

# Aistiemme valloitukset

Bengt Lindforsin luonnontieteellisistä tarinoista Säkenille suom. s. s.  
(Jatk. edell. n:oon).

2.

Meidän luonnollisten aistiemme joukossa on kuitenkin ainakin yksi, jonka herkkyyttä tieteelliset kojeet eivät ole kyenneet sivuuttamaan. Se on meidän hajuaistimme. Jos me — kemiallisen menetelyn avulla — vaihdamme tavallisen alkohoolin happiatoomin yhteen atoomiin rikkiä, niin muuttuu hyvältä tuoksuava sprii haihtuvaksi, vedessä miltei liukene mattomaksi, iljettävän hajuiiseksi nesteeksi, nimeltä merkaptan; ja tätä ainetta kohtaan on meidän hajuaistimme niin herkkä, että tarvitaan ainoastaan 460:s osa yhdestä miljoonasta milligrammaa saat taakseen meidät selvästi erottamaan merkaptanin hajun. Kun ajattelemme tämän herkkyyden kehitetyksi useampia eri aineita käsitteväksi, niin käsitämme varsin hyvin, miten hyvällä vainu-aistilla varustettu koira voi suorittaa ensi näkemällä arvoitukselliset tehtävänsä. Yhtähyvin ihmisellä kuin koiralla on hajuaiisti melkoisten yksilöllisten eriväisyyksien alainen, joka vississä määrässä näyttää johtuvan rotuominaisuuksista. Vanhan roomalaisen lauseen: mulieres bene olent, si nihil olent — naiset haisevat hyvälle, jollei ne haise millekään — olemme me uuden ajan eurooppalaiset ulottaneet kaikkia yksilöitä käsitteväksi, sukupuoleen katsomatta; sitä hävettävämmältä täytyy sen näin ollen tuntua meistä, että eräs japanilainen tiedemies joku aika takaperin on kirjottanut oppineen ja laajan teoksen "eurooppalaisten hajusta" toisin sanoen siitä meidän

rodullemme ominaisesta lemusta, joka tavallisesti menee meidän nenämme sivutse, mutta jonka japanilaiset hienoine aistimineen ovat tilaisuudessa tuntemaan. Samoin on m a k u a i s t i eri yksilöillä ja eri roduilla suuresti eriävä, ja saattaa muutamassa tapauksessa, kuten esimerkiksi hienoilla viinintuntijoilla, saavuttaa herkkyyden, joka jättää kemiallis-fysikaaliset kojeet kauvas jälkeensä.

Ala, jolla meidän luonnolliset aistimme tuntuvasti häviävät asetettaissa tieteellisten kojeitten rinnalle, on ajanmittaaminen. Kaikista edullisimmissa tapauksissa olemme me tilaisuudessa käsittämään ajaneroavaisuuksia, jotka ovat  $\frac{1}{500}$  sekuntia toisistaan, nimittäin kun on kyseessä sähkökipinäin näkeminen, jotka nopeaan senraavat toisiaan. Leipzigissä on eräs tohtori Feddersen joku aika takaperin keksinyt erään kiertokuvastimilla varustetun kojeen, jonka avulla voidaan mitata aikeroavaisuuksia, jotka eroavat toisistaan ainoastaan sadannesosan yhdestä miljoonaosasta sekuntia!

Miltei samantapaiseksi muuttuvat suhteet, kun tulee kysymykseen tilassa löytyvien eri a s e n t o j e n määrittelemisen. Tämän me voimme tehdä jo tuntoaistimme avulla, mutta käyttämällä tavallista sirkkelipassaria — jonka kärjet asetetaan eri pitkälle matkalle toisistaan — voimme tulla vakuuteksi siitä, että meidän tuntoaistimme tässä suhteessa on verrattain karkea; pienin välimatka, jonka me ihomme herkimmän koh-

dan, kielenkärjen, avulla voimme tuntea, on noin millimetrin vaiheilla.

Paljoa herkempi tässä suhteessa on meidän näköaistimme, sillä tavallinen silmä kykenee noin 10 sentimetrin välimatkan päästä eroittamaan kaksi viivaa, jotka ovat noin  $\frac{1}{40}$  millimetriä toisistaan. Tällä alalla on kuitenkin tieteellinen teknikka karkaissut meidän aistejämme siinä määrin, että me olemme keksineet aivan uuden mailman, joka sekä käytännöllisesti että tieteellisesti on meille suuresta merkityksestä, muun muassa sentähden, että kaikkivoivat ja kaikkialla läsnäolevat itiöt ovat kansalaisina tässä mikroskopin avulla paljastetussa mailmassa. Meidän tavallisilla mikroskopeilamme (yhdistetyillä suurennuslasseilla) voidaan eroittaa hienoja viivoja, joita toisistaan eroittaa ainoastaan seitsemäsosa tuhannesosasta millimetriä; silmän luonnollinen näkövoima kehitetään siis näiden avulla kahdensadankertaiseksi. Tähän päästyä näyttää luonnolliselta uteleminen, miten pitkälle meidän näköaistimme voidaan kehittää mikroskopin avulla, ja eikö jonakin päivänä käy mahdolliseksi tarkastaa välittömästi pienempiä hiukkasia — molekyyliä ja atoomeja — joista me oletamme aineellisten esineiden muodostuvan. Tässä kohtaa meitä kuitenkin joukko vaikeuksia, joista arveluttavin on valon ominaisluonteessa. Mikäli jo kauan aikaa yleensä on otaksuttu, muodostuu valo aaltoiluliikkeistä ja kuvat valaistuista esineistä syntyvät siten, että valonsäteet (aaltoiluliikkeet) reflekteeraavat eli heijastavat esineistä meidän silmänme verkkokalvoon. Jos esineen suuruus on alapuolella määrättyä rajaa, joka lähentelee valoaallon suuruutta,

niin aalto ei heijastakaan takaisin ja kuvaa ei synny, miltei samantapaisesti kuin aalto meressä murtun ja kääntyy takaisin kohdatessaan korkean kiven vedenpinnassa vaan ei matalaa kiveä kohdatessaan. Toiselta puolen voi matala aalto murtua ja kääntyä takaisin kohdatessaan kiven, jonka ylitse korkeampi aalto vyöryy mistään välittämättä. Nyt muodostuu tavallinen auringonvalo erilaisista säteistä, jotka eroavat toisistaan juuri valoaaltojensa pituuden kautta, niin että punaisilla ja keltaisilla säteillä on verrattain pitkät, sinisillä ja punasinisillä sitävastoin lyhyet valoaallot ja näiden erilaisten säteiden sekoituksesta syntyy tavallinen väritön auringonvalo. Tämä tekee meidän silmäämme voimakaimman vaikutuksen juuri niiden säteiden avulla, joiden aaltopituus on 550 miljoonaosaa millimetriä, ja tässä valossa syntyneitä kuvia me jokapäiväisessä elämässämme havaitsemme, toisten kuvien joutuessa hämääriin. Jos mikroskoopia käytettäissä sensijaan käytämme sinistä valoa, jonka aaltopituus on ainoastaan 400 yhdestä miljoonaosasta millimetriä, niin suurennuskuntoisuuden rajat laajenevat melkoisesti, ja jos käytämme niinsanottua aitosinipunaista valoa, jonka aaltopituus on vieläkin lyhempi, muutamissa tapauksissa ainoastaan 100 miljoonaosaa millimetriä, niin voimme teoreettisesti puhuen rakentaa mikroskopeja, jotka voivat suorittaa nelinkertaisesti sen mitä näkyvä päivänvalo voi aikaansaada. Kun meidän näköaistimme ei kuitenkaan kykene eroittamaan aitosinipunaisia säteitä, joita sensijaan valokuvauslevy hyvin eroittaa, niin on näissä tapauksissa ollut pakko turvautua valokuvauslevyyn, ja todellisuudessa onkin mikroskopisen valokuva-

uksen avulla voitu saada esille yksityiskohtia, jotka mikroskopiolla varustetulle inhimilliselle näköaistille ovat olleet näkymättömiä.

Muutama aika takaperin on kuitenkin kaksi saksalaista tiedemiestä, Siedentopf ja Zsigmondy, onnistuneet kehittämään mikroskopin suurennuskykyä ennen arvaamattomalla tavalla. Heidän soveltamansa teoria on seuraava: Kuten tiedetään, tulevat tomuhiukkaset, jotka näkymättöminä leijailivat ilmassa eristetyssä huoneessa, heti näkyviksi, jos katsojan katse kohtaa tomuhiukkaset asennossa joka on suorassa kulmassa auringsäteiden valaistuspintaan. Jos säteiden voimaa lisätään niinkutsutun kondensorin avulla, ja katsomisessa käytetään apuna mikroskopia, ja nämä kojeet asetetaan niin, että ylempänä mainittu teoria tulee sovelletuksi käytäntöön, niin on saatu aikaan niinkutsuttu ultramikroskopi, jonka avulla voidaan päästä pitkän matkaa yli ylempänä mainitun näkemisen rajan. Ultramikroskopin avulla on voitu nähdä esineitä, joiden läpileikkaus ei ole suurempi kuin 5 miljoonaa millimetristä — joka merkitsee sitä, että ne eivät ole olleet enemmän kuin 1,000 tai 10,000 kertaa suuremmat kuin kemialliset molekyylit. Ultramikroskopilliset tutkimukset ovat antaneet monta mielenkiintoista tulosta sekä fysikan että fysiologian alalla, mutta toivomus, että sitä tietä voitaisi keksiä uusia eliöitä, pienempiä kuin tähän asti tunnetut, ei näytä tulleen toteutetuksi.

Niistä valloituksista, joita me tieteellisesti karaistujen aistiemme avulla olemme kyenneet tekemään, on tunkeutuminen rajattoman pienen mailmaan varmasti saavutus, joka taistelussa olemassaolon puolesta on meille kaikista suurimmas-

ta merkityksestä. Sillä keksittyämme mikroskopin avulla ne itiöt ja sienet, jotka mitä vaikeimpia tuntuja tauteja aiheuttavat, olemme tilaisuudessa mitä tehokkaimmin taistelemaan näitä ihmiskunnan vihollisia vastaan — joka nyt jo on johtanut vähentyvään kuolevaisuuteen, ja joka, sikäli kun yhteiskunnalliset olosuhteet tekevät terveysopillisten sääntöjen seuraamisen kansan syville riveille mahdolliseksi, tulee olemaan yhä enemmän siunausta tuottava. Samalla tavalla on meidän näköaistimme terästäminen tai oikeammin sanoen syventäminen, johon Röntgen säteiden keksiminen on johtanut, yhä lisännyt kirurgian tehoavaisuutta aseena inhimillisessä taistelussa olemassaolon puolesta.

\* \* \*

Eräs saksalainen professori, O. Wiener, joka muutama vuosi takaperin on laatinut mielenkiintoisen yhdistelmän tähän kuuluvista seikoista, esittää niiden yhteydessä kysymyksen, missä määrin se luonnollisten aistiemme laajentuminen ja syventyminen, joka tieteellisten välikappaleiden avulla on tehty mahdolliseksi, voi vaikuttaa sen maailman kuvan, jonka me luonnollisten aistiemme avulla olemme luoneet itsellemme. Meillähän on laaja ja yksityiskohtaisen tarkka oppi magnetismista ja sähköstä, vaikka meiltä puuttuu aisteja näiden luonnonvoimien tuntemiseen. Me emme voi paljaalla silmällä nähdä aitosinipunaisia säteitä, mutta valokuvaajan levyn avulla voimme tutkia niiden vaikutusta, ja meille yhdenlaisesti näkymättömät Röntgensäteet voimme saattaa aistiemme käsitettäväksi, muuttamalla niiden energian valoenergiaksi, käyttäen välikappaleena bariumplatinacyanurile-

vyä. Tämän tietäen voimme itseltämme odella, eikä meille ole mahdollista saada käsityksemme ympäröivästä mailmasta ainakin josain määrin vapautetuksi luonnollisten aistiemme erityisestä luonteesta, ja täten luoduksi itsellemme mailmankuvaa joka yksilöllisistä hämmäntävistä lisäyksistä olisi täysin vapaa.

Wiener näyttää olevan taipuvainen vastaamaan tähän kysymykseen myöntävästi. Mutta tällöin on otettava huomioon, että kaikki ne valloitukset, joita tiede tekee tuntemattomien luonnonvoimien mailmassa, saavutetaan lopullisesti siten, että joku luonnonvoima, jonka tajuamiseen meiltä puuttuu vastaavaa aistia, muutetaan energiamuotoiseksi valoksi, ääneksi j. n. e., jonka meidän aistimme voi tajuta. Näistä me siis ainoastaan välillisesti voimme vapauttaa itsemme, ja käsityksestä tilasta, sinä keskustana, jossa luonnonilmiöt kuvastuvat, emme yleensä voi vapautua laisinkaan. Ja vaikka me lopulta saavuttaisimmekin sen päämäärän, jota fysikeri Hertz unelmoi, että voisimme selittää kaikki kemialliset ja fysikaaliset ilmiöt yhden yhteisluontoisen aineen liikuntailmiöiksi, niin olisi meidän luonnonkäsityksemme kyläkin asetettu yhtenäiselle perustalle, mutta mailman arvoituksen edessä kokonaisuutena käsitettynä seisoinme yhä ihmetellen ja udelten kuten aikaisemminkin.

Osottautuu nimittäin, että yksinkertaisimmatkin tieteelliset käsitykset sellaiset kuin materia, voima, liikunta j. n. e. ovat paljo vaikeammat kuin mitä me ensi näkemällä tavallisesti kuvittelemme itsellemme, ja jos me lähemmin kehitämme niiden sisältöä, niin joudumme vastakkaisten mahdotto- muuksien eteen. Jos nyt ainoas-

taan kiinnitämme huomiomme liikuntaan, joka näyttää meistä niin yksinkertaiselta ilmiöltä, niin mitenkä eikä etäisyyskuva muutu, jos seuraamme tarkasti sitä selitystä, jonka Herbert Spencer kehitysohjeissa antaa liikunnan käsitteestä:

Tässä meillä esimerkiksi on laiva, jonka me yksinkertaisuuden vuoksi ajattelemme ankkuroiduksi jonnekin päiväntasaajan kohdalle kokka länteen päin. Kun kapteeni kävelee kokasta perään, mihin suuntaan hän silloin kävelee? Itäänpäin, on luonnollinen vastaus; ja me annamme sen käydä täydestä tällä kertaa arvostelematta sitä ollenkaan. Mutta nyt kohotetaan ankkuri ja laiva kulkee länteenpäin samalla nopeudella jolla kapteeni käy. Mihin suuntaan hän nyt liikkuu käydessään kokasta perään? Ei voida sanoa itäänpäin, sillä laiva kuljettaa hänet samalla nopeudella länteenpäin, kuin hän kulkee itäänpäin; eikä liioin voida sanoa länteenpäin päinvastaisesta syystä. Ympäröivään tilaan nähden hän seisoo paikallaan, vaikka hän kaikille laivassa oleville näyttää liikkuvan. Mutta olemmeko edes varmoja tästä johtopäätelmästä? Seisooko hän todellakin paikoillaan? Jos otamme huomioon maan liikunnan keskipisteensä ympärä, niin hän, sen sijaan että seisoi paikallaan, kulkee itää kohti 1,000 peninkulman nopeudella tunnissa; niin että yhtä vähän sen käsitys, joka näkee hänen liikkuvan, tai sen, joka laivan liikunnasta on vetänyt johtopäätöksensä, voidaan pitää edes vähääkään lähentelevänä varsinaista totuutta. Mutta lähemmin tarkastettaissa tulemme havaitsemaan tämän oikaistun johtopäätöksenkin yhtä vähän paikkansa pitäväksi; sillä me olemme unohtaneet ottaa laskuun maan lii-

kunnan rataansa myöten. Kun tämä nopeus on noin 68,000 peninkulmaa tunnissa niin seuraa siitä, jos ajattelemme ajan päivällisajaksi, että hän kulkee, ei tuhannen peninkulman nopeudella itäänpäin vaan 67,000 peninkulman nopeudella länttä kohti. Mutta emme vielä sittenkään ole keksineet hänen liinuntansa oikeaa suuntaa ja oikeata kulkunopeutta. Maan liikunnan kanssa rataansa myöten on meidän yhdistettävä koko aurinkokuntamme liikunta Herkuleksen tähtiryhmää kohti; ja kun me sen teemme, niin huomaamme, että hän ei liiku itään eikä länteen, vaan linjassa, joka nojautuu eliptikan tasoon ja nopeudella, joka on suurempi tai pienempi (riippuen vuodenajasta) kuin mitä ylempänä mainittiin. Lisättäköön tähän vielä se, että jos meidän aurinkokuntamme dynamiset suhteet olisivat meille täysin selvillä, niin me luultavasti tekisimme havainnon, että sekä suunta, että kulkunopeus hänen liikunnastaan melkoisesti eroavat edellämainituista laskelmista saaduista määritelmistä.

Täten olemme selvästi osottaneet, miten pettävä meidän käsityksemme liikunnasta ovat. Mikä meistä näyttää liikkuvan, osottautuu seisovan paikallaan, ja mikä meistä näyttää liikkuvan määrätylä nopeudella jotakin suuntaa kohti, osottautuu, kun kaikki ympäriins käy, liikkuvan vieläkin suuremmalla nopeudella jotakin päinvastaista suuntaa kohti. Ja täten me joudumme käsittämään, että se minkä me jonkun esineen liikunnasta tajuamme, ei ole sen todellinen liikunta yhtä vähän nopeuteen kun suuntaan katsoen, vaan ainoastaan sen liikunta verrattuna johonkin määrättyyn pisteeseen, olkoon sitten tämän pisteen tilalla me itse tai joku muu. Mutta itses-

sään tässä myöntämisessä, että liikkeet, joita me havaitsemme, eivät ole todellista liikuntaa, on kätkeyttynä äänetön otaksuma että todellistakin liikuntaa on olemassa. Oikaistessamme yhtäjaksoisia käsitteisiämme jonkun esineen liikunnasta ja nopeudesta oletamme varmuudella, että on olemassa todellista liikuntaa ja todellista nopeutta — me pidämme aivan varmana, että löytyy kiinteitä pisteitä tilassa, joihin verrattuna kaikki liikkeet ovat ehdottomia; emmekä millään opilla voi vapautua tästä ajatuksesta. Siitä huolimatta me emme voi luoda itsellemme kuvaakaan todellisesta liikunnasta, vielä vähemmän saada mitään tietoa siitä. Liikunta ilman suhdetta niihin tilarajoituksiin, joita me tunnemme, on mahdoton ajateltavaksi. Sillä liikunta on aseman vaihtamista; mutta rajattomassa tilassa on aseman vaihtaminen mahdoton käsittää, syystä kun itse asema on mahdoton ajateltavaksi. Joku asema voidaan käsittää ainoastaan suhtautuneena toisiin asemiin; kun tilassa ei löydetä minkääntapaisia vertausesineitä, niin voidaan määrätty asema käsittää ainoastaan suhtautuneena tilan rajoihin, josta seuraa, ettei rajattomassa tilassa voida ajatella minkäänlaista määrättyä paikkaa — kaikki paikat ovat yhtä etäällä rajoista joita ei ole olemassa. Ollessamme täten pakoitettuja ajattelemaan, että todellista liikuntaa on olemassa, huomaamme todellisen liikunnan mahdottomaksi käsittää.

Näin pitkälle Spencer.

Tällä tavalla meidän järkemme sotkeutuu ristiriitaisuuksiin heti kun on kysymyksessä rajoitetun mailman jättäminen ja tunkeutuminen äärettömyyksien rajattomalle alueelle. Eräs kuuluisa tiedemies, Carl von Nägeli, piti muuta-

ma vuosi takaperin saksalaisen luonnontutkijaseuran viisikymmen vuotisjuhlassa esitelmän, jossa m. m. valaistiin niitä omituisia tuloksia, joihin meidän tavallinen käsityksemme mailmankaikkeudesta johtaa. Jos oletamme, sanoo Nägeli, että maailman kaikkeus on ääretön, jota se meidän tilakäsitettemme mukaan täytyy olla, niin seuraa silloin määräämättömiin taivaankappaleita taivaankappaleiden perästä eri suuruisia, erilaisia kokoukseltaan ja erilaisia kehitystasoltaan. Kun suuruus, kokoomus ja kehitystaso ovat rajallisia käsitteitä, niin ovat kaikki mahdolliset yhdistelmät kylläkin tavallisen puhettavan mukaan jotakin äärettömän suurta, mutta eivät kuitenkaan ole rajattomia luvultaan. Kun tämä rajoitettu luku on päätynyt, täytyy samojen yhdistelmien taasen uudistua. Ei hyödytä mitään jos väitämme, että centillioonnittain taivaankappaleita ja taivaankappaleryhmyksiä eivät riitä täyttämään mahdollisten yhdistelmän lukua; sillä centillioonnit ovat äärettömyydessä pienempiä kuin tippa vettä valtameressä. "Me tulemme", päättelee Nägeli

esitelmässään, "näinollen siihen matemaattisesti oikeaan, mutta meidän järjellemme vastenmieliseen johtopäätökseen, että meidän maamme, juuri sellaisena kuin se tällä hetkellä on olemassa, löytyy monistettuna, vieläpä useimpia kertoja monistettuna äärettömässä mailmankaikkeudessa, ja että siis sitäkin muistojuhlaa, jota me tänäpäivänä vietämme, aivan samalla tavalla vietetään useimmilla toisilla maapalloilla juuri tällä hetkellä."

Tällä tavoin sotkeutuu ihmisen henki ristiriitaisuuksiin, heti kun se jättää rajallisuuden alueen ja yrittää luoda itselleen käsityksiä rajattomasta iankaikkisuudesta. Ja siinäkin mailmassa, joka on inhimilliselle tutkiinnalle avoinna, ja joka äärettömässä avaruudessa on ainoastaan samanjyväsien arvoinen, on ainoastaan katoava ja muuttuva sitä laatua, jota voidaan tieteellisesti analysoida. Iankaikkinen ja katoamaton, mailmankaikkeuden kuinka ja miten, pysyy aina inhimilliselle ymmärrykselle käsitteettömänä ihmeenä, koskemattomana kaikilta niiltä uljalta valloituksilta, joihin tiede on meidän aistejamme johdattanut.



## Aidin laulu

Nuku armas, nuku armahain!  
Uinuu, nuokkuu kukat kyynelvyössä.  
Toulahdukset lehahtaapi yössä.  
Herkkänä ne syntyy — kuolee vain.

Hiljaisena lepää rauha illan,  
Yö jo kertoileepi tarinansa.  
Kuu tuolt' kaukaiselta radaltansa  
Luopi hopeaisen bohdesillan.

Nuku armas! Vaalii äitis' hellä  
Povellansa sua tuudittaa  
Kaiken uhraa, sua rakastaa  
Ja kastaa sinut onnen kynelellä.

Nuku armas! Lempii äiti lastaan,  
Rinnoillansa sua lämmittää  
Suukoin syvin sua helliää,  
Suojaa myrskysäätä julmaa vastaan.