järelikult on mimoosa lehevarres tuntuse läbiwiimise kiirus 20 mm. sekundis ($30 \text{ mm.} : 1,5 = 20$). See kiirus on wähem, kui kõrgemal loomadel, aga suurem, kui alamail loomadel näeme.

¹⁾ Wanal ajal kutsuti neid närvideks, mis muidugi tõelubega tõffu ei käind. Wene keeli клѣтки-сосуды.

Edegi, seda arwesse wõttes, et temperatuurilised tingimused peaksid wähe mõjuma mimoosa tuntuse edesiminemise kiiruse pääle, kui tema aluseks on mehhaaniline põhjusmõte, teeb prof. Bos katseid kõrgete ja madalate temperatuuridega. Selgub aga, et temperatuuri tõusmisega suureneb see edesiminemise kiirus ja läheb koguni kahekordseks, kui temperatuur 9° tõuseb.

Haruldase farnasuse saab mimoosa närwikawa tegewuse iseloom loomade närwikawa tegewuse iseloomuga, kui elektrivoolu selleks tarvitada, et ärrituse edesiviimist takistada. On tuttav, et alaline elektrivoolus ärritetawa koha ja temale wastawa lihakse wahel takistab ärrituse edesiminemist. Wiimane saab ainult siis wõimalikuks, kui voolus lõpnud. Prof. Bos leidis sama mimoosas: alaline voolus ei lastnud ärritust lehe wart mööda edesi, aga wooluse lõppemise järel läks ärritus edesi harilikul wiisil.

Kõikide nende katsete põhjal jõuab prof. Bos otsusele, et taimede organismil on samasugune aktiivsus, kui seda loomade organismis leiame.

Nimetet katseis tarvitab prof. Bos elektrivoolust takistajana närwikawa tegewuses. Huwitaw aga oleks näha, misjulgust mõju avaldaks mimoosa pääle see elektrivoolus ise ainutegurina.

Mul oli mõttes farnaseid katseid teha, aga pärast jõudsin teisele arwamisele ja walisin oma katsete objektiks meie hariliku floora: katsed meie harilikude taimedega on weel huwitawamad ja, wõib olla, teaduselle tähtsamad, kui katsed mimoosaga.

11. Minu katsed taimede närwikawa tegewuse ja lihaskiukeste kokkutõmbumise selgituseks.

Ma tegin enam kui 30 katset mitmete kodumaa taimedega (iseäranis roheliste taimedega), tehes enam kui 70 mikropäewapildilist üleswõtet ¹⁾.

Katsed olid järgmised.

Määsijini elawa lehe warre ümber ettewaatlikult peenikese metalltraadi, säädsin lehepinna mikroskoobi alla, mille külge päewapildiaparaadi olin kinnitand, ja fotografeerisin lehe

¹⁾ Neid üleswõtteid demonstreerisin Pärnu Pedagoogikafelssi koosolekul.

rakufesed ¹⁾ nende loomulikus olekus. Kohe selle järel lasti traadisse elektrivoolu ja fotografeerisin uuesti samad rakufesed. Nende kahe ülesmõtte rakufesi võrreldes leidsin, et rakufesed elektrivoolu all ühtpidi end kokku tõmbavad, teistpidi aga natuke laiemaks lähewad. Kõkkutõmbus käib ristjoone sihis, s. o. lehe ääre poolt keskjoonekese poole. Laienemine aga lähed lehe pikkjoone sihis. Seejuures selgus, et pikkjoone sihis laienemine palju mäiksem oli, kui kõkkutõmbus ristjoone sihis, — nõnda et elektrivoolu mõjul rakufese ümbermõõt nähtawasti wäheneb.

Niipea kui elektrivoolus lõppend, saawad rakufesed oma endise kuju ja loomuliku suuruse.

Teades, et protoplasma võib kohati nii muutuda, et teatud sihis end äkitselt võib kokku tõmmata, arwasin tingimata tarwilikuks järele katsuda, kas eelpool nimetat kokkutõmbamine mitte protoplasmaist ära ei olene. Selle üle on kerge selguselle jõuda: Pange taime juured paariks päewaks kange soolwee (ehk suhkruwee) sisse, — siis, nagu tuttav, tõmbab osmoosijääduse põhjal protoplasma ennast kokku, esialgu ka rakuseinu (kesta) enesega kaasa tõmmates. Aga viimaks jääb rakufestake seisma (sest ta jõuab enne protoplasmat kokkutõmbawuse piirini), ja protoplasma käreseb, ennast ikka enam ja enam kokku tõmmates, festake küljest lahti ²⁾. Kui nüüd niisuguseid rakufesi jälle eelpool nimetat viisil fotografeerida, siis leiame, et rakuke endist viisi ristsihis kokku tõmbub ja pikkjoones laieneb ja et rakufese ümbermõõt väheneb. Kas, võime oletada, et see nähtus ainult rakufese festast oleneb? — Seda võiksimme oletada, kui meie kindlasti teaksimme, et 1) plasmoliüüsi tagajärjel katki kärisewad

1) Seht seisab koos wälimisest nahakestest, sisemisest üdist ja soonekestest üdi sees. Nahake on kokku pandud õhukestest, pikergustest rakufestest. Üdi seisab koos kahesugustest rakufestest: lehe ülemisel küljel on sambasarnased rakufesed, mis tihedasti üksteise kõrwale säetud, nagu teiwasaed, otsepidi lehepinna wastu. Teised rakufesed, mis lehe alumise külje lähemal, ei ole mitte nii reeglipärased omalt kujult ja seisawad üksteisest enam-wähem eemal. Soonekesed on kokku pandud nõndanimetet anumrakufestest ja sünnitawad, näit. meie puude lehtedes, terwe võrgu.

Mina fotografeerisin a) sammastoe rakufesi ja b) soonekese anumrakufesi. K ä e s o l e w a l k o r r a l o n j u t t s a m m a s t o e r a k u f e s t e s t.

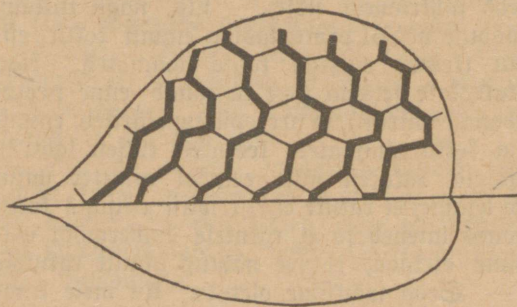
2) Suba 10% soolafulatis neelab wakuolide wee ära, nõnda et protoplasma ennast kokku tõmbab ja rakufestake küljest lahti käriseb.

ka need peenikesed protoplasma niidikesed (plasmodesmid), mis üht rakufest teisega ühendavad ja 2) et elektrivoolus furnud kesta ei deformeeri. Seda peavad alles edespidi sed katsed näitama. Kui katsed seda tõesti kinnitavad, siis võiksime üles sãada hüpoteesi, et raku kest ei ole mitte täiesti protoplasma furnud saavutis, vaid et tema sees on elavad müofibrillid, millest oleneb kesta kokkutõmbumus; ja neurofibrillid, mis ärrituse edesikandmist võimaldavad.

Mitmesuguste taimede rakufesed ja isegi ühe ja sama lehe rakufesed tõmbavad end mitmel mõõdul kokku. Kõige suurem kokkutõmbumine, mida optilisel läbilõikel 700-kordse suurendamise juures tähele olen võinud panna, teeb enam kui 1 mm. välja.

Kui taimerakufese kest võib ennast kokku tõmmata ärrituse mõjul ja kui see kokkutõmbumine käib kindlas teatavas sãhis, nõnda et selle läbi rakufese ümbermõõt väheneb, siis oleks see pääasjalikult just lihaste kokkutõmbumise

sarnane. Selleluloojast rakukestafese sees oleks lihaskiufesed (müofibrillid). Nähtawasti ei asuks need lihaskiufesed mitte terwes ringjoones rakufese ümber, mida selgesti järeldada võib sellest, et lihtpidi kokku tõmbudes rakufeteistpidi laie-



Zoonist. 13.

Sãameb jooned tähendavad neid rakufeste ~~üksid~~ ^{üksid}, kuhu arwatawad lihaskiufesed asendet, aga peenikesed — ilma lihaskiufesteta.

maks lähed. Arvamise järele oleks lihaskiufesed asendet nõnda, nagu juuresolew shemaatiline joonistus näitab, mis lehe osafest soonefeste wahel kujutab (joonist. 13). Sehe kontuurid on siin peaaegu loomulikus suuruses, aga rakufesed on palju suurendet.

Rakufeste pikuti paisumine oleneks nähtawasti ainult elektrivoolust ja oleks võimaldet kesta wenimuse läbi neil külgedel, kus lihaskiufesed puuduvad.

Vehe keskmine sooneke on, nagu teada, kokku pandud püergustest rakukestest mitmes kihis. Need on nõndanimetat anumrakukesed. Minu katsed näitavad, et wälimised nendest rakukestest on tundlikud ja tõmbavad end elektriwoolu mõjul kokku, aga sisemised ei awalda nendesamade tingimuste juures tundlikkust. Tuleb arvata, et kõrwalistel soonekestel on samasugune ehitus.

Küsimine nüüd: millega võiks seletada rakukese kestakese kokkutõmbumist?

Temperatuuri tõusmisega ei saa seda seletada: rakukeste ümbermõõt peaks temperatuuri tõusmisega suuremaks minema, aga mitte vähemaks. Sest katsed pandi toime mitte alla $+15^{\circ}$ C. õhusoojuses, nõnda oli leherakukestel peaaegu seesama temperatuur, tähendab, — temperatuuri tõusmise mõjul elektriwoolu ja rakukeste kokkutõmbumise tõttu ei võind wee tihedus rakukestes suuremaks minna, et seeläbi rakukese mahutis oleks wähenend. Ümberpöördud, — käesolewail tingimustel oleks pidand wee tihedus wähenema ja mahutis suuremaks minema.

Õdesi, — kui sama keemiline tegur kahe aine pääle ühesugust mõju awaldab, siis peab neil kahe ainel mingisugune sarnasus olema. Tuletame meele mimoosat: kloroform ja m. m. häwitawad ühtwiisi meie erkude kui ka mimoosa tundlikkuse, — tähendab, meie erkude keemilise kokkusäade ja anatoomilise ehituse wahel ühelt poolt ja mimoosa tundlikkude kiudude kokkusäade ja ehituse wahel teiselt poolt — peab olema suur sarnasus.

Niikaugelle on õpetlased jõudnud oma katsetega selles küsimuses. Minu katsed on siin ainult wäikeseks täienduseks.

Mitte üksi need õpetlaste katsed ja eelpool nimetat faktilised näitused, waid ka üleüldse see teadmine, et terwe orgaaniline loodus enam-wähem ühtlane on, paneb mind tõsiselt uskuma, et taimedel on närwikawa, olgugi, et see närwikawa oma keemiliselt kokkusäadelt ja anatoomiliselt ehituselt loomade omast wähest niisama lahku läheb, nagu taimerakukese protoplasma loomarakukese protoplasmaist.

Mis puutub aga raku kestasse, siis walitseb praegusel ajal teaduses see arwamine, et raku kest on protoplasma furnud saamutis.

12. Närwikawa lünd ja arenemine.

Närwikawa sündi ja arenemist mõiks järgmiselt ette kujutada.

Kõige päält paistab filma väike sarnasus lihaskiudestega ja närvikiudestega vahel. Protoplasma 1) võib kokku tõmbuda: kõrgemais organismides võtavad lihaskiud selle funktsiooni oma päale. Vihaskiud ei ole midagi muud, kui värtisfarnane kehake, mille protoplasma osa on muutunud lihaskiudesteks (müofibrillideks). Tähendab, et lihaskiudestega päale võib waadata kui muutund (differentseerund) protoplasma osa päale. Protoplasma on 2) tundlik: kõrgemais organismides võtavad närvikiuded ja närvi-kiud (neurofibrillid) selle funktsiooni oma päale.

Järelikult peituvad protoplasmas niihästi lihaste kui ka närvide erialgsed idud.

Ja nagu lihaskiud, mis protoplasmas olemas, arenewad lihaskiudesteks, nõnda arenesid ka närvieleendid närvikiudestes neurofibrillideks.

Nagu rakuse sündamituaine erialgu oli rakuses laiali, nõnda ütelda reeglina vastaselt korraldet (näit. teatavil alamail organismidel) ¹⁾ ja hiljemini erines ja koondus sündimiseks, samuti asus embrüonaalsetes ergurakkudes (neuroblastides) spetsiifiline närviaine laialipillatud olekus, kuid organismi arenemiskäigul koondus see aine (neurograanulid) neurofibrillideks (närvikiudesteks) ning embrüonaalne neuroblast muutus närvikiuks (neurooniks), millest pärast välja kaswasid närvikiu võsundid (dendriidid ja neuriiidid). Teiste sõnadega: materjaal, mis kõrgemais organismides omale närvikiu seki kuu võtab, võib alamais organismides niisuguseid ülesandeid täita, mis väga sarnased on neile, mida täidawad närvikiu seki ühes närvikiu võsunditega.

Harrisoni toredad katsed näitafid, et võsundid tõepoolest wõiwad välja kaswada elawast närvikiu seki. Harrison leidis nimelt üles niisuguse wiisi, kuidas elus hoida isoleeritud rakuseki ja kiude kiikiseki. Kui ta siis waatles noori

1) Tõsise reeglina vastasuseki ja korratuseki ei wõi siin muidugi juttugi olla. Nende sõnade all tuleb mõista ainult isearalist, meile tundmata ehitust.

närwirakufesi, nägi ta mikroskoobi all selgesti, kuidas wõsund wälja kaswas närwirakufesest. „Pärast Harrisoni põhjapanewaid katseid,“ kirjutab prof. Mainot, „peab tõsiasi jaks arwama, et närwiraku wõsundid üleüldse ainult nõnda sünniwad.“

Et aga närwikawa on kokku pandud anorgaanilisest ainest + päikese energia, seepärast kaob, niipea kui päikese energia peaks kaduma, maapinnalt ka kõik tuntud orgaaniline elu, sest tuntud närwikawa ei ilmu ega arene ilma teatava osa päikese energiata. Me oleme tõepoolest päikese lapsed ja oleme temaga sugulusesidemetega seotud. Peatame weidi neis kurbades ettekuulutustes, mis ühenduses on päikese jahtumisega ja mis tähendawad maakera orgaanilise elu otja.

2300 miljonist jõuost, mis päikene enesest wälja saadab, saab maakera ainult ühe osa omale, kuna 10 niisamasugust osa terve süsteemi ja tema saatjate kasuks langeb. Et päike wäga palju energiat enesest wälja saadab, peaks arwama, et ta temperatuur ja kiirte hulk tunduwalt on wähenend juba ajaloolise aja kestusel. Aga kõik dokumendid wanast Baabiloni ja Egiptuse aegadest tõendawad, et ajaloolise aja algusest pääle kliima neis maades nähtawasti samasugune oli kui praegu ja et päike walgustas muinasaegse kultuuri inimesi samasuguse jõuga, nagu ta nüüd nende järeltulijate pääle oma kiiri alla saadab.

Seepärast tõendawad õpetlased, et päikese balanss ei sisalda eneses mitte ainult kulu, waid ka tulu, mida seletada tuleb aineliste aatomite dissotjatsiooni¹⁾, mis suured energia tagawarad wabastab ja kulu seewõrra finni katab, et see ajaloolise aja kestusel märgataw ei ole. Arwatakse, et päikese energiat umbes 4000 miljoniks aastaks ulatab, wõib ka olla — weel rohkemaks ajaks.

Aga lõppude lõpuks tuleb ometi filmapill, kui päike jahtub ja lõwa kestaga kattub, nagu see maakeraga juba on sündind. Arrhenius tõendab, et ükski elaw olewus plaaneetidel päikese kustumise tunnistajaks ei saa olema, sest et juba ammu enne, waatamata kõigi leiduste pääle, elu plaaneetidel lõpeb — päikese walguse ja soojuse puudusel.

1) Ainelised aatomid muutuwad energiaks.

13. Millest sünnib elu?

Teaduslised andmed sunnivad meid oletama, et närwikawa on orgaanilise elu kandjaks. See tähendab, et elu ei või pidada ainult närwikawa tegemise wiljaks. Mitmed õpetlased arwawad, et eluawalduşi tuleb seletada protoplasma ja südamiku keemiliste omaduste ja anatoomilise ehitusega. Niiisugust waadet kutsutakse mehhaaniliseks ilmawaateks. Paljud eluteadlased (bioloogid) on arwamisele jõudnud, et elu täielikult füüsika- ja keemiasääduste piirides käib ja et väljaspool neid säaduşi elu ei ole ega olla wõigi. Nende arwamise järele on elu — füüsikaliste ja keemiliste protsesside keeruline mäng ja peab saama ning saabki seletet aatomite mehhaanikaga. Elu on nende arwamise järele ainult füüsilis-keemiline nähtus. See on, nagu eelpool tähendet, monistide ilmawaade.

Ma leian niiisuguse tõenduse põhjendamata olemat, esiteks seepärast, et nüüdisaegsel füüsikal ja keemial ei ole aimugi, millest elu dieti sünnib, ja teiseks seepärast, et õpetlased ei ole veel katsete abil tõendand, millest ja kuidas on elaw orgaaniline ollus keemia- ja füüsikasääduste põhjal kokku pandud. Enne selle küsimuse lõplikku selgitust ei ole meil õigust tõendada, et elu täielikult, lõpuni keemia- ja füüsikasääduste piiris käib.

Õsge kunstlik sigitamine keemiliste ärritajate abil ei wõi eluprobleemi keemia ja füüsika nähtuste kasuks seletada, sest et niiisuguses sigitamises meil ikkagi tegemist on emalawa organismiga.

Olen pääasjalikult ühel arwamisel nende õpetlastega (näit. prof. Driesch'iga), kes mitte monismi, waid dualismi looduses õigeks tunnistawad, s. o. iseäralist elujõudu päale mateeria. Aga ma saan sellest nõnda aru, et see elujõud mitte wäljastpoolt organismi ei tule, waid et seda organism ise wälja töötab.

Muidugi, palju, wäga palju niiisugust tuleb elawa organismi tegemises ette, mida täielikult mehhaanika, füüsika ja keemia õskusõnadega wõib ära tähendada. Aga mehhaanilisel ilmawaatel on tähtsad puudused. Näituseks, et seletada walguse ja elektrijõu nähtused, peab mehhaaniline ilmawaade ühe uue aine abiks wõtma, mis küll inert, aga raskusejõu reeglitest wäljaspool oleks. Seda imelikku ainet

hakati eetriks kutsuma. Getrit oli tarwis nimelt selleks, et seletada jõu edesiminemist läbi ruumi, läbi kauguse. Aga eetrigi abiga on see jõu edesiminemine waewalt seletetaw. Elektrimagneet, näit., awaldab oma mõju ka läbi tühja ruumi, s. o. — mehhaanilise ilmawaate järele — eetri abil. Aga elektrimagneet sünnitab väga suure jõu, mida eeter ainult siis võiks edesi kanda, kui tal vähemalt teraise kõwadus oleks ja kui ta seejuures ikkagi elastiliseks massiks jääks, milles ainelised kehad wabasti liikuda võiksid. Ei ole ime, et niisugused oletused kõige kuulsamadki füüsikateadlased panewad eetris kahtlema.

See ebajärjekindlus oli tõukeks uuemates uurimistes — katsuda läbi jaada ilma eetrita. Ja tõepoolest — energieetilisel ilmawaatel ei ole eetrit tarwis ¹⁾.

Aga iseenesest mõista ei anna ka see ilmawaade weel asjade lõplikku äramõistmist. Mehhaaniline ilmawaade ei wõi seletada, mis on mass, energieetiline ilmawaade ei tea, mis on energia. Siiski on energieetiline ilmawaade järjekindlam ja õigem. Energieetilisest waatekohast wälja minnes wõib ühte lihtsasse scheemi kokku tõmmata terve elutuma ja elawa looduse nähtuste mitmekesisuse, isegi waimuilma nähtused mahuwad selle ilmawaate raami, nimelt „psüühilise energia“ näol. Ei tohi unustada, et organismis on midagi niisugust, mida kõige paremal tahtmisel aatomite mehhaanikaga seletada ei saa. Ehk küll iga mõtte liigutus, iga samm meie mõttest seotud on nende aatomite mehhaanikaga, millest on kokku pandud meie närwikuud ja närwirakutsed, seegipärast ei wõi me finnitada, et tuntus (ощущение) on füüsiliseemiline nähtus.

Puhast mehhaanilist ilmawaadet ei saa läbi wiia ei orgaanilises ega anorgaanilises looduses.

Nõnda siis ei ole meil praegu weel õigust elunähtusi keemia- ja füüsikasäaduste piirides seletada. Kas tulewik meile selle õiguse annab, ei tea. Ma kahtlen. Igatahes selgitatakse see küsimus warem wõi hiljem. Opetlased on juba hakand elawa mateeria täpipäalist kokkusäadet uurima, nõndasama ka neid keerulisi muutuste protsesse, mis mateeria

¹⁾ Selle ilmawaate järele on kõik mateeria kokku pandud energiast, nagu eelpool juba seletet. Mateeria ei ole muud midagi, kui üks energia vorm. Aeline aatom wõib täielikult energiaks muutuda. Energia tungib ilmaruumis edesi ilma wahenditeta.

oma evolutsioonikäigus läbi teeb, tundma õppima ja ka üles otsima neid põhjusi, mis evolutsiooni tingimata tarvilikult teevad. See töö on ütle mata keeruleine ja nõuab palju wisadust ja waewa.

Järelikult on küsimus, millest elu sünnib, praegu alles lahtine.

Teaduse seisukohast on selge ainult see, et elaw olemus sünnitab elawa olemuse. Ainult elawail wanemail wõiwad elawad järeletulijad olla. Kas loodus alati elutumast mateeriaft elawaid olemusi loob, wõi on elu ainult ükskord sündind muinasajal — ei ole siiamaa ni kindlaks tehtud.

Brantsuse looduseuuri ja Pasteur püüab lõplikult otsustada, et praegusel ajal maakeral enam elawaid olemusi isefigitawalt ei ilmu. Ta tegi järgmised katsed: kui orgaanilistes ollustes asuwad eluidud tappa ja need ollused hoida wäljastpoolt uute eluidude sissetungimise eest, siis ei sünni sääl ei mädanemist ega käärimist, ega teki mingisuguseid elawaid olemusi (bakteere, seenekesi, infusoire j. n. e.).

Mulle näitab wastuwaidlemata selge olewat, et need katsed wõiwad ainult teatawa nähtuste ringi seletada, aga kaugeitki mitte kõiki nähtusi. Nad ei ulata selleks, et tõendada, nagu oleks praegusel ajal orgaanilise elu isefigitawalt sündimine maakeral wõimatu.

Wäga wõimalik, et ka praeguse aja elemendid ei takista elawa orgaanilise olluse loomist elutumast mateeriaft, aga igatahes elaw ollus, mis praegusel ajal loodud, peaks palju teistmoodi olema kui see, mis meie planeedil kauges minewikus sündis.

Kui me tõeks arwame, et on wõimalik kogu säada elaw ollus kunstliku sünteesi teel, siis peame ka seda tõsiasiaks pidama, et loodus elutumast mateeriaft alati wõib elawat ollust walmistada.

Katseis, mis selle poole sihitud, et elawat ollust kunstlikul teel kogu säada, peaks minu arwates kõige lähemaks eesmärgiks see olema, et kunstlikult kogu säetud protoplasma olluses neid elemente walmistada, millest närimis kogu on pandud. Selleks tuleb, päale kõige muu, kasutada teatawaid kiiri päikese spektrumist, nagu loodus seda teeb klorofüllil abil. Ja teiseks — tuleb tarwitada wõimaliselt ühetasast, alalist kiirte energiat. Niisugust ligikaudu ühetasast (ilma äkiliste kontrastideta) kiirte energiat wõib tähele panna näit. dietolmu walmimises. Reflektori osa, mis sääl walguse ja soojuse jõudu reguleerib, täidab, nagu teada,

die kroonike, kes vastu võtab rööbasjoonelised päikese kiired, et neid siis juhtida oma fookusse. Uga fookuses on just tolmutad. Selle juures muutub kroonikese kumerus päikesevalguse jõu kohaselt, mille tagajärjel valguse (ja soojuse) määr, mis tolmutad enesesse vastu võtavad, peaaegu alati ühesugune on.

Muidugi, kui tahame selle küsimuse saada täiesti teaduslikule alusele, siis ei võdi juttugi olla elava organismi kokkujäädmisest üldse: niisugust organismi ei ole. On olemas inimene, elefant, hani, haug, kast, weekasv, amööb ... ütlege, mida te tahate luua.

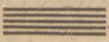
Teiste sõnadega, tingimata on tarvis teada niihästi olluste ja organismide keemiline kokkujääde, kui ka nende anatoomiline ehitus.

Orgaanilise elu üleüldine arenemine.

Elu tähtsamate tegurite küsimust lõpetades, paneme nüüd maakera koori sündimise ja orgaanilise elu üleüldist arenemisekäiku tähele.

14. Maakera koor.

Maakera koores on umbes 700 isesugust mineraali. Ta seisab koos lademeist: üks lade paksem, teine õhem; üks lubjakivist, teine liivakivist, kolmas liivast j. n. e.

Harva leidub, et need lademed on lapiti, längjoones üksteise pääl . Enamasti on nad liuska ,

mõnes kohas otse püsti , kõveraks painutat ,

või ka woltide wiisil kokku surutud . Paljud mäed on just niisuguseist woltidest koos: Alpid, Kaukaasia mäed, Kordiljeerid j. n. e.

On kohti, kus praod on tekkinud ja osa maapinnast sügavamale vajunud , ehk tõusnud: .

Wiimasel korral surusid kõrwalolewad osad alla wajudef maakera sula südame pääle, mille tõttu keskmine osa weel kõrgemale tõsteti, kui ta alguses oli. Nõnda on paljud mäed Euroopas, Aσίας ja Ameerikas sündind, näit. Krimmi mäed.

Mäed, mis maakera koore woltiminemise ja pragude läbi on sündind, wõib selgesti sellest ära tunda, et nende ehitus ja kokkusääde samasugune on nagu nende all ja ümber olewal maakohal. Niisugused mäed on pikkamööda, aastasadade ja tuhandete jooksul sündind ja sünniwad praegugi weel. Alaliselt tõuseb näit. Balge mere kallas, Balti mere ja idapoolne Kaspia mere kallas ja palju muid kohti maakeral, kuna teised kohad sügawamale wajuwad, näit. Saksamaa põhjarand, Apsherooni poolsaar, Gröönimaa lõunapoolne ots j. n. e. Nii on näit. Suhhumi linna lähedal mere põhjas wanaaegse linna waremed. Niisama on Gröönimaast kaunis kaugel mere põhjas majade waremed, kuna näit. Rootsimaal mõned kohad wanal ajal mererannal asusid, nüüd aga mitmed werstad eemal.

Mäed wõiwad ka lühikese aja jooksul tekkida, nimelt tulepurstawat mäed. Nende ehitus ja kokkusääde on hoopis teine kui nende ümbrusel. Nende all ja ümber wõiwad näit. liiwa- ehk lubjakiwi lademed olla, aga mäed ise on basaldi ja hangund laawa kuhjad, mis iga järgmise tulepurstamise korral kaswasid.

Mõnikord juhtub ka nii, et sula laawa maakera koorest läbi ei jõua murda, waid ta ainult kumerasse üles painutab ja ise selle all kõwaks hangub.

Kõwade lademete pinnal ei sigine ega edene elu. Glaw organism wõis ilmuda siis, kui osa lademeid purusteti.

Üheks purustajaks oli niiske õhk, mille hapnik metallidega ühinedes mineraalid lagunema ajas. Pääle selle mõjus õhu hapnik, süehape ja niiskuse kiwitõugude pääle niisama, nagu rooste raua pääle mõjub: kaljud läksid hapraks ja pudenesid. Ühendas õhu sees olew süehape ennast weega, siis sulatas niisugune hapukas wesi mõnesugused kiwijaod, mille tagajärjel kiwi pudenes.

Teised purustajad olid soojus ja külm. Soojus wenitab kaljukiwid suuremaks, külm tõmbab nad uuesti kokku. Et aga kaljumäed mitmesuguseist mineraalidest koos seisawad, mis mitte ühel määral soojaks ei lähe ega ühesuguse kiirusega ei jahtu, siis teiwad kaljusse praod, mis päewast päewa

juuremaks lähewad ja wiimaks kalju purustawad. Tuleb siia weel wesi appi, siis läheb murenemine weel rutemini: külmetab wesi kaljupraos jääks, siis lõhkeb kalju ja läheb aegade jooksul ikka peenemaks ja peenemaks tükkideks.

Nõnda on päewakiwist saand sawi, ränikiwist — liim, lubjakiwist — lubi j. n. e.

Maapind ei olnud esiotsa weel kuigi kindel, waid tõusis ühest kohast ja wajus teisest kohast. Kus waremini kuiv maa oli, sinna tekkis meri, ja lained kandsid sawi, liiva j. n. e. nende paiga pääle. Kui aga merepõhi tõusis, sai temast jälle mannermaa ja isegi kõrged mäed, nagu seda praegu weel mereloomade karbid näitawad, mida mägedest leitakse. Nõnda on ka esimesed kõrgemad maajagude kohad pikkamisi üles kerkind merepõhjast. Kõik kohad on omal ajal wee all ja kuival olnud.

Üleüldse on maakeral kaks katet: 1) plutooniline kate, mis maakera jahtumise tagajärjel otsekohe sulawedelast kogust on sündind, nagu gneiss ja need mineraalid, mis sulast gneisist sündind: graniidid, porfüürid, grafiidid j. n. e. 2) kihikate. See on sündinud sademelistest mineraalidest, nagu sawikiwid, liiwakiwid j. n. e., mis wesi on sinna asetand, kust me nad nüüd leiame.

On õpetlasi, kes püüawad seletada, et gneiss on sademeline mineraal ja on graniidist sündind. Selle tõenduselks toowad nad muu seas gneissi selge kihilise iseloomu ja tema kokkusaade fuguluse graniidiga. Selle arwamise poolt on iseäranis Prantsuse õpetlased. Teised aga, nimelt Saksa ja Wene õpetlased seletawad seda nõnda, et meie aja gneissid on selle metamorfoosi produktid, mis wesi ja õhk on toime pannud eelweeaegsete gneissikihtide kallal. Gneissikihid ise pidid aga sündima juba sel ajal, kui wesi alles dissotsieeritud oli wefinikuks ja hapnikuks (j. o. enam kui 2000° temperatuuri juures), sest et gneisside sees organismide jätiseid ei ole. Pärast, kui temperatuur alla 2000° langes, sai weeauru tekkimine võimalikuks. Siis algas ka gneisside metamorfoos.

Mis puutub eelweeaegsete gneisside kihilisse iseloomusse, siis seletakse seda dünaamilise metamorfismiga, kuna arwesse wõttes gneisside pakust (umbes 36 kilomeetrit), nende ülemaalist laialilagunemist ja wisa sulawust — ei saa mitte

oletada, et nad weest pärit on, nagu meieaegsed liiwakiivid ja kildsamikiivid.

Kuidas elu maakeral on tekkinud, see küsimus on praegu weel lahiline. Kindel aga on, et esimesed orgaanilised olewused väga lihtsa ehitusega olid ja et nad wees sündisid. Edesi on kindel, et kehawormid järjest täienesid: kõige wanemais kihtides on nad kõige lihtsamad, kuna järgmised kihid kordamööda keerulisemaid ja täielikumaid organisme pakuvad. Samuti on kindel, et wanemate kihtide loomi väga harwa hilisemais leidub, millest selgub, et endiste aegade loomariik peaaegu on kadunud ja täielikuma kehaehitusega loomadelle aset andnud.

Erialgu ilmusid üherakulised lihtsad organismid, keda ei taimeks ega loomaks ei wõi nimetada. Nendest arenes, nagu ühiseft tüwest, niihästi taime- kui ka loomariik, — pääasjalikult selle läbi, et ühedel organismidel wegetatiivne, teistel suguline figinemiseviis mõõduandwaks sai.

Selle järele, kuidas maakeral orgaaniline elu arenes, jagatakse maakera koore wanadus nelja pääosasse: esi-aeg, wana aeg, kesk-aeg ja uus aeg, mis omakorda kõik kokku 13-sse ajajärku jagunewad, kui detailsamad jaotused tähele panemata jätta.

15. Esi-aeg.

See on aeg maakera koore sündimisest kuni esimeste orgaaniliste olewuste sündimiseni. Ta kestis umbes 500 miljonit aastat, sest tema kestusel pidi temperatuur 2000°-lt, kus mineraalid sulawas olekus olid, 38°-ni langema.

Esi-aeg langeb kahte ajajärku:

a) Arhailine ajajärk (ehk alggneisi ajajärk).

Kõikisuguste sademeliste mineraalide (wee põhja wajund kihimineraalide) all on kõik meie planeet kaetud paksu gneisikorrage, mis otsekohe sulawedelast kogust on sündinud ja mille pääl kohati kristalliliste kildkiwide wõrdlemisi õhukesed kihid lamawad. Peaaegu igal pool on see gneisikiht määratute woltide kujul kõweraks paindunud. Nende esi-aegiste lademete paksum ulatab 30 werstani. Igatahes näitawad seisograafilised tähelepanekud, et sügawamal enam gneisise ei ole, waid mõned teised painduwamad mineraalid.

Kohad, kus gneiss ulatab maapinnale ja kus tema pöäl on ära uhutud kõik pärastised sademelisid mineraalid ja järele jäänd ainult õhuke mullakihike, võtavad oma alla $\frac{1}{5}$ kõigest läbiuuritud maisamaa osast. Euroopas võtavad niisugused kohad oma alla peaaegu kõik Skandinaavia ja Soomemaa, Põhja-Ameerikas lähewad nad kahe laia wõõna mõlemal pool Kaljumägesid, mille külgedelle ka veel sademelisid kihid on imelikul wiisil peatama jäänud, Põuna-Ameerikas on nende all peaaegu kõik Baikse okeani kallal ja suured wäljad Brasiilias.

Peaaegu kõik kõrged mäed seisawad koos gneissidest ehk nende sulamiseproduktidest. Ei ole ühtki kohta maakeral teada, kus gneissi tõugu mineraalid puudusid: nad on kord maapinnal näha, kord sügawal, kohati püsti, teises kohas woltide wiisil, aga peaaegu mitte iialgi ei seisa nad tasases langoones. See esialgne plutooniline kate on nagu wundamendiks, mille pääle järgnewad lademed asusid.

Ülemises, wõrdlemisi õhukeses kihis lamawad kohati, nagu mered, mis gneissi põhjale hangund, kildsadekiwid ja nende sees kohati kildgrafiitkiwid, kildraswakiwid j. t. kildkiwid.

Tihhti on gneissikihtide wahel need kristallilised mineraalid, mis sulast gneissist on sündind, nagu — graniidid, porfüürid, grafiidid, süeniidid, gneissilised graniidid j. t.

Gneissist ja temast sündind kihtidest ei ole kiwistund taimede ega loomade jätiseid leitud, mis sademelistes kihtides tüübilised. Siiski võib olla, et ka arhailisel ajajärgul juba orgaaniline elu olemas oli.

Gneissikihtides on aga kõikisugu metalle, mis suland olekus sisse imbund: puhtas olekus — kuld, hõbe, elamhõbe, plaatina ja pääle metallide — teemant. Teised metallid on weega ja õhu hapnikuga ühinend.

Gneissilademed sündisid, nagu öeldud, sel ajal, kui wesi alles wesiiniks ja hapnikuks oli lahutet, s. o. üle 2000-kraadilise temperatuuri ajal, kus wett veel ei olnud. Hiljemini, kui temperatuur alla 2000° langes ja wesi gaasi näol olemas võis olla, algas wesi oma keemilist muutmistööd gneisside kallal, tööd, mis 30 wersta sügawusel nähtawasti veel praegu edasi kestab ja maawärisemiste, wulkaanide tegemise ja maapinna pikaliste tõusmiste ja wajumiste põhjuseks on.

Nõnda on nüüdisaegsed gneissid selle muutuse wili, mis wesi ja õhk esialgse, weetuma gneissi kallal toime panewad.

Nende weetuma gneisi kihtide ümbermuutmiseks maapõues kuluvad aja jooksul kõik meie okeaanid ja kaovad maapinnalt täielikult.

b) Algonkiumi-ajajärk¹⁾.

Algonkiumi-ajajärgu lademed on juba kahtlemata sademelised: kristallilised kildkivid, pääasjalikult kildsaviivid ja õhukesed lubjakivi kihid (organismide jätised). Need lademed on tihti vulkaaniliste mineraalide kihtidega läbi põimitud (basalt, porfüriit j. n. e.).

Ka need lademed on rikkad kullast, hõbedast, vasest, rauast j. n. e.

Selle aja lademeis on juba kahtlemata organismide kiivistund jätiseid: radiolaare, wamme, karpe, mõningaid usfitefi.

Aga ühtki selle ajajärgu taime ei ole leitud.

16. Wana aeg.

Ennast teame väga vähe. Hoopis teise pildi saame wanaaja lademeist. Nendes on rikkalikud taime- ja loomariigi jätised mitmesuguseist wana aja järkudest. Arwatakse, et see aeg 200 milj. aastat kestis. Selle määratuma aja jooksul sai maisamaa wist mitu korda weega kaetud ja merepõhi muutus kuivaks maaks, sest ühes ja samas kohas leitakse tihti sügawa wee lademeid, kaldaäärseid lademeid ja isegi soolademeid Rõmbriumi ja Siluuri ajajärkudest.

Wana aeg jagatakse wiieks ajajärguks:

a) Rõmbriumi-ajajärk²⁾.

Selle ajajärgu lademed seisawad koos kildsädekiividest. Nendega ühes leidub ka teisi kildkive: kildraswakivi, kildränikivi, kildsawikivi j. t. Need on juba harilikud sademelisest mineraalid, mis kõrge temperatuuri ja suure rõhumise all palju muutund.

Rõmbriumi-ajajärgu lõpul oli suur osa Kesk-Aasiat kuiv, nimelt Balkashi järvest Sahaliinini ja laiuti Sajani mägedest Goobini. Kuiv oli ka Lõuna-Hiinamaa ja Kes-India, kuna

¹⁾ Nimi on Soome keelest võetud, sest et Soome õpetlased neid lademeid kõige rohkem on uurind.

²⁾ Inglise Cumberlandi (Rõmberlendi) nime järele.

Taga-India, suur osa Hiinamaast j. n. e. wee all oli, mille keskelt Tiibet kui saareke seisis. Kuiv oli ka Tshhehhiinaa, arvatavasti ka Hispaania, siis veel Gröönimaa ja Kanaada.

Zoomariik oli kaunis vaene. Ühed teadusemebed arwawad 200, teised 500 liiki loomi olnud olemat, mis ometi lademetega paksuse pääle waadates õige wäike arw on. Need lademed on Inglismaal näit. 1000 meetrit paksud. Kui need 500 liiki jagada sellele määratumale ajale ja wõrrelda meie praeguse aja loomariigiga, milles ühel ja samal ajal 320.000 liiki loomi elab, siis alles paistab Rõmbriumi-aja loomariigi waesus dieti silma.

Rõmbriumi-aja loomade seas leiame mitmete selgroota klasside esitajaid. Ei ole leitud koralle, lüljalgsleid, nüfama ka taimi. Viimast tuleb sellega seletada, et siamaani ei ole veel Rõmbriumi-aja mannermaa lademeid üles leitud. Üleüldse peab üttelema, et suurem hulk Rõmbriumi-aegse loomariigi esitajaid seisab kõige alamal arenemiseastmel oma klassi hilisemate naabrite seas. Näit. kuuluvad selle aja wammid algelajate protospongiate hulka. Hüdro-meduuside klassist leiame siit graptoliite, kellest pike-malt eespool.

7b) Siluuri-ajajärk¹⁾.

Siluuri-ajajärgu lademed on harilikud sademeliksed, mis weel sinna paigutand, kust neid nüüd leitakse: liiwad, liiwakiwid, sawid, kildsawikiwid, mergel, lubjakiwid, kohati marmoriks muutund. Aga need lademed ei kata maad üleni, nagu gneiss ja kildkiwi, waid kohati puuduvad täiesti. Ka neis lademeis on palju metalle: tinaläiget Mississippil lähedal, hõbedat, rauda ja waske Hartsi mägedes, priuni rauakiwi Põhja-Ameerikas j. n. e.

Need maad, mis weega olid kaetud Rõmbriumi-ajajärgul, jäid kaetuks peaaegu kõigel Siluuri-ajajärgul ja wajasid isegi veel sügawamale. Suuremaist mannermaist leiame sel ajal: 1) Põhja-Atlandi ja 2) Ekwaatori mannermaa (kontinendi).

Kuiv oli ka kõik Soomemaa ja Arhangelski kubermang, pääle selle kõik Põuna-Benemaa (Besfaraabiast Uraali jõeni), siis veel Kaukasus ja Vääne-Siber.

¹⁾ Endise Uelfimaa (Inglismaal) rahwa filuurlaste järele nimetat, kus seda maapiinna-tihti kõige esmalt teaduslikult uuriti.

Wee all oli kōit Kest-Wenemaa ühes Poola- ja Balti-
maaga kuni Uraali mägedeni. Wiimaseist oli kestmine osa
ja lõunapoolne ots ka wee all.

Siluuri lademed on meie kodumaalt leida. Nad tulewad
Wenemaalt, Peterburi kubermangust, lähewad põhjapoolsest



Pilt 14.

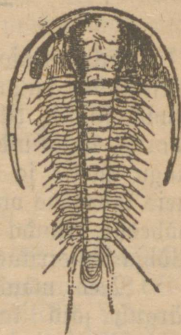
Geistist läbi kuni Hiio- ja Saare-
maale, jäält Gotlandi ja Ölandi
saare kaudu Rootsimaale. Meie
maa piirides ulatawad nad laiuti
Soome lahe rannast kuni Kurji,
Põltsamaa, Põltsiweri ja Wänd-
rani. — Nende lademetega alumine
kiht on sinine savi, mis Tallinna
juures weel mereweel all on, Kon-
tawas aga juba mitu jalga mere-
pinnast kõrgemal seisab. Selle kivi
pääle on liiwakiht, mille pealmine

kord kildsawiga segatud. Wiimases on palju graptoliit-
tisiid. Selle kivi peale asub roheline liiw ja wiimaks kõige
peale pakeiwi-lademed, kus palju kivistusi (karbid, korallid).

Siluuri-aja loomariik on arwamata rikkam ja mitme-
kesisem kui kõmbriumi-egne. Just nagu
äkitselt ilmub suur hulk täiesti uusi tüüpe,
kel esivanemaid kõmbriumi-egses looma-
riigis ei olnud. Seejuures ei ilmu need
tüübid korraga, waid terve Siluuri-aja-
järgu jooksul, mõned alguses, mõned kes-
kel, mõned lõpul.

Tüübilisteks Siluuri-aja loomadeks
on wammide, õlgjalgiste (Brachiopoda,
pilt 14) ja pääjalgiste sugukonnad. Ise-
äranis suurepäraselt edenesid, nagu edes-
pidi näeme, trilobiidid (pilt 15). Need
olid iseäralised wähitõugu loomad ja täitsid
merd lugemata hulgal. Kalu sel ajal weel
ei olnud. Suure tähtsuse omandasid sel

ajal ka ehitajad korallid. Aga weel suurem tähtsus oli
graptoliitidel (pilt 16), kes, nagu teame, kõmbriumi-
ajajärgul ilmusid, aga nüüd oma arenemise ja sigimise tipule
jõudsid. Nad on kõige tüübilisemad Siluuri-aja loomad,
sest et nad pärast hoopis ära kadusid. Nad roomasid mere
põhja mööda, püherdasid pimedas mudas ja olid ise ka wist



Pilt 15.

pimedad. — Õlgjalgsel oli lubjast karp, mis kahest poolest koos seisis, aga nad ei olnud nüüdse aja kahepooliste karploomade jarnased: viimased on limulised (Mollusca), aga õlgjalgsed olid usfid (Vermes).

Õkashaklastist (Echinodermata) olid edustet merisiilid, meritähed ja meriliiliad. Viimaseist kõige alamad liigid, mis wist kõigi õkashaklaste algwormiks on, sest mõned nendest on ülemineku-wormiks merisiilideni, teised meritähedeni, kolmandad päris meriliiliate liigini, mis ka ülemistes Siluuri kihtides juba esinemad.

Siluuri-aja walitsewaks tüübiks olid aga trilobiidid. Esiotsa ei saand nad koku tõmbuda, nagu hilisemad eksemplaarid, kel ka jalad selgesti näha:



Pilt 16.

4 paari lüljalgu, igaliiks lõpustega. Nende jalgade ülemised paarid täitsid lõualuude ülesannet, aga neljas paar oli ujumise jaoks. Ülewal pääs olid kottupandud filmad, mis jadadest ja tuhandetest väikestest filmakestest koos seisis. Aga mõnedel trilobiitidel ei ole filmi, ainult filmakoopad on alles jäänud. See näitab, et pimedate liikide esivanemad olid nägijad ja kaotasid nägemise pärastpoole. Seda nähtust seletab osawasti Darwin: On märgatud, et nägemiseorganid kas suurenewad ja arenewad väikese walguse sees, et võimalikult palju nõrku walgusekiiri kinni püüda, mille tõenduselks mõiksid olla ööloomade suured filmad, — wõi kaowad täiesti ära (atrofeeruwad), kui walgus täiesti puudub. Seda tõendab mere sügawuste uurimine: sügawustes, kuhu ükski päikese kiir ei ulata, leitakse täiesti pimedate wähtide hulgast niisuguseid, kelle kottupandud filmad terve weerand osa kehast oma alla wõtawad. Trilobiidid olid ka wissisti sügawa mee loomad, ja sellega tuleb seletada filmade suurt arenemist ühtedel ja nende täielikku puudumist teistel. Peab arwama, et wiimaseil selle asemel väga tundlikud haistmise- ja katsumiseorganid olid.

Siluuri-ajajärgu lõpul hakkas siin ja sääl rohkem kuiwa maad tekkima. Wee tõusu ja mõõna läbi, suure laine- tamise tagajärjel ehk mõnel muul põhjusel sattus hulk trilobiite niiskesse, mudasesse soomaasse, kus nad kui wähitõugu loomad mitte ei surnud, waid olude kohaselt muutusid, edesi arenesid. Arenemine sündis väga pikkamööda ja mitmes sähis, sest elutingimused olid mitmel pool ka mitmesugused.

Nõnda on esimesed kuiwa maa loomad väga wesi-
made jarnased, aga pitalise arenemise teel mõis, wähist
skorpion wälja kaswada, nagu seda ka tõepoolest juba
Siluuri lademeist leitakse.

Taimeriit oli väga waene, sest walgust oli wähe:
paksud pilwed katgid taewast. Mõned seenetõugu taimed ja
karukollad, soodes sammal — see oli kõik Siluuri-aja
taimeriit.

Alga elu arenes edesi. Algas wana aja kolmas järk.

c) Dewooni-ajajärk ¹⁾.

Dewooni lademed on kildsamikiwid, millest läbi käiwad
tihti wulkaanilised graniidi, porfüüri, basaldi j. t. jooned.
Ka need lademed on rikkad metallidest: wasepüriidist, wase-
läikest, seatinaläikest, punasest ja pruunist rauakiwist.

Selle ajajärgu algul oli Kesk-Wenemaa kohal suur
poolsaar, mis ühenduses seisis Põhja-Atlandi mannermaaga.
Siis wajus niihästi Kesk-Wenemaa kui ka ta loode osa
wee alla. Võpuks tõusis wiimane küll jälle üles, aga wee
alla jäi Kesk-Wenemaa ühes Uraali piirkonnaga. Wesi
ulatas Põhja-Jäämereft Kaukasuseni ja Kaspia mereni.

Mis meie kodumaasse puutub, siis on Riia lahe põhi
Dewooni lademetest. Lõunapoolhes Gestic ja Latvijas on
nendest lademetest aluspõhi. Dewooni lademed on kolme-
kihilised. Alumine kiht algab keset Gesti territooriumi,
läheb Peipsi lõunapiirini ja siit Wõnnu, Riia ja Goldingi
poole. Ta on pääasjalikult punane liiw, mida sage-
dasti jõgede ja järwede kaldalt leitakse. Kiwistusi on temas
wähe. Keskmist kihti on Wäina jõe kallastelt leida. Ta
seisab koos pääasjalikult lubjast (dolomiit) ja liiwast ja on
rikas kiwistustest (tigudest ja karpidest). Päälmist
Dewooni kihti, mis enamasti liiwakiwist, võib Baltimaade
ringkonnast ainult mõne jõe kaldalt leida.

Maakera koorealune tuli andis ennaft weel mõimsalt
tunda: tulepurstawat mäge de awaustest paiskas fula laawat,
tuliseid kaljurahne, tuhka ja suitsu wälja, mis päikese kohati
kinni kattis. Planeet furi, aga tema pinnal arenes jõudfasti
orgaaniline elu ja astus sel ajajärgul suure sammu edesi.

¹⁾ Nimi on antud ühe Inglismaa maakoha (Devonshire) järele,
kus neid lademeid kõige enne uuriti.

Weeloomad õpiwad juba ujuma. Ilmuwad esimesed kalad, nõndanimetat kilpkalad (pilt 17), kes aga weel väga vähkide sarnased olid. Meieaegsed kalad on, nagu teada, selgrooglaste seas kõige madalamaks astmeks, — aga selgroogseid kalu (luukalu) Dewooni ajajärgul weel ei olnud. Kilpkala teha esimene pool oli väikeste luukilbikestega kaetud, kuna tagumine osa kehast ja saba kas üsna paljad ehk mõnel väikesel joomusega kaetud olid. Selle pidi muda sisse ehk kiwide wahele peitma; seepärast elasid need kalad wist enamasti põhjas. Raswu poolest olid paljud neist väga suured.



Pilt 17.

Kilpkalade järele ilmuwad niisugused kalad, kel juba selgroo koht on ära märgitud. Nimelt ilmub tulewase selgroo kohta krõmps luust pikk peenike pael, nagu nõör (chorda dorsalis). Meid kalu kutsutakse waapsoomuslasteks. Nende soomused olid isearalise waabasarnase kõwa läikiwa ollusega kaetud. Ilmusid esimesed putukad, niisugused, kes mitte diemahlast ennast ei toida.

Trilobiidid, kes enne suurt rolli mängisid, hakkawad Dewooni ajajärgul wähenema, niihästi oma mitmekesisuse kui ka arwu poolest. Graptoliidid kaowad hoopis.

Taimeriit oli väga waene ja ühetaoline, sest walgust oli wähe: õhk oli alati täis udu ja wulkaanide tuhka.

Aga aegamööda hakkasid pilwed lahkuma, tuhk wajus maapinnale ja õhk selgus. Küll ei olnud siinist taewast ja selget päikest esialgu weel näha, waid punakas plekk uduse taewa küljes tunnistas kohta, kus päike wiibis, aga siiski oli ta mõju nii määratu suur, et ta taimeriigi lopsakalt kasvama pani. Elu arenemises algas uus järk.

d) Kiwisööe-ajajärk.

Selle aja tähtsamad lademed: lubjakiwid, gips, anhidriit, kildsamikiwi, liiwakiwid ja kiwisöe lademed sündisid kõigil aegadel, Siluuri-ajajärgust algades, ja sünniwad praegugi, aga ükski teine ajajärk ei wõi kiwisöe rohke poolest kiwisöe-ajajärguga mõistelda. Kiwisöe päälademed on põhjapoolisel maapoolel ja nimelt 30. ja 60. põhjalaiuse-kraadi wahel.

Weest wabanes esiotfa Aest- ja Põuna-Euroopa (Benemaa kuni praeguse Smolenski linnani, kuni idapoolne osa wee alla jäi), Väike-Aasia, Himalaja ja Ida-Austraalia. Hiljemini — ka Inglismaa, Põhja-Saksamaa, Rheini ja Ardennide piirkond, Hispaania ja Atlati piirkond.

Wee alla wajasid Põuna-Ameerika Andid ja Amatsooni piirkond.

Ka sel ajajärgul ei olnud veel selgroogseid kalu, kuna trilobiidid täiesti kadusid. Endistel ajajärgudel olid meriloomad ja -taimed enamuses, aga kiwisõe-ajajärgul leiame wäga mitmekesise maisamaise loomariigi ja iseäranis rikkaliku taimeriigi.

Zoomadest on sel ajajärgul iseäranis tähtsad — kahepaiksed, kes aga wähe meieaegiste kahepaikste (konnade, salamandrite, triitonite) sarnased olid. Salamander oli krokodilli sarnane, konnad — härja suurused. Kõige tähtsam wähe — neil kahepaikistel ei olnud selgroogu, waid selle asemel oli krõmpsluust nõõr, nagu waapsoomuskaladel. Ka pääluu aset täitis krõmpsluust karbide, mis wäljastpoolt tugewa kilbiga kaetud; seepärast kutsutakse neid kõige wane- maid kahepaikseid kilppäisteks. Nad elasid kuival maal ja magedas wees. Nende kehahituses on palju sarnasust roomajatega, kes hiljemini ilmusid. Tähelepanemine on veel nimetat hüglakonnad, kes nagu wahelülilik said kahepaikste ja maisamaa loomade wahel, ja haruldased suured putukad, hüglä-ämblikud. Miskes maapinnas püherdasid kühwtised skorpionid.

Suure edusammu tegid wähid: ilmuwad kõige kõrgemad liigid — kümnejalgseid wähid, kelle hulka kuulub ka harilik jõewäht.

Sel ajal tegid mõned loomad esimesi lendamiskatseid, nimelt niisugused loomad, kelle naht hüppamisel nii wälja wenis, et see nagu wihmawari neid kandis, ehk kes oma tekkiwaid tiivaliikmeid hüppamisel abiks tarwitasid, iseäranis putukad — prusjakad, rohutirtsud j. t. wõrktiivalised. Arusaadam, et sel ajajärgul puudusid kõik putukad, kes magusast lillimahlast endid toidawad, nagu liblikad, kärbsed, mesilased, herilased, sipelgad j. n. e., sest illi ei olnud.

Kiwisõe-ajajärgul ilmusid esimesed roomajad, kel oli veel palju kahepaikste tundemärke. Nagu teada, teewad kahepaiksed oma arenemiskäiguks tuntud muutused läbi,

aga roomajail on sündimisest saadik tüübiline väljanägemine. Kahepaiksed hingavad termel eluajal ehk vähemasti noores põlves lõpuste abil, aga roomajad hingavad sündimisest saadik lõpsudega. Kahepaiksed, nagu konnad ja salamandrid, on paljad, aga roomajad, nagu ussid, sisalikud, krotodillid ja kilpkonnad, on soomustega ja luukilbikestega ja kilpidega kaetud.

Kivisõde-ajajärgu roomajail on aga lõpused termel eluajal ehk vähemasti noores eas. Kehaehitus on ka kahepaikiste sarnane, aga pää on roomajate tüübiliste tundemärkidega. Nõnda on meil siin üleminekuline ehk kollektiivne tüüp. Need meie roomajate esivanemad elasid suuremalt osalt vees ja nimelt magedas vees, sest neid ei leita mere ladeimest (mere karpelajate, korallide, mummide, pääjalgiste j. t. seestis), vaid neid leitakse maisamaa taimedest, putukate, tuhatjalgiste j. t. hulgast, ka puudõnjustest ühes mageda wee limulistega.



Pilt 18.

Üleüldse oli loomariik kivisõde-ajajärgul veel õige väene: vulkaanide tegemise tagajärjel oli õhus sõehapet liig palju ja hapnikku vähe. Kulus hulk aega, enne kui lõpsakas taimeriik tekkis, sõehapet ära tarvitas ja hapnikku andes õhku puhastas.

Ja tõesti näeme, et kivisõde-ajajärgul mannermaa pind suureneb ja taimeriik jõudsasti edeneb. Aga lilli ja lehtpuid otsikime asjata, — neid ei olnud. Leida võis ainult sõnajalgu, karukoldi ja osje, mis mitte õisi ja seemneid ei kasvata, vaid iseäraliste idude (spooride) abil signewad. Need wanad weelapsed kasvafid kõige paremini niiskes soomaas ja said määratu suureks, näit. hiigla-karukollad sigillariad (pilt 18), mis kuni 100 jalga kõrgeks kasvafid ja 4 jalga läbi mõõta. Soomuspuid lepidodendrid (pilt 19), hiiglaosjad kalamiidid ja puufarnased

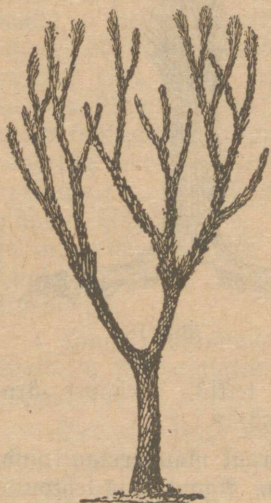
õn a ja l a d. Selle taimeriigi jätistest on sündind kivi-
föe lademed.

Kiviföe-aja metsabel on see iseärasus, et nad igal laiuse-
kraadil ühesugused on, mis näitab, nagu oleks kliima ekwa-
torist nabadeni ühesugune palaw olnud. Veel üks tähtis
asi: neil taimedel on väga arenend niisugused iseärasused,
mis aitawad langewate weetilkade häwitawat mehhaanilist
mõju kõrvaldada. Tähendab, kliima oli niiske ja wihma-
rikas, mille tagajärjel sood suure osa maad oma alla wõtsid
ja kivi-
föe lademete sündimisele nii suurel määral kaasa
aitasid, nagu me seda teistel ajajärkudel ei leia.

Wiimast wana aja järku kutsutakse Permi-ajajärguks.

e) Permi-ajajärg¹⁾.

Need lademed seisawad koos lubjakividest, dolomiitidest,
gipsist, anhüdriitidest ja kivi-
foolast. Saksamaal (Saksa
õpetlased on neid lademeid kõige
rohkem uurind) on nende lademete
paksus 500 kuni 2000 meetrit, pää-
asjalikult konglomeraadid ja liiwa-
kiwid, mille pääl wäerikka kildkiwi
lademed lamawad, selle pääl asu-
wad need lademed, mis eelpool ni-
metet — lubjakiwi, dolomiitide, gipsi,
anhüdriidi ja kivi-
foola lademed, mis Magdeburgi lähedal 900 meetri
paksuseni ulatawad, aga Speren-
bergi juures (lõuna pool Berliini) on
maad puuritud 1550 meetri süga-
ruseni ja pole veel foolakihi põhja
leitnud. Suured on need lademed
ka Austrias (Welschka) ja Wene-
maal (Drenburgi lähedal).



Pilt 19.

Lubjakiwide, gipside ja kivi-
foola korrad näitawad, et selleaegne
merewesi juba libesoolane oli.

Wulkaanide tegewus tuli selles ajajärgus veel kord nagu
iseäralise hooga nähtawalle. Nad ajasid jälle suurte ojade
wiisil laawat wälja ja sünnitasid suuri porfüürikiwi lademeid.

¹⁾ Ta on oma nime saanud Permi kubermangu järele, kus selle
ajajärgu lademed hästi alal on püsinud.

Ka surusid maa-alused gaasid maakera koori ja rõhusid ta siit ja jäält üles, nõnda et mitmes kohas, kus enne wesi oli, kuiv maa tekkis, nagu Kaspia ja Arali järve wahel. Euroopa-Benemaa-st oli kuiv kõik läänepoolne osa kuni jooneni, mis Arhangelstskist Jaroslawi kaudu Donetsi jõe suhu käib. Nõnda oli kiwisöe-aegne Moskwa laht kadunud. Idapoolses osas jäi meri ka õhukeseks.

Selle aja loomadest on tähelepandaw see, et ilmusid esimesed p a r i s r o o m a j a d, kes, nagu eelpool tähendat, kahtlemata kilppäisist kahepaikistest on arenend ja ise jälle kõrgemate selgrooglaste — imetajate ülemineku wormiks said. Pääle nende oletjid weel nimetada kahepaiksed, waapsoomuslased ja putukad.

Taimeriik oli esialgu weel õige kiwisöe-ajajärgu sarnane. Wiimaks aga häwinesid suured metsad, et uutele wormidelle maad anda.

17. Kesk-aeg.

Kesk-aega võib õigusega ülemineku-ajaks nimetada, mis seob wana maailma ja selle hoopis iseäralise loomaja taimeriigi uue aja orgaanilise ilmaga.

Lademed lähewad väga wähe lahku wana aja lademeist, ainult nende pausus on wäiksem; seepärast arwatakse, et kesk-aeg oli lühem kui wana- ja esiaeg.

Lademed on längjoones ehk natuke liuska, mis näitab, et maakera koor wõrdlemisi rahulikumaks on jäänud. Minult keskaja lõpul (kriidi-ajajärgus) ilmub maa-aluse tule tegewus jälle ägedamini, mille tagajärjel maisamaa pind suureneb.

Mis loomadesse puutub, siis on kesk-aeg r o o m a j a t e õitse-aeg: nad olid tähelepandawad niihästi oma suuruselt kui ka kehakuju esitajate mitmekesisuselt. Muinasloomad draakonid, kelled mitmete rahwaste luulelend loond, ei ole midagi keskaja elukate kõrwal: roomajad wees, roomajad kuival maal, roomajad õhus lendamas.

Kesk-aeg jagatakse kolme ajajärku:

a) Triase-ajajärk 1).

Triase-ajajärgu lademed on (Saksamaal) — alumises kihis — kirju liiwakiwi, sawid, gips, merglid ja kiwisool.

1) Sai oma nime ladinakeelsest sõnast „tres, tria“ (mis tähendab kolme), sest et mõnes kohas, näit. Saksamaal, on need lademed kolmejärgulised.

Restmises kihis — koorikute lubi, mis koorelajate kivistund koorest sündind. Ülemises kihis — samid, liivakiivid ja mergel, ühes soola ja gipsilademetega.

Teistes maades ei ole nendel lademeil kolmekihilist iseloomu.

Põuna-Aafrika ja Ida-India oli sel ajal ühendet, nii et wist praeguse India okeani kohal suur „Gondwani“ mannermaa oli, nagu ka kiviisoe-ajajärgul. Samasugune ühendus oli wist ka Euroopa ja Aafrika wahel, Euroopa ja Ameerika wahel.

Atlandi okeani wist weel ei olnud, küll aga Suur okean ja Põhja-Jäämeri.

Triase-ajajärgu algul kattis okean Põuna-Euroopat ja ulatas Rest-Aasiasse,

Euroopa-Benemaa oli suuremalt osalt kuiv terwel triase-ajajärgul. Triase-aja Kirgiisi steppide meri oli ühendet Alpide merega (kus praegu Alpid, sääl oli sügaw meri). Poola meri oli osa triase-aegsest Rest-Saksamaa lahest.

Triase-aegne loomariik läheneb juba meieaegselle loomariigile, fiiski on tal oma iseärasusi.

Dsa alamaid selgrootumaid loomi — korallid, meresilid ja mereliiliad — ei lähe millegi poolest meieaegseist lahku. Aga teine osa — belemniidid (pilt 20) on hoopis isemoodi.

Gnam arenend loomadeft oli kõige roh-

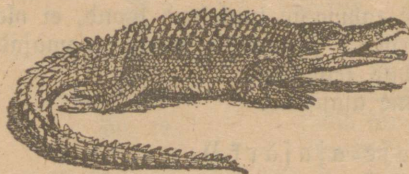
kem järgmised roomajad: 1) suur konnasarnane sisalik chirotherium, kelle jalajäljed inimese kämmalt ja sõrmi meele tuletawad (pilt 21), kusuures tagumised jalad 3 korda



Pilt 20.



Pilt 21.



Pilt 22.

suuremad kui esimesed; 2) suur sisalik belodon, ligi 10 jalga pikk, meieaegse krokodilli sarnane (pilt 22). 3) *Maasodonjaurus* (pilt 23), kel kolm silma oli. Ta järeletulijais on kolmas film kadunud, aga veel praegu on Uuel-Meremaal üks sisalikuliik, kel kolmanda silma ase alles on.



Pilt 24.



Pilt 23.

3) Segi alammat tõugu imetajad (kukkuselajate liigist) ilmusid juba triase-ajajärgul; aga kõige tefkaja jooksul oli neil arenemata kaju: nad olid väikesed ja haruldased loomakesed, väga lihtsa ehitusega, mõnes joones lähedalt roomajate sarnased.

Maapinna muutuse tõttu oli ka kliima muutunud. Mets ei kasvand enam nii lopsakalt nagu kivise-ajajärgul. Ehk küll veel kliimavõid olemas ei olnud ja taimeriik nabadest ekvaatorini enam-vähem samalaadne oli, hakkasid siiski kliima üleüldise külmemaaksmine tõttu endised sigillaariad, lepidodendrid ja suured sõnajalad kaduma, kus suuri osje veel leida võis, 20 jalga kõrged. Need taimed etendasid triase-ajajärgul sama rolli, mis kalamiidid kivise-ajajärgul. Ilmusid o'kaspuid, mis pääliskaudu waadates meie palmipuude moodi (pilt 24) ja mis wahelüüks on eostainede ja kõrgemate õistainede wahel.

b) Juura-ajajärk¹⁾.

Juura lademed, mis mitte ainult Juura mägestikust ei leidu, waid kõigest wiest ilmajaoft, on oma kokkusaadest õige kirjud: lubjakivid, sawid, kildkivid, liivakivid j. n. e. wahelduvad alatafa, siia juure tulewad veel wammide ja korallide lubjaktoored.

Et Juura lademeis väga pakse lubjakihite on, mis kergesti wee läbi õõnistetakse, seepärast leidub sääl tihti

¹⁾ Juura mägestiku nime järele, mis pääasjalikult neist lademeist koos seisab.

maa-aluseid koopaid, tuleb tihti ette järwi ja mullapinna fissewajumisi. Kõige sellega ühenduses on allikate rohkus.

Mis mere ja maismaa jaotamispe puutub, siis olid sel ajal järgmised mannermaad:

1) Põhja-Atlandi mannermaa, mis oma alla wõttis terve Euroopa, ainult lõunapoolne serw wälja arwatud, siis weel Gröönimaa, Põhja-Ameerika ühes saarestikuga ja Atlandi okeani nende maade wahel. Praegu on sellest mannermaast ainult üksikud tükid järele.

2) Lõuna-Atlandi ehk Afriika-Braasiilia mannermaa, mille alla käis terve Lõuna-Ameerika (wälja arwatud läänepoolne serw), Afriika, Araabia ja Atlandi okeani osa, mis Ameerika ja Afriika wahel. Ka sellest mannermaast on praegusel ajal ainult tükid järele.

Need kaks mannermaad olid kitsa weeriba läbi teineteisest lahutet.

3) Siberi-Hiina mannermaa, mis seisib koos Siberist ja Hiinamaast. See on praegu terwelt alal ja isegi suuremaks läind kui enne.

4) Austraalia-India-Madagaskari mannermaa, mis asus praeguse Austraalia, India okeani ja Madagaskari saare kohal. Ka sellest on ainult jätised järele.

Mõned teadusemebed arwawad weel Suure okeani mannermaa olnud olewat, aga seda ei saa kindlasti tõendada.

Enam-wähem tähtsaid mägesid sel ajajärgul ei sündind.

Mis Euroopasse puutub, siis hakkas wesi teda järkjärgult üle ujutama: sündis Saksa weewäli, Pariisi weewäli j. t., kus Ardenni mägestik nagu saar Juura meres seisib; teise saare moodustasid praegused Vogeesid ja Schwarzwald kofku. Prantsuse kstplatoo kord wajus wee alla, kord tõusis üles.

Benemaal jäi wee alla kõige päält Poolamaa, Riiewi ja Orenburi kub., siis Kesk-Benemaa, Doni ringkond, Krimm ja Kaukaasia.

Ehk oli puhtamaks läind, pilwed harwemaks jäänd, — nende wahelt hakkas sinist taewast paistma.

Meri oli selge ja sinine. Temas nähti rõngasarnaseid korallisaari. Pääle korallide, radiolaaride, wammide, meri-siilide ja meriliiliate leiame tolleaegsest merest weel alamaid selgrootumaid loomi (limulisi); need on ammoniidid (pilt 25), kelle karbid mõnikord 2 jülda läbi mõõda. Aga

loomade päris eluasemeks oli üksnes karbi keskmine osa. (Need on ka triase-ajajärgu Alpi lademeist leitud.)

Ammoniitid ja belemniidid olid keskaja meredes niisama tüüpilised, nagu trilobiitid ja õlgjalgsed wana aja meredes. Pääle nende leiame Juura meredes suuri kiskjaid loomi: 1) plejiosaurus, kes 10—30 jalga pikaks kasvas. Keha oli tal harilikude neljajalgiste keha sarnane, aga käpad sündisid ainult ujumiseks. Kael pikk, nagu uks, selle otsas sisaliku pää, aga suus krokodilli hambad; 2) ihtüosaurus (sisalik-kala), kes kuni 40 jalga pikaks kasvas ja wälimiselt kujult meie delfiini sarnane oli (pilt 26). Selles ajajärgus ilmusid luukalad, kes aga järgmise ajajärgu jooksul alles täielikult wälja arenesid.



Pilt 25.
Abeli järele.



Pilt 26. Ihtüosaurused Juura meres.

Kuiwa maa loomadest on iseäranis tähelepandaw brontosaurus, 80 jalga pikk (pilt 27) ja atlantosaurus, üle 100 jala pikk ja 30 jalga kõrge. Pääluu lõnksuse järele otsustades pidid need loomad küll õige nürid ja ruualad olema.

Nagu kiviõli-ajajärgus taimeriigi esitajad hiiglasuureks kasvasid, nõnda mõtsid nüüd hiiglakehaga loomad kuiwa maa oma walitsuse alla.

Pääle nimetat loomade on tähelepandawad l e n d a w a d sisalikud, mitmes suuruses: warblase suurused, tuwi suu-

ruised, oli ka niisuguseid, kes väljasirutet tiibadega 4 jülga laiad. Nad võisid mees ujuda, õhus lennata ja kuiwal maal joosta. Need imelikud loomad olid pärislindude ülemineku-wormiks.



Pilt 27.

Brontosauruse üleüldine kuju. Kunerti pildi järel.

Arenemise teel kasvas lendavast sisalikust esimene sisalikufarnane lind *archaeopteryx* (s. t. esilind, pilt 28), kes juba sulgedega kaetud oli, aga sisaliku päaga ja terawate hammastega, ka pikast lülidereast koosseisew saba oli tal, nagu roomajail. Väikeste tiibade tõttu pidi ta halb lendaja olema. *Archaeopteryx* on ilusaks tõendusjeks, et linnud on wälja arenenud roomajaist.

Jmetajaist elajaist on Juura lademeist leitud wäheleid kukkurloomade jätiseid.

Putukaid oli palju: suuri mesineitsid, sitikaid ja rohutirtsu. Aga eelpool nimetat põhjusel puuduvad täiesti liblikad, mesilased, sipelgad.

Juura-ajajärgu kaladel on juba sümmeetriline sabaoim. Ilmus esimene luukalade esitaja (leptolepis), väike paari tolli pikkune kalake.

Taimeriik oli võrdlemisi rikas. Küll ei olnud veel lehtpuid ega üleüldse õistaimi, aga suured osjad, okaspuud ja palmide sarnased taimed kasvasid suurtena metsadena, mille jätistest on sündind paksud Juura kivisöe-lademed.

c) Kriidi-ajajärk.

Keskaja viimist järku kutsutakse kriidi-ajajärguks. Tema lademed seisavad koos lubjakividest, kildkividest, merglitest, sarnidest ja liivakividest.

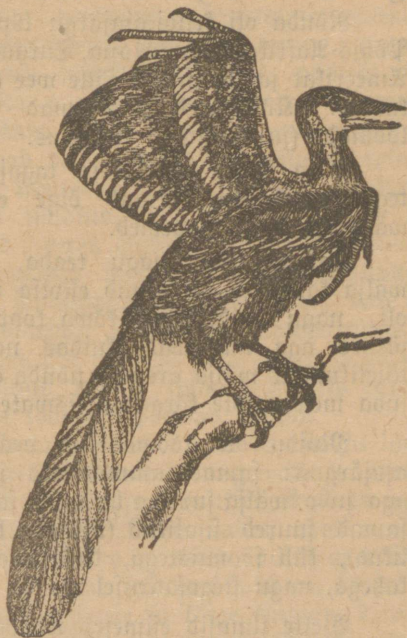
Kriit aga, millest ajajärk oma nime saanud, moodustab ainult ülemised, nooremad kihid.

Juura-aegsed mannermaad jäid ka kriidi-ajajärgul seisma, aga mõnede muutustega:

1) Põhja-Atlandi mannermaal kattis veesi egiotsa need kohad kinni, kus praegu on kuningas Kaarli Maa, Spitzbergen (Teravmäe saared) ja Jda-Gröönimaa. Aga meri läks siit varsti ära ja mattis Vääne-Euroopa oma alla. Selle ajajärgu lõpul erines Põhja-Euroopa Põhja-Ameerikast.

2) Siberi-Hiina mannermaa erines selle ajajärgu algul merekitsuse läbi Skandinaavia mäeseljast. See merekitsus kadus kesk-kriidiajal ja ilmus lõpul uuesti praeguse Uraali mäe idapoolsel küljel.

Põhja-Siber oli alguses ka wee all, pärast



Pilt 28.

läks aga meri siit ära ja sellest ajast saadik on ta kõige kindlam koht maakera pinnal.

3) Kriidi-ajajärgu keskelt mattis meri oma alla kõik Põhja-Aafrika, Sudaani, Vääne-Aasia (Süüria, Araabia) ja Kirde-Braasiilia. Ometi ei olnud Atlandi okeani lõunapoolist osa veel mitte, ja Lõuna-Ameerika jäi laia maariba läbi, mis ekvaatorit mööda läks, Aafrikaga ühendetuks. Ainult Wahe merd ja Guinea lahte ühendas merekitsus, mis Sahaarast ja Sudaanist läbi läks.

Aafrika-Braasiilia mannermaa jagunemine algas wist kriidiaja keskelt.

4) Austraalia-India-Madagaskari mannermaal ei jündind suuri muutusi, olgu siis ainult, et lõunaida-poolne India wee alla jäi.

Nõnda oli kriidi-ajajärgu lõpul peaaegu kõik Euroopa, Põhja-Aafrika, Vääne-Aasia, Turaan, Turkestaan, osa Põhja-Ameerikat ja Braasiiliat jälle wee all ja sai kriidilademetega kaetud. Kõik need päratumad kriidilademed on pisikeste loomade (juurjalgiste) sünnitus.

Maa koori liikumiste tagajärjel läks ka wulkaanide tegewus kriidi-ajajärgul õige elawaks, mida näitawad wägewad basaldilademed.

Kaladel, kes, nagu teada, wähtidest arenemise teel wälja kaswand, ei olnud esiotja mitte luid sees, waid neil oli, nagu wähtidelgi, kõwa koor ümber. Kriidi-ajajärgu jätised aga näitawad, kuidas nende sisemine luukere ikka täielikumalt wälja arenes, nõnda et nad selle ajajärgu lõpuks juba meieaegiste kõrgemalseiswate kalade sarnaseks said.

Muide oli loomadeilm peaaegu sama, mis Juura-ajajärgus: samad ammoniidid ja belemniidid, kes nüüd aga juba wälja surema hakkasid, samad korallid ja wammid, samad suured sisalikud (ujujad, lendajad ja roomajad sisalikud), küll soomustega, küll ilma, küll ühe püüajuga, küll kahega, nagu stegosaurusel oli ¹⁾, küll sarwedega, küll ilma.

Wette ilmusid esimesed walaskalad ja ussid. Ka ilmusid jooksjad linnud (jaanalinnud). Kõigil tolleaegseil lindudel on hambad suus.

¹⁾ Üks, pisike püüaju oli tal päälus, teine, palju suurem, ristluude kohal selgroos.

Nähtavasti oli loodus roomajatega oma katsete tipule jõudnud ja kõik teind, mis ta roomajatega teha võis. Ta oli brontosauruse sarnased müradad liikuma pannud, kes oma 50.000 naela kaalusid. Raugemalle ei olnud võimalik selles sihis edesi minna. Üks väike hiiresuurune loomake, kes brontosauruse eest puu otsa peitu puges, näis palju eluvõimulisem olevat. See pisike loomake oma väledate, imestamisväärt sikhindlate liigutustega ja teravate silmadega oli — imetaja. See väike kuffurhiireke oli juba waremini, triase-ajajärgul, wälja arenenud roomajaist, kus need weel pisikesed ja arenemisvõimulised olid. See pisike imetaja oli palju õnnelikumas seisukorras, kui tema naabrid — roomajad: wiimased olid külma werega loomad, kes oma määratuma keha ainult kõrwetawa päikese paistel tarwilikult soojaks jõudsid kütta. Muutus kliima külmemaks, nagu seda kriidi-ajajärgus maavööde sündimine näitab, siis oli soojawerelise kuffurhiirekeise seisukord palju parem: ta keha muretses ise omale tarwilikku soojust, päälegi oli tal see kasukas seljas. Ka muidu oli ta mitmeti paremas seisukorras: ta väike pääaju töötas paremini, nuusutamisevõime oli peenem, hambad olid sündsad mitmesuguse toidu söömiseks j. n. e. See arenemine oli pika aja jooksul, miljonite aastate kestusel sündind.

Teiselt poolt hakkasid suured elukad, kel ühtegi waenlast karta ei olnud, oma sõjariistu kaotama. Pterodaktüülustel oli putukaid õhus küllalt ja ihtüosaurustel — kalu: nad ei tarwitsend enam üksteist murda. Hilisemate pterodaktüüluste ja ihtüosauruste juurest leitaakse, et nad isegi omad hambad on kaotanud: neid ei olnud pehme toidu söömiseks enam waja. Nõnda olid nende loomade päewad loetud.

Goodusel oli uus plaan walmis: kuna ta esialgu loomadelle waenlaste wastu wõitlemiseks tugewad hambad, suured sarwed ja teravad küüned ja kannuksed, kaitses aga kõwa koore ja paksud soomused kaasa andis, mis nende liikumist aga raskendas, — hakkas ta nüüd suuremat rõhku nende pääaju pääle panema, sest tark pää on lõppude lõpuks kõige parem kallaletungimise ja kõige kindlam kaitsesabinõu, nagu me seda ka wäga selgesti inimeste sõjapidamiseabinõudest näeme, kus raudriiete asemelle astus tark pää ja hoolas waimutöö.

Taimeriik oli teind suure edusammu. Pluussid õistaimed, niihästi ühe- kui ka kaheidulehelised: palmid,

magnooliad, tammed, plaatanid, wahtrad, pajud, paplid, wäädid, kased, puskpuud, linnukiršid ja tõrjusid kiiresti wanad wormid eest. Peaaegu kõik need puud kasvasid toredasti Gröönimaal. See näitab, et distaimed sündisid põhjamaal (kus sel ajal muidugi see oli) ja tungisid siit lõuna poole. Distaimede liikide rohkus näitab, et niisugused taimed pidid juba waremini olnud olema ja et Juura ja kriidi-aja lademete wahel võiks olla lademeid, mis distaimede poolest waesemad.

Isaaranis rikkad on distaimede poolest ülemised kriidid. Kriidi-ajajärgu puud — puskpuud, tammed, pajud, magnooliad, palmid — on peaaegu täiesti nende jarnased, mis niisugusel ajal kasvavad. Ka kliimawööb hakkasid kriidi-ajajärgu lõpuks kujunema, nõnda et põhjamaades paras kliima oli.

Distaimede äkiline ilmumine ei taha nagu ewolutsiooni-õpetusega kokku käia, kuna ülemineku-worme ei ole leitud. Aga ei tohi unustada, et ühe koha taimeriik võib sõrdlemise lühikese aja jooksul täiesti muutuda uute taimede hõlsetungimise läbi. Nii sündisid kivistõe-ajajärgul Indias ja Aust-raalias taimed, mis alles pärastpoole, keskajal, Euroopasse ilmusid ja warsti endised taimed eest tõrjusid. Sarnased tingimused olid kahtlemata ka distaimede ilmunisel tegewad, ehk me küll näidata ei suuda, kus kõige päält ilmusid keskaja distaimed. Wisisti on ka distaimed wälja arenend jarnaseist madalaist algwormidest, nagu omal ajal okastaimed.

Distaimedega ühel ajal ilmusid paljud putukad, kes end toidawad õite magusast mahlast ja taimede tolmlemiseks kaasa aitawad.

18. Uus aeg.

See on aeg, kus mannermaa oma käesolewa kuju saab, imetajad, linnud ja luukalad oma arenemise täiusele jõuawad ja inimese ilmub.

Uue aja ladedes (sawikiwid, lubjakiwid, liiwakiwid, konglomeraadid) langewad oma jätiste poolest kahte järku: 1) Tertsiäär- ehk alumised kihid, kus loomade ja taimede jätised meieaegistest veel lahku lähewad, ja 2) diluwiumi-kihid, juba meieaegiste wormidega, kuna kõige uuemat, käesolewat geoloogilist aega alluuviumi-ajajärguks kutsutakse.

a) Tertsiaär=ajajärk¹⁾.

Selle ajajärgu lademeiks on kõige päält lubjakivi lademed, mis meri kohati ära uhtus ja nende asemelle teisi lademeid tõi: merglit, savišid, sütt, liiva ja gipsi. Pääle selle tulewad siin ette kõwad lubjakivid, mis Alpide, Himalaja ja teiste mägede ehitusmaterjaaliks läksid. Siis veel kõwad liivakivid ja kildsaviivid. Selleaegsed pruuni šõe lademed Põhja-Saksamaal näitavad, et sääl oli olemas ka suuremaid või vähemaid kivi maa osasid. Niisama leitakse merewaitu Saksamaal ja kõigil Balti mere kaldal. See on okaspuumetsade wait.

Tertsiaär-ajajärgul sündisid maakera koorega wiimsed suured muudatused, mis ta tegid ligikaudu selle kujuliseks, nagu ta praegu on. Mämesuguste kerkimiste ja wajumiste tagajärjel kujunesid aegamööda praeguse aja mannermaad ja mered. Maakera koore kortsuwajumise ja suure rõhumise tagajärjel tekkisid suured mägestikud, nagu Alpid, Karpaadid, Büreneid, Himalaja, Kordiljeerid j. t.

Tertsiaär-ajajärgu esimesel poolal oli Pariisi weewäli ühendet Londoni weewäljaga. Nad mõlemad kokku moodustasid Atlandi okeani lahe, mis oma alla wõttis veel Belgia ja nähtawasti ka loodepoolse Saksamaa. Muu osa Euroopast, pääle lõunapooliste maade, oli kivi.

Euroopa oli sel ajal alles iseäraline maajagu, Aasiast ajuti täiesti lahutat, ulatas põhja pool õige kaugelle (kus siis alles paras kliima oli), lõuna pool oli ta aga suureks saarestikuks tükeldet, nagu praegused Sunda saared, kuna ta lääne pool arwatawasti kitsa maariba läbi Ameerikaga ühendet oli (Põhja-Atlandi kontinent). Hiina-Siberi mannermaa jäi peaaegu muutumata.

Mis puutub Aafrika-Braasiilia mannermaasse, siis pidi vähemasti maisamaa-ühendus olema Aafrika ja Lõuna-Ameerika wahel.

Peab arwama, et Austraalia oli juba lahutat Madagaskari-India-Austraalia mannermaast, aga Madagaskar oli alles Indiaga ühendet kas maakitjuse või rea saarte läbi.

1) Nimi on wõetud endisest, nüüd wananend süstemaatilisest, mille järele seda ajajärku maakera arenemiselooš kolmandaks ajajärguks arwati.

Nagu kaskaeg oli roomajate, nõnda on tertsiäär-ajajärg imetajate walitsuse aeg. Ilmusid esimesed kõrgemad imetajad, nõndanimetet platsentaarsed imetajad, s. o. niisugused imetajad, kel platsenta on wälja arenend. „Platsenta“ asemel tarwitatakse meil Gesti keeles harilikult teisi sõnu — „järelsünnitus, emakoos“. Platsenta läbi on idu emahuga kindlas ühenduses, nõnda et idu arene mine ei sünni mitte ainult nende olluste arwel, mis muna- rakkestes, waid ka ema organismi arwel. Ja mitte ainult toitmine, waid ka idu hingamine sünnib platsenta abil.

Pääle imetajate, tuleb platsenta ka mõnede haikalade juures ette, näit. haikala *Mustelus laevis*'e juures.

Alamail imetajail, nõndanimetet kuffurelajail (*Marsupialia*) on kõhu all nahawoldid ehk kotid, kus noor idu pikemat ehk lühemat aega areneb. Nende idu toitmine sünnib ainult osalt ema organismi kulus. Niisugused imetajad ilmusid juba kaskajal, triase-ajajärgul.

Mõnedel kuffurelajail tekib midagi platsenta sarnast selle läbi, et loote rebupõie seinake hakkab osa wõtma idu toitmiseft.

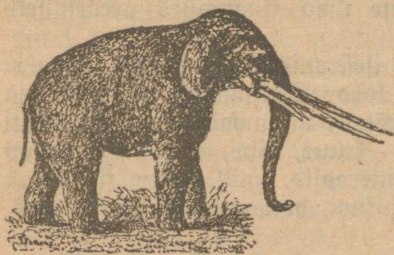
Ühised on aga kõigil, niihästi alamail kui ülemail imetajail — piimanäärmed.

Kuna esimene imetaja pisike kuffurhiireke oli, ilmusid nüüd suured wormid: walaskalad wees ja mitmed suured imetajad kuiwal maal. Aga ka kuffurelajad kaswasid hiiglasuureks, näit. elewandi suurune taimesööja *diprotadon*.

Tüübilised sellele ajajärgule on weel meie hobuse esiwanemad, kel iga nelja jala otjas wiis warmast oli, kuna meie hobusel neid üksainus (kabi) on, ja — paaris- kabaliste esiwanemad.

Selle ajajärgu lõpu poole ilmusid imetajad, kes nüüdis- aegistele õige lähedal: paksunahalistest mastodonid (pilt 29), ninasarwikud, päris elewandid j. t., kajakandjaist — hobused, antiloobid, põdrad, kuffurelajad, närijad ja wiimaks ka ahwid, esiotsa pool-ahwid, kes esialgiste kajakandjatega ligidalt sugulased: nende wahelt on üleminekumormid leitud, näit. üks loom hriakus (*Chriacus*) — Ameerikas ja adapis — Euroopas. Nende luukere ehitus tuletab ühest küljest meele esialgseid kajakandjaid, teisest küljest aga pool-ahwe. Siis ilmusid

päris pool-ahwid. Alles hiljuti on ka tertsiäär-ajajärgu päris-ahwid leitud: 1910. aastal kirjeldas Schlosser üht päris-ahwi Propliopithecus, kes gibbonide ehk piff-



Pilt 29.

käsiiste lähedal seisab, ja teist — Parapithecus, kes wahelülits on ülemalnimetet pool-ahwide wahel ühelt poolt ja alamate ja kõrgemate (antropomorfiliste — inimesefarnaste) ahwide wahel teiselt poolt. Schlosser arwab, et need liigid, isearanis Propliopithecus, on niihästi antropomorfiliste ahwide kui ka inimese esiwanemaid.

Tertsiäär-ajajärgu linnud on juba praeguste lindude farnased.

Mis puutub taimeriiki, siis oli ta tertsiäär-ajajärgu algul tore: kaswadid kõige ilusamad palmid — tuulutajapalmid oma 5 jala laiuste lehtedega, loorberipuud, kampweri- ja elupuud, akaatsiametsad, magnooliametsad j. n. e., muidugi ka meie tammed, pärnad, pajud, haavad, wahtrad, jalakad, lepad, kased j. m. Niiskeid orgusid ehtisid wiimsed sõnajalapuud, soid ja liivalagendikke katfis okaspuu-metsad. Nende okaspuude tüvedest tilkus igal pool, kus haavad koore olid tekkind (olgu wälgu läbi, murdumise teel, orawate närimise, lindude nokkimise wõi putukate uuristamise tagajärjel), kollast waiku, mis pärast kõwaks haugus ja meie ajal merewaigu nime all tuttaw on. Taimed jagunesid juba wööde järele: troopika, eeltroopika ja paraswöö taimed. Arwatakse, et vähemasti kaks miljonit aastat kestis see taime paradiisi aeg.

Sel ajal ja selles paradiisimetsas ilmus — esimene inimene. Kõik märgid näitawad, et tertsiäär-ajajärgu keskelt wist juba inimene on eland, kes kiviiriistu ja hiljemini luust tarbeasju oskas walmistada ja neid tarwitada.

Aastatuhandete jooksul hakkas soojus kahanema. Euroopa metfadest kadusid loorberi- ja mirdipuud, ninasawikul, jõehobul ja teistel hiiglaloomadel hakkab karmakasukas selga kaswama, — õnnelik aeg oli möödas. Jõudis kätte uus, nõndanimetat diluwiumi-ajajärg ehk jää-aeg.

b) Diluuviumi-ajajärf (jää-aeg) ¹⁾.

Nagu meres tõus mõõnaga waheldub, nõnda on ka orgaanilise ilma arenemisel oma tõusu- ja mõõnaaeg, seda-mööda kuidas anorgaanilise ilma tingimused arenemiseks võimalust andsid.

Selle aja lademeis on iseäranis tähele panna — turvas, mille kihid mõnes kohas Saksamaal, Sirkmaal ja Benemaal 50—100 ruutwerstani ulatavad ja paksus kohati 10 meetrini. Pääle selle — kruus, liiv, savid. Peaaegu täiesti puuduvad need mineraalid, millega me siamaani tihsti kokku puutusime: lubjakiwi, dolomiit, liivakiwi, gips, kildsaviikiwi.

Diluuviumi-ajajärgu lademeist leitakse elawhõbedat, kulda, plaatinat ja kalliskive: rubiine, safiire ja teemante. Nende kõigi sünnipaik on aga — gneis, graniit ja kristallilised kildkiwid, mille tükid wee läbi laiaki kanti ja keemiliselt muudeti. See muutus ja kallismetallide väljauhtumine kestab praegusel ajal veel edesi.

Euroopa kliima hakkas külmemaks minema. Mägede harjad kattusid lumega, madalal maal jadas jahedat vihma, mis viimaks ka lumesajuks muutus. Bumi, mis mägesid kattis, muutus aja jooksul jääks ja hakkas allapoole libisema, nagu praeguse aja jääliugustikud (gletšherid). Umbes werstapaksused jääjõed nihkusid Skandinaavia, Soome, Shoti ja Alpi mägedelt allapoole ja surusid nagu raudrulliga kõik ümberkaudse elu oma alla. Jääkatte piir ulatas järgmise jooneni: terve Sirkmaa oli jää all, Suur-Britannia saar peaaegu Themse jõeni, siit läks jääpiir ligikaudu praeguse Belgia ja Hollandi piiri mööda kuni Weseri jõe keskjooksuni, siit pööris ta lõunaida poole ja jõudis kuni Karpaadi mägedeni, täielikult oma alla wõttes Elbe, Oderi ja Wisla (Weikseli) jõekonnad. Karpaatidelt läks piir otse ida poole, 50-ndat laiuskraadi mööda Doni jõeni, siit järsku põhja poole, Wolga ja Kaamaga rööbasjoones Põhja-Jäämereni.

Ka suur osa Põhja-Ameerikat jäi jää alla. Siuglewad jääjõed (mannermaa jäägletšherid) kandsid oma turjal

¹⁾ Diluuvium tähendab — weeuputus. Wanal ajal arwati eksitombel suurt weeuputust sellesse ajajärku. Selle ajajärguga läheb Euroopa jää-aeg ühte. Seepärast annavad mõned geoloogid kõigele ajajärgule „jää-aja“ nime.

suuri kaljumiirakaid, mis nad Norra, Soome ja teiste mägede küljest lahti olid kiskund (need mäed olid enne palju kõrgemad kui praegu). Mõned nendest kaljutükkidest on nii suured, et nende pääle terwed talud ja külad on asutet. Jääjõe äärte pääle korjusid vähemad kivid ja kaljutükid. Pikal teel hõõrusid ja nühtisid nad üksteist vastu oma terawad nurgad ja serwad ümarguseks, küljed siledaks, nagu me seda maakividel tihti näeme. Jääjõe põhjavesi leotas mullapinna pehmeks, ja jääjõgi kaewas üle minnes mitmesse kohta määratu suured kraavid, kuhu pärast, kui jääjõgi oli suland, wett kogus ja järw sündis. Mõnda on Soomemaa järwed, Helmeetsia järwed, paljud meie kodumaa ja Põhja-Saksimaa järwed sündind.

Jää-ajajärgu lademete (liiwad, sawid, rahnud) ligem uurimine näitab, et jääaegu mitu olnud, mis üksteisest soojemate waheagadega lahutet. Arwatakse, et meie maakera neli suurt jääaega läbi on eland. Mil põhjusel nad on sündind, selle kohta lähewad arwamised lahku. Suurem osa õpetlasi toob kaks järgmist põhjust ette: 1) aastase keskmise temperatuuri langemise ja 2) sademetehulga suurenemise selle tõttu, et niiskuse suuremaks läks.

Gespool nimetet joonest lõuna poole ei jõudnud jääjõgi tungida: lõuna-ida pool oli päikesepaiste nii tugev, et ta jääd sel mõõdul sulatas, mil mõõdul see põhja poolt ligines. Suur wee hulk, mis jää sulamisest tekkis, täitis Arali, Kaspia ja Musta mere nii täis, et need peaaegu üheks mereks ühinesid, mille kaldani aga jääjõgi ei ulatand.

Taimeriik, mis üleüldiselt praeguse aja taimeriigi sarnane, pidi kliima muutuse tõttu oma geograafilist asupaika muutma: jäävälja piirkonnas ja selle lähikonnas ei wõind kasvada need taimed, mis siin praegu kasvawad.

Kuidas kliima muutuse järele ka loomad muutusid, näeme väga selgesti elewandi käekäigust: kord, kui elewandid oma sünnipaigast, Aafrikast, kus nende esiwanemad praegu weel kõrweliivas puhkawad, kaugelle põhja poole rändasid, oli nende nahk sile ja paljas, nüüd aga, jääajal, on nende nahk pruuni karwase kasutaga kaetud. Nende suured kihwahmbad, mis enne puuokside mürdmiseks tarwilikud olid, on paljal lagendikul ilmaaegseks jäänud ja looga wiisi kõweraks kaswand. Meid elewante kutsutakse mammutiteks. Siberi igawesti külmetand maapinnast leitakse nende luuteresid ja isegi terweid furnutehi: nahk 30—50-santimeetrilise

karwaga kaetud, lihakeetawa, isegi sisemised orgaanid on leitud. Nad ei ole mitte kivistund, waid külmetand. Niisama olid karwaga kaetud ka ninasarnwikud ja jõgihobud. Tolle aja loomadest elawad mõned praegu weel, nagu hiis-sonihärg — Grodno kuberm. ja Kaukaasias, tiibadeta lind „kiwi“ — Uuel-Meremaal.

Teised tolleaegsed taimetoitlased olid: 1) Jirimaa suur põhjapõder, 2) põhjapõder, 3) harilik põder, 4) härg, lammas j. n. e.

Nagu mammut, nõnda olid kohanend ka kistjad loomad, iseäranis koopaelanikud: koopakaru, koopahüüane, koopalõwi, kes kaks korda suurem oli kui praeguse aja kõige suurem lõwi. Tal ei olnud üleüldse wastast, ja ta tungis isegi mammuti kallale. Pääle selle elutsesid Euroopas hallid karud, suured pantrid j. t. Nõnda oli Euroopa rikas kistjajast loomadest.

Aga ka niisuguseid kohti leidus maakeral, kus kistjaid loomi ei olnud. Suurtes Madagaskari metsades oli ainult üsna pisikest kasfisarnaseid rööwelajaid. Austraalias, Uuel-Meremaal ja Uues-Guineas ei olnud, pääle mõne väikese hiirefarnase kistja looma, ühtki kistja looma liiki, küll aga palju rohuvõojate liike.

Wäga võimalik, et inimene just niisuguses maakohas on tekkinud ja arenend, kus mõitlus elu eest mitte väga kibe ei olnud ja kus inimese keha selles sihis mõis areneda, nagu ta on arenenud: pääaju sõrdlemisi suuremaks kaswand, kui ühelgi teisel loomal, nina väiksemaks jäänd, mis inimese haistmisesõimet vähendas, liikmed painduwad, aga ilma faitsmise-abinõudeta.

Kus kohal oli see õnnelik paradiis, see esialgse inimese kätti, seda meie ei tea. Aga paradiislik rahuriik pidi ta tõesti olema. Võib olla, oli kühwine madu ainuke inimese waenlane selles paradiisis.

Kuidas ilmus inimene? — Sellele küsimisele ei oska teadus weel kindlat wastust anda.

Ühtede õpetlaste arwamise järele on kõik inimeste tõud ühest kännust sõrsund, teiste arwamise järele — mitmest iseseiswast kännust. Ühed püüawad tõendada, et liik Homo sapiens on evolutsiooni teel inimesefarnasest ahwiast arenend, teised arwawad, et niihästi inimesel kui ka nimetet ahwidel ühised esiwanemad on olnud, kelle kehaehituses mõned ini-

mehe jooned ja mõned ahwi jooned kokku põimitud olid. Arvatakse nimelt, et need ühised esiwanemad on ammu maakeralt kadunud ja nende jätiseid ei ole siiani lademeist leitud.

Nende lahkumisevate arvamiste pääle vaatamata võib aga kindlasti tõendada, et ükskord elas maakeral olemus, kes oma kehahituse poolest praeguse aja inimesele õige lähedal seisis, aga temast lahku läks mõnede ehitusedetailide poolest, mis seda olemust inimesesarnaselle ahwile lähendasid. Keegi ei salga enam, et see olemus oskas kivist tööriistu valmistada. Sellele olemusele on nimeks antud eelajalooline inimene, sest ta elas igal teatud maal enne seda aega, kui sääl algas ajalooline ajajärk. (Ajalooliselt ajaks kutsutakse seda aega, millest kirjalikud mälestused järele jäänd.)

Edesi lubatud geoloogilised andmed tõendada, et need eelajaloolised inimesed, kelle kehahitus enam meieaegse inimese kehahituse sarnane, elasid teatud maades hiljemini, kui need eelajaloolised inimesed, kes kõiges omas sarnasuses praeguse aja inimesega ometi veel paljude joontega kõrgemaid ahwe meele tuletasid.

Nii kaugelle, kui inimese jäljed tagasi ulatavad, tunnistavad need, et inimene waimiliselt on tegew olnud. Seda tõendavad kõige päält tööriistad, mis inimene on valmistand ja tarvitand. Ka loomad oskasid kaitakaid tarvitada ja putukad liiwaterakestega oma ohwri pääle wisata, aga inimene oskas tööriista otstarbekohaselt teha.

Inimese ilnumisega jõudis kätte uus ajajärk —

c) Alluuviumi-ajajärk,

mis meil praegu käes on. Maakera kuju on sel ajajärgul wähe muutund, seda suurem on aga edu inimese waimlise tegewuse wäljal.

Kliima muutus lõpuks jälle soojemaks, jääkate wähenes ja andis jälle maapinna wabaks.

Selle järele, kuidas inimene oma tarbeasju õppis paremaks, ilusamaks, otstarbekohasemaks tegema ja kuidas inimese kultuur kaswas, jagatakse alluuviumi-ajajärk järgmiselt:

1) Wana kiviaeg, kus inimene kivist tarbeasju tegi, neid aga veel fildedaks ei osand teha.

2) Uus kiviaeg, kus inimene kivist tarbeasju juba siledaks oli õppind tegema.

3) Pronkssi- ehk vaseaeg, mil inimene vasekiviga tuttavaks sai, teda sulatama ja vaset ehk pronksist tarbeasju tegema õppis. Pronksist tööriistadega mõis inimene kindlamaid elumaju ehitada. Selle tagajärjel jäid inimesed enam-vähem ühte kohta elama, hakkasid koduloomi kasvatama ja põldu harima.

Kuidas inimene tule üles leidis, ei tea. Arvatakse, et see tuli leidis juba sügaval jääajal leitatse tule järgi.

4) Raudaeg, kus raudriistad valati ja raua tagumist ei tuntud.

5) Hõlileme raua aeg, mis meie päivini kestab. Inimene õppis raua taguma.

Mis rääkimisse puutub, siis oli see esialgu väga puudulik ja vaene. Veel praegu elab Austraalias inimesi, kes suurema osa eluajast puude otsas mööda saadavad ja kelle terve sõnade tagavara umbes paarikümme sõna on. Nagamööda õppis inimene rääkima. Ja praegugi õpime alati omi mõtteid paremini väljendama.

Ühes inimese arenemise tähtsaks algpõhjuseks oli see, et inimene algusest peale ühiskondlik (sotsiaalne) olemus oli. Kõik teeb üldine ajalugu avalikuks riidu, tüli, verewalamist, egoismi, toorust, metsikust, — ometi näitab sama üldine ajalugu lõppude lõpuks ikka inimesesoo ühine käiku. Ja misjulguseid ekstsistantsi inimkond teebki, — ta läheb ometi seda ühinemise- ja edenemisetee edasi — täiuse poole.

Kui sügava auksustega vaatleme inimese vaimuandeid ja kui rääkimata rahuga täidab meid see teadmine, et oleme osake samast loodusest, mis meid ümbritseb!

Oleme lühidalt maakera ajalugu tähele pannud, kõige vanemast geoloogia aegadest kuni käesoleva ajani. Rahjuts ei ole teadusel küll mitte korda läind taim- ja loomariigi arenemist algwormidest praeguse aja wormideni korralikult ära näidata, vaid teadus on selles asjas veel auklik. On ju siiani ainult maakera väikese osa pääl uurimisi

ja kaewamisi ette wõetud. Päälegi on umbes $\frac{3}{4}$ maakeraft wee all. Teadmata on, mis edespidi seil kaewamistel maapõuest leitakse. Siiski ei wõi me kõigist taimedest ja loomadest teateid saada, sest et näit. paljudest loomadest, iseäranis nendest, kes luudeta olid, mingisugust jälge järele ei ole jäänud. Jägi luukerelised loomad wõisid tihti lõpuni kõduneda, sest igasuguses maas ei ole kiwinemine võimalik.

Sellest lühikesest ülewaaatest näeme ometi, et niihästi looma- kui ka taimeriigis evolutsiooni säädused ühised on ja et praeguse aja orgaaniline elu on üks maa kui planeedi üleüldise evolutsiooni loomulikest järkudest. Võib arvata, et kõik ta arenemise säädused on niisama maksivad ka teistel planeetidel, kus elu võimalus. Samuti võib arvata, et ka sotfialse arenemise säädused ühised on kõigil planeetidel, nii pea kui sääl elu oma edenemise teadwuse piiridesse on astund, ja et me maa pääl tundma õpime ainult ühe üksiku näituse nende säaduste lugemata käsitamisest taewa laotuses (N. Morosow).

* * *

Peatame nüüd tähtsamais lõppotsustes, mis teadus kindlaks on teind.

Esimene otsus: looma- kui ka taimeriik ei ole muutumatuks jäänud.

Ühed wormid ilmusid teiste asemelle. Viikide arv ja mitmekesisus kaswas. Praegu on liike loomariigis 320.000, kuna endistest liikidest umbes 40.000 wälja on surnud ja ainult mõned üksikud weel meieaegseis meredes elawad, näit. kaks liiki õlgjalgseid (Brachiopoda), — Lingula ja Discina, kes juba Kõmbriumi-aja meredes elasid, mõned üksikud limulised (Mollusca) ja algelajad (Protozoa).

Teine otsus: mida wanemad on lademed, seda rohkem läheb nende loomailm meieaegselt lahku.

Kolmas otsus: loomade sugukonnad, klassid ja seltsid j. n. e. tekkisid maakeral mitmel ajajärgul (mitte korraga) ja seejuures ilmusid täielikumad wormid hiljemini.

Waatame näituseks pääjoontes selgrooglaste ilmunise järjekorda.

Kõmbriumi-ajajärgu loomad on kõige alamal arenemiseastmel. Siluuri lademeist leiame küll vähitõugu loomi,

Dewooni lademeist kilpkalu ja waapsoomuslasi, aga selgroog-lasi, mis oma ehituse poolest kaladest kõrgemal seisaksid, ei leidu weel mitte. Need ilmuvad kõige esiti kivistõe lademeis ülemineku-wormide näol ja ühendawad eneses kahepaististe ja roomajate tundemärgid (Stegocephala). Bermi lademeist leiame Stegocephala'de kõrwal ka roomajaid, kes pärast-poole palju arenesid ja kõrgemate selgrooglaste, imetajate, ülemineku-wormiks said. Triase-ajajärgul leiame juba alamat tõugu imetajaid. Juura-ajal suureneb nende arv ja ilmuvad ka esimesed luukalad ja lindude ülemineku-wormid. Kriidi-ajajärgul leiame lindsid, mis enam meie-aegiste lindude sarnased, ja suuri imetajaid (walaskalu). Uuel ajal arenewad imetajad jõudfasti.

Kui tähele panna mõnd üfsikut klassi, siis saame sama mulje: näit. ilmuvad imetajaid esiotja alamad wormid, siis täielikumad, wiimaks ahwid ja inimene. Üksilisi üleminekuid ei ole sääl näha, kus teadusel küllalt materjaali käepärast. Klassilise näituse selle kohta annab hobuse arenemisekäik: terve rida worme, kes päris kabjakandjate eel käisid, olid hoopis teist moodi kui meie aja kabjakandjad. Neil oli esiotja wiis warvast niihästi esimestel kui ka tagumistel jalgadel ja pikk saba. Hiljemini leiame esitajaid, kelle esimestel jalgadel 4 hästi arenend warvast ja wiies tüüka moodi, aga tagumistel jalgadel — 3. Weel hiljemini — 4 esimestel, 3 tagumistel jalgadel, siis — terve rida esitajaid, kel warwaste arv ikka vähemaks jääb ja wiimaks hobuse kabjaga (1 warwas) lõpeb. Sellega ühes käib ka hammaste arenemine.

Mis ülemineku-wormidesse puutub, siis oleme neid mitmeid tundma õppind, näit. Archaeopteryx j. t.

Terwe orgaanilise ilma järjekindel ja alaline arenemine on neljas lõppotsus või lõppjärelbus, millele teadus on jõudnud.

19. Inimese arenemine ewolutsiooni põhjusemõtete teisukohalt.

Gelpool juba tähendeti selle pääle, et inimene ei tähenda mingit wäljawõtet loodusest, waid käib samade sääduste alla, mis terwes looduses makswad. Me ei saa inimese ja muu orgaanilise looduse wahel ülepääsmata piiri tõmmata. Juba Vinné, kel ewolutsiooniõpetus täiesti tundmata oli,

arvas tarvilikuks inimesi ja ahwe ühendada üheks seltsiks — Primates. Selle eeskjuu järele käib praegu suurem hulk loodusteadlasi.

Järelikult peame evolutsiooniõpetuse ka inimese kohta maksimaalselt tunnistama. Päälegi on teadusel selleks laialine materjaal käepärast morfoloogiast, embrioloogias, paläontoloogiast ja isegi füsioloogiast.

Praegusel ajal ei või teadus inimest ka mitte iseäraliseks seltsiks (отрядъ) eraldada, nagu juba tähendasin, vaid ainult iseäraliseks perekonnaks. Kõik inimesed, nende mitmekesisusest hoolimata, arvatakse ühte liiki, millele juba Sinner nime andis *Homo sapiens* (inimene mõistlik).

Kuidas on tema wahetord teiste liikidega, kes primaatide (Primates) seltsi kuuluvad?

Primaatide hulka kuuluvad, pääle inimese, kaks suurt rühma: 1) pool-ahwid ehk leemurid (*Prosimiae*) ja 2) pärisahwid (*Simiae*). Ei ole ühtki kahtlust, et inimene viimastelle palju ligemal seisab.

Ahwid jagatakse kahte salka: 1) Uue-ilma ahwid ja 2) Wana-ilma ahwid.

Viimaste hulka kuulub kolm perekonda: 1) alamad ahwid — *Cercopithecidae* ehk *Cynomorpha*, 2) pikakäelised ahwid ehk gibbonid — *Hylobatidae* ja 3) inimesesarnased ahwid — *Anthropomorphae*, mille hulka kolm sugukonda kuulub: a) orangutang (*Simia*), b) schimpanse (*Anthropopithecus* s. *Troglodytes*, ja c) gorilla (*Gorilla*).

Inimene seisab kõige ligemal just inimesesarnastele ahwidelle, niihästi anatoomilise ehituse kui ka were seerumi poolest.

Ei ole aga mingit põhjust arvata, nagu oleks inimene mõnest praeguse aja antropomorfilisest ahwist arenend. Teadus võib täie kindlusega tõendada, et need kaks mõsu — antropomorfiline ahw ja inimene — on **fõrwu** ühest kánnust mõrsund ja teineteise **fõrwal** arenend.

20. Biogeneetiline põhiläädus.

Kui mõrrellda organismi arenemise staadiume täiskaswand organismiga, siis selgub, et terve orgaaniline loodus, s. o. taime- ja loomariik ühes inimesega, ühise biogeneetilise

põhijääduse alla käib, nimelt: iifu genees (ontogenees) on suguvõsa saamise (fülogeneesi) lühendat kiire kordumine, mis esiwanemad miljonite aastate jooksul üle eland. Toon paljude näituste hulgast mõne.

Esialgu oli kõrgemate taimede lehtede kujud ja ehitus palju lihtsam kui praegu, ja see lihtsus kordub nüüd veel ainult nende taimede idulehtedes.

Ka putukate arenemine näitab sedasama: omas larvaalses staadiumis tulewad nad meele tuhatjalglasi, mis **wanemad** wormid. Pärimusejääduse tõttu kordab putukas ajutiselt seda wormi.

Inimese lootel ilmuvad lõpustloogad. See näitab, et inimese kaugematel esiwanematel on olnud lõpused, kuna inimene omas ontogeneetilises arenemises nüüd ainult ajutiselt seda fülogeneetilist wormi kordab.

21. Säädused,

millega seletetakse orgaanilise looduse mitmekesisus ja orgaaniliste olemuste otstarbekohasus.

Oleme lühidalt tundma õppinud orgaanilise ilma evolutsiooni käigu. Katsume nüüd üleüldistes joontes tuttavaks saada nende keeruliste jäädustega, millega orgaanilise looduse lõpmata mitmekesisus ja orgaaniliste olemuste otstarbekohasus seletetakse.

Tunneme juba orgaanilist rakukest, mil oma iseseisew elu. Kuigi organisme ei wõi nimetada lihtrakukeste aggregaatideks, wõib neid ometi täiesti rakukeste elude aggregaatideks kutsuda. Et nüüd orgaaniliste wormide evolutsioonijäädustest ülewaadet saada, peame tundma õppima:

- 1) ettenähtud otstarbekohasuse teooria, mida prof. V. Genot arendand,
- 2) ristfigitamise-teooria, Mendeli poolt arendatud, ja
- 3) mutatsiooniteooria, mis de Bries wälja töötand.

Need kolm teooriat, wastamisi üksteist täiendades, wõiwad prof. Genot' arwamist mööda orgaaniliste wormide evolutsiooni kõige uuema seletuse aluseks olla.

Gestkätt wäike märkus. — Kõige kitsamat rühma (gruppi), mille moodustawad kõige rohkem üksteise sarnased olemused,

rühma, mis nagu üksuseks on, millest teised rühmad kokku liidetud, nimetas Vinné liigiks (видъ). Viikidest seisavad koos perekonnad, perekondadest — sugukonnad j. n. e. Näit. hunt ja koer on üks liiki ja kuuluvad ühte perekonda Canis. Aga liik jagatakse veel väiksemaks üksusteks — liigi teisendid. On teada näit. väga mitut tõugu koeri — need on sama liigi teisendid.

Aga mõned õpetlased finnitavad wistagi, et liigid on muutumata, s. o. et ühe sugukonna liikide wahel üleminekuaastmed wõimatumad on. Seda waadet kutsutakse Vinné waateks, sest et ta sellest kõwasti omis teaduslikes töödes finni hoiab. „On olemas niipalju üksikuid liike,“ kirjutab Vinné, „kuipalju mitmesuguseid worme lõi alguses Eõpmatu Slewus. Pärinusejääduste järele sünnitasid need wormid palju teisi omasarnaseid, nõnda et meil nüüd mitte rohkem liike ei ole, kui alguses oli.“

Aga ewolutsiooniõpetuse laiaalelagunemisega, iseäranis sellest ajast pääle, kui suremata Darwin sellele waatelle uue arenemisekäigu andis, sündis üleüldises waatlemisewiis is põhjalik muutus¹⁾.

Et Vinné arwamist ümber liikata, toetab teadus, suurema osa õpetlaste esituses, 1) sellele kindlalle tõsiasi, et looduses üleüldse kaht täiesti ühesugust wormi olemas ei ole: isegi taimed, mis ühe wilja seest wõetud seemneist üles kaswand, on mitmekesised; seepärast ei wõi täielikust sarnasusest looduse wormide wahel juttugi olla. Wormi poolest ei ole ükski leht täiesti teise sama taimlehe sarnane, ükski õis, ükski õun ei ole täiesti teise loopia. 2) Orgaanilise looduse mitmekesistusest seletab praeguse aja teadus mainitud kolme teooriaga, mis meie praegu lühidalt tundma õpime. Üleüldiselt on need kolm teooriat Darwini põhjapanemisele tõile rajatud.

1) Esimese aluse ewolutsioonilisele teooriale bioloogilistes teadustes panid Lamarck, Treviranus, Goethe ja Oken²⁾ XIX aastaja algusel. Aga pääle selle pani Cuvier oma autoriteediga reaktsiooni toime ja wiis üleüldise arwamise wanale waatepunktile tagasi. Ta finnitab, et need organismid, mis wälja surnud, häwiteti mõne loodusekatastroofi läbi, pärast seda aga tekisid uued liigid uue loomiseakti läbi. Praeguse aja teadus aga eitab kindlasti niisuguseid ülemaailmseid kataastroofe.

2) Oken ehk Okenfuss.

22. Ettenähtud otstarbekohasuse teooria.

Niihästi loomad kui ka taimed on varustet selle ümbruse kohaselt, milles nad elutsesivad. Kõigi elavate olenduste kohanemine ümbrusele on üleüldine nähtus: teistiti see olla ei võigi. Elutingimused muudavad ruttu iseloomu, ehitust ja füüsioloogilisi omadusi.

Õpetlased on seda otstarbekohasuse sündimist või tekkimist mitut moodi seletand. Lamarck'i seletus on lühidalt järgmine: „Tarvidus loob sellekohase orgaani, aga harjutus teeb ta tugevaks.“

See seletus on praeguse aja õpetlaste poolt kõrvale heidetud.

Darwin seob otstarbekohasuse mõitluslega elu eest. Selles mõitluses oli mõnede juhustlikeude iseärasustega loomadel parem seisukord, nad jäid kauemaks elama, jätsid rohkem järeltulijat sugu järele, — kuni juhustlikud variatsioonid (iseärasused, teisendid) alalisteks muutusid. Aga ka Darwini seletus ei lahenda täielikult otstarbekohasuse probleemi, sest et väikesed muutused keskmise wormi ümber siia- ja sinna poole ei kuulu mitte nende omaduste hulka, mis pärimise teel edasi lähevad, ja teisteks — kalade elektrioorganid¹⁾, näituseks, ja putukate ja teiste loomade valgustandwad organid²⁾ ei võinud neile enne mingit kasu tuua,

1) Kalade elektrioorganid ei ole oluliselt midagi iseäralist. Nähtused tõendavad, et loomade ja taimede organismis on teatavalt tingimustel elektrivoolusid. Niihästi oma ehituse kui ka oma tekkimise poolest tuleb kala „dünamomašin“ väga elavalt meele põikvõrdilisi lihaksleid. Ta on kõlpu pandud pikkadest, kuuefandilistest, põikvõrdilistest prismadest. Need prismad sünnitavadki elektrit. On kindlaks tehtud, et igas lihakses sünnib kokkutõmbumise puhul nõrk ja lühike elektrivool. Kala elektrioorgani „prismades“ on see vool aga palju tugevam.

2) Valgustandwad organid ei ole ka midagi iseäralist. Olustest vahetus rakufeses võimaldab niihästi soojuse ja elektrit, kui ka valguse energia sündimist. Max Berworn kirjutab: „Võib olla, on elava oluse hehkumiseomadust looduses palju rohkem leida, kui meie seda teame. . . Võimalik, et isegi meie omas kehas mõned rakufesed valgust sünnitavad.“

Üleüldse aga, kui me hehkiva orgaani hapnikust ilma jätame, kustuvad ka „laternad“; loomale jälle võimalust andes hapnikku saada, paneme ta laternad uuesti põlema.

Järelikult on hehkimine vist nende hapnemiseprotsesside tagajärg, mis elavas oluses käimas, ja oneneb iseäralistest entsüümidest, sest et see hapnik, mis rakufeses, ei ole selleks küllalt tegem, et otseselt elava oluse päale mõju avaldada.

kui nad täiesti, lõplikult olid wälja kujunenud. Ka see teooria, s. o. Darwini teooria heidetakse praeguse aja õpetlaste poolt kõrwale. Prof. V. Genot tõendab, et Darwin ise, kes üleüldse niisuguseid nähtusi selgitamatuks pidas, selle teooria kõrwale on heitnud. Darwini sõnad selle kohta käiwad nõnda: „Muutused wõi iseärasused, mida sünnitab kliima, toid j. n. e., loomuliku waliku mõjust rääkimata, ei tarwitse organismile eiotfa mingit kasu tuua, waid saawad kasulikuks ainult järeltulijatele, kes uutesse elutingimustesse satuwad ehk oma eluviisi muudawad.“

Tähenab, otstarbekohase arenemise asemel on õigem rääkida ettenähtud otstarbekohasusest, s. o. organismidel on warustused enne olemas, kui nad teatud ümbrusse satuwad. Seda waadet, Darwini mõju all, hakkas kõige enne prof. V. Genot 1901. aastal arendama. Temale järgnes palju teisi õpetlasi, nende hulgas Morgan, kes (1903. a.) järgmist tõendab: „Ühegi wormi sündimisel ei ole midagi ühist ei ümbrusega ega kasulikkusega. Worm ilmub ilma ümbruse kaastegewuseta. On ta kord ilmud, jääb ta ka alles, kui tingimused kohased.“ Ka prof. Hugo de Bries tähendab: „Ümbrus on ainult kohased wormid teiste wormide hulgast wälja walind ja tal ei ole nende sündimisega mingit tegemist. Banta ja Osborn tõendawad sama, — nimelt, et erilised warustused nende funktsioonide eel käiwad, mille jaoks nad kasulikud wõiwad olla.“

Järelikult ei tule orgaaniliste olemuste evolutsiooni põhjust mitte nende ümbruse mõjust otsida, waid aatomite fissiõmestest omadustest. Glawad olemused ei ole mitte mõne imeteo läbi otstarbekohaselt ehitet, waid selle läbi, et elama jääwad ainult need organismid, mis kõige rohkem elu jaoks warustet, nagu Darwin tõendab. On selge, et muutused on iseenesest ükskõiksed: nad wõiwad niisama palju kasulikud kui kahjulikud olla. Aga loomuliku waliku mõjul on iga kahjulik muutus, just oma kahjulikkuse tõttu, warem wõi hiljem kadumisele mõistetud, aga kasulik muutus pärandub järgmistele põlmedele edesi.

23. Ristfigitamise-teooria (Mendeli teooria).

Ristfigitamise-teooria, mida juba 50 aasta eest katoliku munk Mendel arendas, aga mis alles 1900. aastal teaduse poolt vastu võeti, lahendab pärimusesääduse hübriidide¹⁾ põlvenemises. Selle teooria järele on kõik hübriidide esitajad esimesest põlvest, kui nad on sündind kahe niisuguse wanema (taine ehk looma) ristfigitamise läbi, mis ainult ühe tundemärgi poolest (näit. värvi poolest) teineteisest lahku lähewad, ühesugused. Enamasti on nad ühe wanema, kas isa ehk ema, isärasustega. See on tundemärkide domineerimise reegel²⁾.

Edesi, kui esimese põlwe hübriidid isekeskis ristfigitada, siis on ühel osal uue (teise) põlwe esitajaist mõlemad sellekohased esiwanemate tundemärgid, nimelt järgmises wõrrendlikkuses: 25% kõigist esitajaist kannawad üht nimetat tundemärki, 25% — teist, aga 50% — wahelmist tundemärki. Näitus: walge ja punane tõug annawad esimeses hübriidide põlwes kas ainult walged ehk ainult punased died, — ehk ainult wahelmise tundemärgi: roosad died. Aga teises hübriidide põlwes tuleb $\frac{1}{4}$ taimi walgete, $\frac{1}{4}$ punaste ja $\frac{1}{2}$ roosade õitega, s. o. ainult poolel osal on hübriidne iseloom, aga teine pool on puhtawerd: $\frac{1}{4}$ on isa moodi, $\frac{1}{4}$ — ema moodi. See on tundemärkide killustamise reegel.

Meed kats reeglit: 1) tundemärkide domineerimise ja 2) tundemärkide killustamise reegel on kõige tähtsamad Mendeli kokkuvõtted.

Hübriidide kolmandas, neljandas j. n. e. põlwes näeme järgmist: teise põlwe nimetat 25% esitajaid ühe ja 25% — teise tundemärgiga signewad puhtasti, s. o. kõik nende järeltulew sugu on wastawate esiwanemate sarnane. Mis aga puutub teise põlwe wahelmise rühma, siis „killustub“ ta jällegi, s. o. annab 25% ühest tüübist järeltulijaid, 25% — teisest tüübist ja 50% — wahelmisest tüübist. Üleüldse näeme, et hübriididel on tung tagasi puhtawerelisteks areneda.

¹⁾ Hübriidideks kutsutakse esitajaid, mil mõlemate wanemate omadused. Neid esitajaid aga, mil ainult isa ehk ainult ema omadused, kutsutakse puhtawerd esitajateks.

²⁾ Seda esimest hübriidide põlwes püsiwat tundemärki kutsutakse dominantseks, kuna ta paaristundemärk, s. o. teise wanema tundemärk, selles esimeses põlwes warjatuks, „retsessiivseks“ jääb ja ainult teises põlwes nähtawalle tuleb.

On aga ristfigitawatel esivanematel üks paari, kolm paari ehk enam lahkuminewaid tundemärkisiid, siis lähewad pärimusjäädused weel keerulisemaks. Seepärast nõuaks pikem seletus juba nende jääduste erilist tundmaõppimist, mis aga käesolewa raamatukese eesmärgiks ei wõi olla.

Ristfigitamise tagajärgede waatlemine on pärimusenähtuste tundmaõppimise teeks.

24. Mutatsiooniteooria.

Mutatsiooniks kutsutakse äkilist wormi muutust, kus sellekohane idu uued nähtawad iseärasused omandab. Äkilist wormi muutust seletetakse järgmiselt: Spetlased hoiawad sellest oletusest kinni, et organismi igal üksikul päritawal omadusel oma materiaalne (aineline) kandja on. Need materiaalsed kandjad lähewad rakukeste südamiku kaudu ühest põlwest teise. Südamiku seest protoplasma sisse astudes muutuwad nad aktiivseiks.

Need kandjad on suurema osa taimede ja loomade organismis kindlas tasakaalus. Aga mõned päritawate omaduste kandjad wõiwad kindlast tasakaalust ebakindlasse tõugatud saada. Ja mida rohkem kandjaid on ebakindlas tasakaalus, seda sagedamini ja seda enamais sihtides wõib ilmuda mutatsioon. Aga ta ilmub ainult siis, kui mõni tundemärk ebakindlast tasakaalust üle läheb kindlasse, — ja nimelt esimesele tasakaalule wastupidisesse — tasakaalu.

Mõnda on iga tähtsam iseseisew siht mutatsiooni tekkimise võimaluses üksikuks sammuks arenemise üleüldises käigus.

Kunstlik ristfigitamine, näit., on muude hulgas üheks abinõuks niisugust ebakindlust soetada. Aga tuhandete ja kümnete tuhandete ristfigituste seas wõib üks olla niisugune, mille läbi üksik ebakindel tundemärk omale uue, kindla tasakaalu saab.

Prof. Dr. C. Baur'i seletuse järele on mutatsioon pärimuse variatsiooniks, mis tegurite kokkusäade muutustega seotud. „Organismi omaduste pärimus,“ kirjutab ta, „ripub selle idurakukese iseärasustest, mis organismile alguse annab. Idurakukese iseloomu määrab terve rida pärimuse tegurid, mis idurakukesel on ja mis tal puudub. Need määravad ka idurakukese tegurite kokkusäade.“ Ta tunnistab pärimatuks kõik modifikatsioonid ehk variatsioonid, mis wäliste

tingimuste mõjul süündid. Omandet tundemärgid ei pärandu edesi.

Sama kinnitab prof. Gurwitsch. Ta küsib: „Mis võib organism edesi pärandada?“ ja vastab: „Edesi pärandada võib kõik omadused ja kõik protsessid, mille erilist iseloomu välised mõjundid ei määra.“ — Niisuguste omaduste hulka kuuluvad: 1) liigi üleüldised omadused: a) keha välimine kontuur, b) sisemine ehitus, c) keemilised omadused; 2) wanemate individuaalsed tundemärgid, mis juba variatsioonide valda kuuluvad: juuste värv j. n. e., pääle selle — karakteri ja temperamendi omadused j. t.

Darwini õpetuse järele muutuvad liigid aja jooksul sel määral, et võib ütelda — wanadest liikidest sünnivad uued.

Me teame nüüd, et liigid muutuvad, aga mitte seepärast, et nad endid ümbruse kohaselt varustavad, nagu Darwin arvas. Pääle selle oleme nüüd de-Briefi mutatsiooniteooria läbi võimaluse saand oletada, et uued liigid sünnivad meie silma all, just nagu hüpete viisil.

Orgaaniliste olevuste kõige filmapaistvam iseärasus on otstarbekohasus. Ja just nende kolme teooriaga, pääasjalikult, seletab praeguse aja teadus niihästi orgaanilise ilma wormide mitmekesisuse kui ka orgaaniliste olevuste otstarbekohasuse. Nõnda seob evolutsiooni põhjusemõte kõik elava ilma liigid sugulusesidemetega.

Enne arwati, et ei ole taimeriigis sügavamalt, põhjalikumalt vahet kui eostaimede ja õistaimede vahel. Arwati, et nende kahe poolriigi vahel on kuristik, millest võimatu üle astuda. Nagu tuttav, sigitatakse eostaimed, näit. sõnajalad, liikuvate seemnerakudeste läbi, aga õistaimed õietolmu torudeste läbi. Ometi läks geniaalsel Hofmeister'il korda sellest kuristikust „sild üle ehitada“. Oma uurimuste põhjal kuulutas Hofmeister ette, et teatavil õistaimedel ka on õietolmu torustes liikuvad seemnerakud. Rakskümmend aastat pärast ta surma läks see ettekuulutus hülgavalt täide. Meie okaspuude juurest, mis nagu vahelüüks on eost- ja õistaimede vahel, leiti liikuvad seemnerakud (spermatozoidid).

Tuletame veel meele jeda asjaolu, et mõimatu on taimede ja loomade wahel füsioloogilist piiri tõmmata, tuletame, lõpuks, meele, et iga organismi algaste — rakute ehk lihtsalt tüükse protoplasmat — on peaaegu ühtmoodi kõigil elawail olemustel. Siis ei wõi me teisiti, kui peame otsufelle jõudma, et kõik orgaaniline ilm on ühtlane, — kõik, mis maakeral elab, on sugulusesidemetega ühendet.

Organismid, mis praegu olemas, ei ole seepärast suguluses, et nad teineteisest on sündind, waid on suguluses seepärast, et neil on ühised esiwanemad kauge minewikus.

25. Elutingimused.

Kõik elawad organismid on lähedas ühenduses selle elawa ja eluta loodusega, mis neid ümbritseb. Need keemilised wahetorrad ja mõjud, mis walitsewad elawas looduses ühelt poolt ja elawa ja eluta looduse wahel teiselt poolt, moodustawad neid tingimusi, milles elu eäneb, — elutingimusi.

Ei ole mõimalik omale ette kujutada organismi, kes mõiks elutseda kõikjuguuste temperatuuride, kõikjuguuste füüsiliste ja keemiliste mõjude all. Iga organismi jaoks on kindlad ja kaunis kitsad piirid, millest wäljaspool tema elu mõimata oleks. Sellest piirkonnast saab organism kõik tarwilikud ained oma elu ülespidamiseks ja sinna piirkonda jaadab ta enesest hingamise- ja existuseprotsesside abil ainete wahetuse lõpuproduktid.

Kui tähele paneme tingimusi, milles praegusel ajal orgaaniline elu mõib areneda, siis leiame, et neid mõiks üleüldiselt kolme rühma jagada: 1) füüsilised, 2) keemilised ja 3) bioloogilised tingimused.

1) Füüsilised tingimused.

Paneme tähele kõige päält temperatuuri küsimust. Siin on tähelepanemise wäärt bakterid, kes soojust kuni $+70^{\circ}\text{C}$ wälja kannatawad, nende spoorid aga kuni $+130^{\circ}$. Bakterid Beggiatoa elawad Põhja-Ameerika soojawee-allikates kuni $+89^{\circ}\text{C}$ soojuse juures. Teine selts baktere — *Bacillus thermophilus* — ei edene üleüldse alla $+42^{\circ}$ soojuses ja edeneb hästi $+70^{\circ}$ juures.

Mis puutub temperatuuri alamäärasse, siis suudavad kuiwad bakteride spoorid ja taimede seemned temperatuuri langemist kuni -200° välja kannatada. Seemned ei kao-
tanud oma idanemisvõimet isegi 6-tunnilise viibimise järel
vedelas vesinikus (umbes -253°).

Infusoorid kannatawad ära -60° kuni $+45^{\circ}$, mõned
koguni -90° kuni $+45^{\circ}$.

Niatigu võib mitu päeva -110° välja kannatada.

Kalad peavad vastu -20° kuni $+38^{\circ}$ temperatuurile,
konnad -28° kuni $+56^{\circ}$.

Suunitam on, misjuguise rõhumise all organismid või-
wad elutseda. Mõned mereloomad elavad 8000 meetri
sügavuses, s. o. umbes 800 atmosfääri rõhumise all. Kat-
sete juures on mõned mereloomad isegi 1000-atmosfäärilise
rõhumise ära kannatanud.

Mere sügavustes ei ole võitlus elu eest nii kibe, kui
merepinnal ehk ülemistes kihtides. Aga et sinna võrdlemisi
rahulisesse piirkonda jõuda, peab organism pikkamööda muu-
tuma, pikkamööda kohanema nende elutingimuste jaoks, mis
sälal valitsevad ja millest kõige päält suur rõhumine ja
valguse puudus tähtsad on. Mereloomade rändamisel süga-
vustesse on tihti niisama raskeid takistused ees, nagu kui-
vamaa loomade rändamisel kõrgetesse mägedesse, ja ainult
üksikud seltsid jõuavad sügavamates kohtades igatsetud mere-
põhjani.

2) Keemilised tingimused.

Hapnikku on kõigil organismidel tarvis, ainult
mõned bakterid võivad ilma hapnikuta elada. Niisama
tarvilik on vesi, ehk ainete jula olek, et keemilised protsessid
toime võiksid tulla, mis iseäranis toitumise juures tähtsad.

Wäga mitmesuguseid nähtusi kutsuvad esile organismide
juures valgus ja elektrivool.

3) Bioloogilised tingimused.

Bioloogilised tingimused esinevad selles vahelkorras,
mis valitseb taimeriigi ja loomariigi vahel. Loomariik ei
võiks olemas olla ilma taimeriigita, sest taimeriik on see
laboratoorium, kus loomariigile toit valmistub. Teisest küljest
ei saaks ka taimed ilma loomadeta läbi.

Rõikide elutingimuste kohta tuleks järgmist tähele panna. Igal välisel mõjul võib organismi kohta olla oma maksimum, miinimum ja optimum. Mõjude optimum on saäl, kus organism end kõige paremini tunneb, kõige jõudsamini edeneb. Kõrwalekalbumine optimumist võib tekitada organismi vähenemise ja ka mõnesuguse anatoomilise muutuse.

Kui elutingimused aegamööda muutuvad, võivad organismid nende tingimuste järele kohaneda. Näituseks võivad mõned weeloomad wee kadumise puhul kuivamaa elu jaoks kohaneda, mereloomad võivad kohaneda magedas vees elamiseks j. n. e.

Kui aga välised elutingimused üle lähewad sellest piirist, milles looma ehk taime aktiivne elu on võimaldet, siis peab organism kas hukka saama ehk kuidagi moodi nendest tingimustest mööda pääsma: linnud, näit., lendawad ära soojale maale, mutid poewad sügawamale maa sisse. Tihti aga saawad organismid rasketest elutingimustest üle selle läbi, et nad langewad seisukorda, mida kutsutakse warjueluks. Warjuelus elab organism niisugused tingimused üle, milles muidu tema elu täiesti võimata oleks. Niisugustel farmidel tingimustel kaitseb organismi 1) taliuni, 2) intüsüstatsioon, 3) puhkawate munade (talimunade) ja pungade tekkimine ja 4) anabioos.

Taliuni tuleb õige tihti ette parajas ja külmas mõõs. Taliunesse ei lange harilikult mitte soojawerelised ehk õigem ütelda alalise kehatemperatuuriga loomad, s. o. imetajad ja linnud, ja ainult wähesed niisugustest loomadest, kellel muutlik kehatemperatuur on, nimelt need, kes sügawamates mullakihides asuwad ehk mõnel teisel wiisil talwiste farmide tingimuste eest on kaitstud, näit. need, kes inimeste eluhoonetes elawad, parasiitidena soojawereliste loomade pääl asuwad j. n. e. Mesilased on siin tuntud kõrwalekalbumises üleüldisest reeglist: nad eristawad enesest väga palju soojust, nõnda et temperatuur mesipuuks on keset talwet $+10^{\circ}$ kuni $+20^{\circ}$ R. — Isegi imetajatest langewad mõned talweune sarnasesse tardumusse: nahkhiired, siilid. Selle juures langeb kehatemperatuur mõnel nendest kuni $+4,6^{\circ}$ C. Südametussumine jääb harwaks (kuni 15 lööki tunnis). Niisuguses warjuelus võib loom suurt külma ära kannatada, isegi jääks külmada ja pikaldase sulamise puhul jälle elusse ärgata. Nõnda ärkawad kalad elusse, kui külmetamise juures temperatuur alla -20° C ei langenud,

konnad, kui temperatuur alla -28° ei läinud; aiatigu kannatab isegi -110° kuni -120° C ja tuleb jälle elusse. Ka mitmed putukad võivad varjuelus külmamise ära kannatada. Selle juures võime järgmist huvitavat nähtust tähele panna: Kui temperatuur alla teatud piiri langeb, mõnedel näit. -10° , teistel kuni -15° („kriitiline temperatuur“), siis alles külmetavad veri ja teised mahlad ära, kuna nad siamaani küll ülijahutunud seisukorras olid, aga mitte ära ei külmetanud. Aga niipea kui veri ja mahl jääks muutuvad, wabaneb hulk peidus olevat soojust, mille tagajärjel kehatemperatuur kiiresti tõuseb, näit. kuni $-1,5^{\circ}$ ehk kuni -1° ja isegi kõrgemale; kuid selle järel hakkab ta teist korda langema. Selle teisetordse langemise juures on olemas tähtis moment, millest ära ripub looma elu või surm. Nimelt, kui jahutamine kriitilise temperatuurini ei ulata, võib loom jälle elusse ärgata; ulatab jahutamine aga kriitilise temperatuurini, mis liblikate juures näit. -9° (surmapunkt), siis sureb loom. Ka nahkhiirtel on surmapunkt seefama, mis putukatel.

Taliunest rääkides peame nimetama, et on olemas looduses ka veel nõndanimetat **suviuni**, millesse loomad langewad kuiwal ja palawal aastaajal. See nähtus tuleb enamasti kuiwamaa loomade elus ette, alamate selgrooglaste (roomajate, kahepaikiste), molluskide, putukate j. t. juures, niihästi palawas kui ka parajas kliimas. Isegi soojawereliste loomade juurest võib suviund leida. Näit. asub Madagaskari saarel siilitõugu loom (*Centetes ecaudatus*), kes aprillist kuni nowembrini suweund magab, niisama nagu ta sugulane — meie siil — talweund. Meie kliimas tuleb suweund õige laialdaselt ette Taga-Kaspia ja Euroopa-Wenemaal lõunapoolistes steppides.

Taliunes on loomas palju süehapet (CO_2). Kui lastakse loomal süehapet sisse hingata, langeb loom taliune farnasesse tardumusse.

Varjuelu nähtused tulewad isegi inimeste juures ette (varjusurm) ja neid võib ka kunstlikult wälja kutsuda. Nii võivad näit. fakiirid $1\frac{1}{2}$ kuud maa all olla, täiesti mahamaetult.

Kui me tigu kõigiti normaalssetesse tingimustesse asetame, aga ainult toidust ilma jätame, siis walmistab ta karbi augu ette limast seina ja langeb varjuelusse, mis terwed aastad võib kesta. On teada juhtumine, kus kinni-

liimitud tigid 4-aastase muuseumis wiibimise järele elama hakkasid.

Mitmed weeloomad langewad warjuelu tardumusse, kui wesi ära kuiwab. Näit. on Aafrikas tuntud kala (Protopterus), kes weewälja kuiwamise puhul muda sisse poeb ja warjuelusse jääb. Niisamasugused nähtused on krokodilide elust tuntud.

Balju harwemini tulewad ette **intsüstatsiooni** nähtused. Wee ära kuiwamise puhul tõmbawad end fääl asuwad infusoorid ja teised algelajad kokku, tõmbawad ripsmes ja piitsakesed sisse, kaotawad osa weest, mis protoplasmas oli, eristawad oma pinnale niisuguse aine, mis kõwaks kehtaks (tsüstiks) muutub, ja niisuguses intsüsteeritud seisukorras wõiwad nad terwed aastad karme elutingimusi wälja kannatada. Ohuwoolused wõiwad intsüsteeritud algelajaid kaugele kanda, kus nad, kui tingimused hädad, jälle aktiivist elutegewust algawad. Wakuool pulseerib ka tsüsti sees.

Wäga iseäralik nähtus elu alalhoidmise sihis on **talimunade** (pukkawate munade) ja **talipungade** tekkimine. Talimunad, näit. mõnedel wähitõugu loomadel, on kaetud tugewa kestaga, nende kokkusaade on teine ja nad on suuremad kui juwimunad, sest nendes on rohkem toidumaterjaali. Nende nähtuste hulka kuuluwad ka mageda wee wammide pungad (gemmulae), kõrgemate taimede seemned ja alamate taimede spoorid.

Anabioos ehk elusseärkamine pärast kuiwamist tuleb loomariigis kaunis harwa ette, näit. nisuteras elutsewate wäikeste ussikeste juures, algelajate juures j. t. Nad wõiwad kuiwanud olekus aastad otja olla ja jälle elusse ärgata, kui tarwilik osa niiskust ligi pääseb. Taimeriigis tuleb seda nähtust sagedamini ette. Nii wõiwad mõned bakterid väga kaua anabiootilises seisukorras olla: piimahappe bakterid 6—10 aastat, äädikahappe bakterid 5 kuud, Siberi katku bakterid 15—20 aastat, mesilase mäda-poja-bakterid 22 aastat. Teised haigust-sünnitawad bakterid ei suuda nii kaua wastu panna: tüüfusbakterid 70 päewa, tiifusbakterid 10 kuud.

Anabioosi juures ei teki kesta, nagu intsüstatsiooni puhul.

Üleüldse waadatakse warjuelu nähtuste pääle kui kohanemise pääle, mis aitab organismi ära kanda ja üle elada raskeid elutingimusi.

Lõpplõna.

Geniaalse Mach'i waate järele ei tule mateeria pääle enam nagu mõne alatise muutumata asja pääle waadata, waid peame muutumatuks pidama just muutliffe tuntuste kombinatsioone ja, järjekindlaks jäädes, ka oma „mina“ kohta uue waate omandama. Ka „mina“ muutub ja kujuneb tuntustest. „Ma tunnen, et ma rohelist värwi näen,“ seletab Mach, „see tähendab, et roheline element¹⁾ teiste elementide (tuntuste, mälestuste) teatava kompleksi hulka käib. Kui ma enam rohelist ei tunne, kui ma olen surunud, siis ei tule see element mitte enam endises tuttavas, harjund feltslitus olekus ette. Seega on kõik veldud. Rõpetas oma olemise ainult ideaalne, mõttelis-õkonoomne, aga mitte reaalne üksus.“

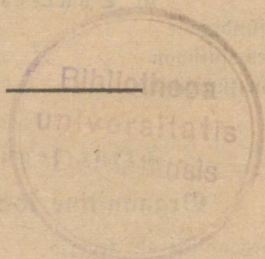
Järelkult ei tunnusta Mach individuaalist suremattust, waid tunnustab suremattust ainult ebaotskoheses mõttes: kõik, mis tõesti väärtuslik on meie teadwuses, leiab omale tee teiste individuaalsuste juure, elab neis pärast meid edesi, muutub mõnikord üliisikslikuks, üleüldisnimlikuks. See on tema waade.

Mina ei wõi aga kuidagi omaks wõtta seda mõtet, et surmaga minu individuaalne olemine lõpeb. See oleks mõttetü ja halastamata wali. Elu oleks halastamata naljatemp. Ma näen elumõtet igaweses ewolutsioonis: esiteks — meie materiaalse, orgaanilise elu ewolutsioonis ja, teiseks — meie waimlise „mina“ ewolutsioonis, kes materiaalsest kehtast wabanedes igawese täiuse, jumaluse poole tungib.

1) Mach nimetab tuntuksi (ощущения) tõsiduse ja meie aramõistmiste elementideks ja waatleb mateeriat kui ainult niisuguste elementide sidetundlat kompleksi.

Andku mulle austet lugejad andeks, et ma ajuti katse-
lise bioloogia pinnalt filmad tõstsin mõtteteaduse kõrguste
poole, seepäale vaatamata, et mõned õpetlased neid
finawaid kõrgusi armastavad kutsuda metafüüsilisteks
unistusteks.

Ma lõpetan prof. W. B. Sharwin'i sõnadega: „Kuidas
see ka iganes oleks,“ kirjutab prof. Sharwin selle nimetat
Machi waate kohta, „aga teadmis annab meile täiesti kindla
otsuse: oleme osake maailmast, oleme kõvasti ta külge seotud,
temast tulewad kõik meie rõõmud ja mured. Meisse on
istutat tugew püüdmise parandada oma olemise tingimusi,
kõrvaldada neid kannatusi, hädasid, füüsilisi ja waimlisi puu-
dusi, millest meie elu tänapäewani täis on. Peame ennast
maailma kohaselt ja maailma oma kohaselt warustama;
aga selleks on tarwis, et me wõimalikult hästi temas
orienteeruda oskaksime, teda tunneksime. Selles seisabki
teaduse bioloogiline ülesanne.“



Sisukord.

Eesõna.

Esimene jagu.

Anorgaaniline loodus.

a) Analüüs.

Str.

1. Atom ja aatomistiline ilmavaade	8
2. Energia	9
3. Atomite disjotfiatsioon ja energeetiline ilmavaade . .	11
4. Radioaktiivsus	15
5. Radioaktiivsed kiired	16
6. Crookes'i aparaat, katoodkiired ja elektroon	20
7. Materia disjotfiatsioon	24

b) Süntees.

8. Atomite sündimine	27
9. Atomite evolutsioon	30
10. Vee ja õhu sündimine	37

Teine jagu.

Orgaaniline loodus.

1. Igavese orgaanilise elu teooria	39
2. Orgaanilise elu sündimise probleem	43
3. Rakute	46
4. Kolloidid ja kollid	66
5. Elu ja elutu loodus	67
6. Taimeriit ja loomariit	71

Elu tähtsamad tegurid:

7. Entsüümid (fermentid)	72
8. Teadvuse evolutsiooni põhjusmõte	76
9. Mõned näitused taimede tundlikkusest	83
10. Teaduslikud katsed taimede lihaste ja närvi- ja selgitusest	88

	lhr.
11. Autori katsed taimede närvitawa tegemuse ja lihaskiuleste tootutõmbumise selgituseks	92
12. Närvitawa sünd ja arenemine	96
13. Millest sünnib elu?	98

Orgaanilise elu üleüldine arenemine.

14. Maakera loor	101
15. Etsiaeg	104
a) Arhailine ajajärk (ehk alggneisi ajajärk)	104
b) Algonkiumi-ajajärk	106
16. Wanaaeg	106
a) Kõmbriumi-ajajärk	106
b) Siluuri-ajajärk	107
c) Dewooni-ajajärk	110
d) Kiwisõe-ajajärk	111
e) Permi-ajajärk	114
17. Keskaeg	115
a) Triase-ajajärk	115
b) Juura-ajajärk	117
c) Kriidi-ajajärk	121
18. Uus aeg	124
a) Tertsiaär-ajajärk	125
b) Diluviumi-ajajärk	128
c) Alluviumi-ajajärk	131
19. Znimese arenemine evolutsiooni põhjusmõtete seisukohalt	134
20. Biogeneetiline põhijäädus	135
21. Eäädused, millega seletetakse orgaanilise looduse mitme- kesisus ja orgaaniliste olemuste otstarbekohasus	136
22. Ettenähtud otstarbekohasuse teooria	138
23. Riistigitamise-teooria (Mendeli teooria)	140
24. Mutatsiooniteooria	141
25. Elutingimused	143
1) Füüsilised tingimused	143
2) Keemilised tingimused	144
3) Bioloogilised tingimused	144
Õpppeena	148

