

Scientia est potentia

Ülo Kaevats

Avaliku halduse instituut, Tallinna Tehnikaülikool

Oma algses mitmetähenduslikkuses on see F. Baconi aforism kõige tihendatum tõdemus, mis tõmbab olemusliku eraldusjoone ühelt poolt antiikse ja keskaegse ning teisalt uusaegse arusaama vahele teadusest ja teadusteadmisest. Artiklis püüab autor anda võimaluste piires tervikpildi uusaja teaduse industriaalselt (tehnoloogiliselt) orienteeritud teadmistüübi tekkimisest. Uusaja teaduse kujunemiseks vajaliku pöörde maailmavaatelistel eeldustena tuleb käsitleda: (1) põhimõtteliselt uut subjekti ja objekti käsitust; (2) täiesti uut väärtusruumi, uut teaduse ideoloogiat (ilmalikkus, kriitiline vaim, tõesus ja praktiline kasulikkus); (3) tunnetuslaadi muutust — kontemplatsioonilt interventsioonile, kvaliteedi kirjeldamiselt kvantiteedi uurimisele; (4) looduse käsitlemist Kosmose asemel seaduspäraselt korrastatud objektide “väljana”. Uue tunnetusstiili — empiirilise ja teoreetilise tunnetuse kokkuviiimine, hüpoteetilis-deduktiivse metodoloogia kujundamine Galilei poolt, abstraktse ja sünteetilis-tekstilise loomuga spekulatsiooni asendumine uurimisobjekti ehituse, korrapära ja põhjuslikkuse objektiivse analüüsiga, universaalsete loodusseaduste doktriini kujunemine jms — kujunemine konstitueeris uut tüüpi teadmise. Teadmise kui nähtava maailma piltkoopia asemele luuakse teadmine kui loodusobjektide seaduspära analüütiline rekonstruktsioon. See on vormilt matemaatiline, päritolult eksperimentaalne ning loodusobjektide kontrollimisele ja ümbertegemisele suunatud nn valdamisteadmine.

Märksõnad: valdamisteadmine, uusaja teaduse ideoloogia, eksperiment, loodusseadused

1.

Teaduse inimest ja ühiskonda vormiv toime on vähemasti paaril-kolmel viimasel sajandil olnud ilmne. Kõikjal ja kõiges, nii meie mõtlemises, maailmavaates ja -pildis kui ka elukeskkonna asjades, korralduses ja tehnoloogiates,

Autori aadress: Ülo Kaevats, Avaliku halduse instituut, Tallinna Tehnikaülikool, J. Sütiste tee 21, 13419 Tallinn, Eesti. E-post: ylo.kaevats@ttu.ee.

An abstract in English is available at the end of the article.

kohtame me teadust või selle mõju jälgi. Tänapäeva inimene ei “paikne” juba ammu enam mitte ainult teaduse ees, vaid ka teaduse (loodu) sees. “Täppis-teaduse loomine on kindlasti lääne tsivilisatsiooni suurim panus maailma ajalukku” (von Wright 1996, 74). Lääne tsivilisatsiooni suurim panus!

Uusaja teadus loodi niisuguseks tunnetusstrateegiaks, mis kujundas erilist tüüpi teadmise, millel on suures plaanis kaks omavahel seotud mõõdet. Esiteks, niisugune teadmine kirjeldab ja esitab maailma tõeselt, s.t toob tunnetuse ajaloolises arengus ja eri uurijate koostöös reaalsuse esile viisil, kus tunnetuse subjekt ja objekt on võimalikult selgelt eristatavad. Teiseks on selles teadmises mingi esmapilgul varjatud jõud, energeetiline potentsiaal, komponent, mis kultuuriloomelise inimtegevuse (teadmiste praktilise rakendamise, projekteerimise, planeerimise, konstrueerimise, leiutamise, programmeerimise, modelleerimise jms) kaudu lubab inimestel realistlikult tulevikku kujundada, mitte aga utoopilise saatuse pakutavat oodata. Kui antiikmõttelejate jaoks oli teadmine iseenesest hüve, siis Baconi-järgses uusaja teadvuses on teadusteadmine hüve, väärtus eelkõige niivõrd, kui võrd see on mingisugune jõud, potentsiaal, võim. Mis aga võimaldab teadusteadmisel olla niisugune jõud, et efektiivselt juhtida inimesi looduse oma vajadustele ümberkujundamise protsessis?

Teadusteadmise “energeetilis” komponenti iseloomustab parimal viisil uusaja teaduse, üldisemalt koguni tehnogeense tsivilisatsiooni algusaegade ühe mõjukaima eestkõneleja Francis Baconi kuulus visionäärne deviis, mis oma algses ladinakeelses sõnastuses¹ on pandud siinse artikli pealkirjaks.

2.

17. sajand, Renessansi-järgne ja Valgustuse-eelne sajand, oli Lääne-Euroopas mõjukate ja suurte sotsiaalsete, kultuuriliste, majanduslike ja poliitiliste murrangute sajand. Umbes kaheteist aastakümne jooksul enne Euroopa Suurt Sajandit toimusid siinsetes kultuuriruumis seninägematud sündmused, sündisid suured ideed ja uued nägemisviisid ning tegutsesid suurvaimud, kel

¹ *Scientia est potentia* tavapärase tõlge eesti keelde on “Teadmine on jõud”. Niisuguses ühemõttelises ja -tasandilises tõlkes läheb kaduma meie teemaarenduse seisukohalt olulist mitmetähenduslikkust; algupärandi rikkus “degradeerub käibefraasiks”. “Ladina-eesti sõnaraamatu” järgi on *scientia* nii teadmine, tundmine kui ka arusaamine, taip, oskus või kunst, aga ka teadus või teadusharu. *Scientia* on ladina vaste kreeka keelsele *episteme*’le. *Potentia* omakorda tähendab — jõud, võim, mõju. Kuivõrd need eri tähendused on meie teema arendamisel olulised, kasutame artikli pealkirjas just ladinakeelset sõnastust. Inglise keeles on kirjeldatud mitmetähenduslikkuse esiletõstmiseks kasutatud ka tõlget “Knowledge itself is power!” Täpsustuseks olgu veel lisatud, et selle kuulsal loosungi sõnastas esimesena hoopis Roger Bacon 13. sajandil teoses *Opus Tertium*. Tema aga ei eristanud teadmist tarkusest ja seega tähendas vaadeldav väide temal ajastuomaselt, uusplatonistlikult inimese hüvelise elu tingimust, mitte aga võimu, allutamise-allumise ja valitsemise instrumenti.

oli antud olla uut tüüpi tsivilisatsiooni ettevalmistajateks. Humanistide tegevuse tulemusena ülenes tundmatusest inimese ja inimkonna, filosoofiliselt siis tegutseva ja tunnetava subjekti koht ja staatus maailmakõiksuses. Leonardo da Vinci, mitmekülgse geeniuse, looming, Michelangelo ja Raffaeli kunstišedöövrid, Lutheri katoliku kiriku ideoloogia monoliitsuse vastu algatatud Reformatsioon, Kolumbuse avastatud Uus Maailm, Kopernikuse esitatud heliotsentrilise Universumi hüpotees ning Machiavelli algatatud poliitilise võimu objektiivne analüüs igaüks omaette on suursaavutus. Ent ühtekokku võetuna moodustasid need ajalooliselt mõjukad uuendused siiski vaid vajaliku eelduse ja sissejuhatuse veelgi mastaapsemaks kultuuriplahvatuseks. Murenesid agraarse ühiskonna sotsiaal-poliitilised ja ideoloogilised alustalad, tootmise aeglases evolutsioonis oli küpsemas nii tehnoloogilist kui ka korralduslikku “valmisolekut” teaduslik-industriaalse revolutsiooni alguseks.

Tänapäevase teaduse alguseks vajaliku pöörde maailmavaatelised eeldused on hästi uuritud. Kõigepealt tuleb selleks pidada humanistide loodud uut inimese käsitust, mille kohaselt inimene pole enam mitte lihtsalt ja ainult Jumala looming, vaid ka kui iseseisev looja, kes jätkab oma maistes tegudes Jumala loomingut. Samuti muutunud suhtumist erinevatesse inimtegevuse liikidesse, mida kõiki, nii teoreetilisi kui praktilisi, nii “vabu” kui “mehaanilisi” kunste, hakati hindama väärtuslikena ja ühiskondliku rikkuse allikana. Ühtlasi leidis aset suur muutus looduse mõistmises; looduse kui elava ter-vikorganismi — Kosmose — asemele hakkas tulema ettekujutus loodusest kui inimese tunnetus- ja ümberkujundava jõu rakendamise väljast. Samuti sai alguse tehniliku uuelaadne käsitamine nähtusena, mis on tihedalt seotud loomulikuga. See kõik oli vajalikuks maailmavaateliseks eelduseks uue teaduse kujunemisel. Varasematest “teadustest” eristab seda:

- 1) täiesti uus väärtusruum, uus teaduse ideoloogia, mille põhiosas kujundasid Leonardo da Vinci, G. Galilei, F. Bacon, Th. Hobbes, R. Descartes, kes kuulutasid ja (osaliselt ka) kehtestasid uue teaduse peamisteks väärtusteks ilmalikkuse, kriitilise vaimu, tõesuse ja praktilise kasulikkuse. (Nii must-valgelt on vaadeldavat üleminekut võimalik käsitleda vaid “kaugelt ja kõrgelt”, 21. sajandi vaateveerult; edaspidi vaatleme tegeliku olukorra ambivalentsust lähemalt.) Baconi *Scientia est potentia* oli suunatud nii antiikse mõttekaemusliku, uudishimu rahuldamise ja eruditsiooni laiendava (kaemus)teaduse kui ka keskaegse skolastilise, usu teenijanna, eluilmast võõrdunud teaduslikkuse mallidega ahtra “teaduse” vastu. Modernistliku teaduseprojekti aluseks oli selle loojate püüdlus ühendada ja sünteesida antiikteaduse ratsionaalsus vana-idamaade eelteaduse tehnilis-instrumentaalse (rakendusliku) loomusega;

- 2) taotlus uurida nähtusi ja protsesse niimoodi, et saadavad teadmised, eriti aga teaduse seadused, oleksid tehnilistes ja tehnoloogilistes rakendustes konstruktiivselt kasutatavad. Selleks peab teadus olema mitte vaatlev vaid eksperimentaalne, s.t teaduse uurimisaineks ei ole mitte loodus oma loomulikus seisundis, vaid looduse totaalsusest “väljarebitud” või laboratooriumides kunstlikult loodud tehissüsteemid. Need alluvad kergemini uurijate kontrollile ja on taasloodavad kui tahes palju kordi ning annavad “eksperimendi piinapingis” hõlpsamini mõistetavaid tulemusi. Neid on kergem kirjeldada täpselt ja kvantitatiivselt, s.o matemaatika vahenditega. Seesuguse lähenemisviisi muutuse — kontemplatsioonilt interventsioonile (Gethmann 2005, 309), kvaliteedilt kvantiteedi uurimisele — ontoloogilise põhjenduse andis Galilei oma kuulsate aforismidega: “Looduse raamat on kirjutatud matemaatika keeles” ning “Jumal on matemaatik”;
- 3) eksperimendi kui tunnetusmeetodi ja teaduslike väidete tõesuse kontrolli idee sai sündida vaid järgmiste maailmavaateliste hoiakute olemasolul ja koostoimes: a) tunnetussubjekti käsitlemine sellisena, kes vastandub loodusele ja kes muudab, kujundab aktiivselt loodusobjekte ümber; b) eksperimendi tulemuste mõistmine kui inimese poolt kunstlikult loodud seisundi toime tulemit, mis siiski põhimõtteliselt ei erine looduslikust (loomulikust, ehedast, naturaalsest) seisundist; s.t eksperimentaalne vahelesegamine loodusprotsesside kulgemisse annab uurijale fenomenid, mille käitumine allub loodusseadustele, samuti võimaldavad need seaduste toimet avastada; c) looduse käsitlemine tervikorganismilise Kosmose asemel seaduspäraselt korraldatud objektide “väljana”, kus mistahes asja individuaalsus, ainukordsus justkui lahustub seaduste toimes; seadused juhivad asjade mitmekesisuse muutumisi ning seadused toimivad kõikides ruumipunktides ja kõikidel ajamomentidel ühtmoodi;
- 4) põhimõtteliselt uus subjekti ja objekti käsitus. 16.-17. sajandi teadusmõtte, mehhanitsistliku uurimisprogrammi ja maailmapildi, uue teaduslikkuse ideaali, teaduse uue otstarbe jms ideelise geneesi analüüs peab igal juhul keskenduma uut tüüpi subjekti, tegutseva ja tunnetava inimese, vaimsete ja materiaalsete väärtuste uut tüüpi “tootja”, kujunemisele. Seesuguse subjekti uued moraalsed, intellektuaalsed, praktilis-majanduslikud jm teadmised, oskused ja väärtused erinevad oluliselt keskaegsetest. Enne loodust uut moodi tunnetama asumist oli vaja selgusele jõuda iseendas, ületada ajastute ja väärtussüsteemide vahetumisest tekkinud vaimne lõhe.

Loetletud maailmavaatelised eeldused ja muutuste arhitektoonika üldine kirjeldus on käesoleva artikli edasise teemaarenduse vajalikuks taustaks ja raamiks.

Uusaja teadus sündis looduse matemaatilise kirjeldamise ja eksperimentaalse uurimise sünteesina, täppisloodusteadusena, *Science*'na. Selle arenguetapi juhatas sisse 1543. aastal ilmunud Koperniku *Taevasfääride pöörlemisest* ja tipuks kujunes 1687. aastal ilmunud Newtoni *Loodusteaduse matemaatilised printsiibid*.

Kui 17. sajand oli uusaja teaduse tormilise tekkimise sajand, siis järgmine, 18. sajand, oli üldjoontes omamoodi eelnevalt loodu kinnistumise, katsetamise ja kasutusala laiendamise ning kogu kultuuri hõlmava valgustuse ideoloogia väljatöötamise sajand. Alles 19. sajandil tekib teadus n.ö tänapäevasel kujul: teadus ja filosoofia lahknevad lõplikult, kujuneb teadlase² (mass)elukutse, sünnivad mitmekesised teadusinstituutsioonid, luuakse teaduspõhine ülikooliõpe jms. (Rossi 2000).

3.

Francis Baconile (1561-1626) oli saatus määranud elada suurel ajal ja teha õigeid asju, ta sai täita uusaja teaduse sünnis erilist osa. Kõrgeid ametikohti edukalt pidanud riigimees, tippjurist, empirismi alusepanija uusaja filosoofias, skolastilise mõtlemisviisi mõjukaimaid kriitikuid, hiilgava stiiliga esseist — kõik seegi on igati ühe suurmehe vääriline. Ent ajalugu tunneb teda kõigepealt ikkagi teadusliku maailmavaate prohvetina, kaasaegsete pürgimuste ja kredo sõnastajana, “empiirilise” teaduse ideoloogia esimese versiooni loojana, uue mustriga teaduse ajaloo pioneerina, “industriaalteaduse” advokaadi ja ettekuulutajana. “Iga maailmavaate levikuks läheb vaja prohvetit. Prohvet suhtub antud maailmavaatesse kirega: ta esineb avaldustega (harilikult ekstravagantsetega) ja köidab tähelepanu; ta kodifitseerib õpetuse ja lihtsustab mõttekäike; lühidalt — ta annab valemi selle maailmavaate kiireks mõistmiseks ja vajaliku moraalse aluse selle õigustamiseks.” (Bell 1990, 486)

Francis Bacon ei olnud teadlane, kuid hilise renessansiajastu ja uusaja alguse õpetlasena oli ta üsna innukas eksperimenteerija. Teadlasena, puhtteaduslike probleemide lahendajana, teadusliku uurimistöö arendajana ei olnud tema panus märkimisväärne. Seetõttu on internalist A. Koyré õigus, kui ta hindab laialt tunnustatud seisukoha, et F. Bacon on üks uusaja loodusteaduse isasid, “rumalaks naljaks”. Internalismi vaatepunktist ongi niisugune hinnang asjakohane, sest tal tõepoolest ei olnud peaaegu ühtki algupärast teaduslikku ideed ega teooriat. Francis Baconi panust ja mastaa-

² Uusaja teaduse alusepanijad nimetasid end “naturalistideks”, “füsioloogideks”, “virtuoosideks”, “loodusfilosoofideks”, “eksperimentaalfilosoofia entusiastideks” jms.

pi saab hinnata üksnes eksternalismi, ent mõistagi kvaliteetse eksternalismi (mitte aga vulgaarse sotsiologismi ja/või otsejoonelise majandusliku determinismi!) positsioonilt. Ta oli eksperimenteeriva loodusteaduse meetodiõpetuse mõjukas “ideologiseerija” ja väga osav propageerija ning, nagu juba öeldud, uue maailmavaate usin ja asendamatu eestkõneleja. Novaatorlike ja järgnevaid teadlaspõlvkondi motiveerivate üleskutsete veendunud esitamine selle kohta, et teadusteadmine võib teenida tööstuslikku tootmist ja parandada inimeste elutingimusi, oli Baconi hinnatuim panus teadusrevolutsiooni. Teadusajaloolane Edgar Zilsel on Baconi kõrgele esileküündivat panust teaduse kui lõputu teadmiste taotluse selgekstegemises iseloomustanud globaalses kontekstis: “Teadust käsitatakse kui ebaisiklike eesmärkidega koostöö tulemust, koostöö, milles on osalised kõik mineviku, oleviku ja tuleviku teadlased. Tänapäeval tundub see idee või ideaal peaaegu enesestmõistetav. Ometi pole selleni iial jõudnud ükski brahmanistlik, budistlik, muhameedlik või katoliiklik skolastik, mitte ükski klassikalise antiigi filosoof ega kõnemees. See on teadusliku vaimu ja Lääne kaasaegse tsivilisatsiooni karakterne joon. Täielikult väljaarendatuna esines see mõte esmakordselt Francis Baconi töödes.” (Zilsel 1960, 251. Tsiteeritud Bell 1990, 487 järgi)

Baconi tegevus ja kirjalik pärand on ambivalentsed ning avatud erinevateks tõlgendusteks, seda eriti üksikvaidete tasemel. Ta seisis ajastute piiril, olles viimane renessansiajastu ja esimene uusaja filosoof. Oma laia eruditsiooni kuritarvitas ta eel- ja kaasaskäijate ideid oma teostesse põimides, tihhilugu neile viitamata. Ta pidas vihast võitlust alkeemikute, iatrokeemikute ja maagide “ebauskliku” filosoofiaga, kuid kirjutas samas materia “ihadest” ja “jälgustundest”, s.t oli ka ise mõjustatud hermeetilisest traditsioonist. Ta ei tunnustanud Kepleri avastusi, kuid samas esitas nt imetlusväärse *globus intellectualis*’e, kõikide teaduste loetelu, jaotuse ja kirjelduse. Täiendavaid tõlgendusvõimalusi pakub tema kujundlik keelekasutus, selle rohked metafoorid ja võrdlused, kohati laia publiku jaoks aforismideks lihvitud sõnastused.

Teemasse puutuvate Baconi üksikideede ja tekstifragmentide analüüs ei ole käesoleva artikli ülesanne. Tema teoste uuestilugemine on võimaldanud teadusajaloolastel ja -filosoofidel, teadus- ja teadmissotsioloogidel kuni feministlike teadustunnetuse uurijateni välja leida neist hämmastavat teaduskultuuri arengu etteaimamist ja selle arengu kirglikku kavandamist. Kui uue aja teadustempli arhitektid, insenerid ja ehitusmeistrid ei suutnudki lausa otsejoones lord Baconi prohvetlikult julgeid ja kohati utoopilisi ideid ja kavu (algusaegadel peamiselt tema Saalomoni Koja eeskujul loodud *Royal Society of London for the Promotion of Natural Knowledge* tegevuses) teostada, siis tagasivaate tervikpilti vaadates tuleb ometigi tunnustada, et oluline osa neist on teostunud.³

³ Baconi teoste uuestilugemise väga heaks esindajaks on tunnustatud teadusfilosoofi, fe-

Bacon suutis sõnastada kaasaegse kreedo, tabada oleviku varjatusest ühiskonna tulevikuvõimalikkusena erakordselt perspektiivse tee. Oma (esialgselt varjatud “potentsiaalse energia”) mastaapsuses osutus see orientatsioonimuutuseks terve lääne tsivilisatsiooni jaoks. Ja ta suutis seda uut usutunnistust suure eduga levitada. Teadus kui teadusinstitutionide koostöös saavutatav lõputu objektiivselt tõeste teadmiste taotlus, eksperiment kui uue teaduse kõige tunnuslikum meetod ning võim looduse üle ja sellest allutamistest saadav praktiline kasu kui teaduse peamine otstarve — niisugust lummatavat väljapääsuteed agraarsest ja religioosest stagnatsioonist pakkus Bacon. “Inimkonna pääsemise võimalust tuli otsida teaduse väest: seetõttu on tema meelest inimsoo moraalne kohus võtta see võim oma valdusse ning kasutusele” (Fox Keller 2001, 49). Teaduse ja tehniliste (mehaaniliste) oskuste abil suudab inimene Baconi kujutluses muuta mitte niivõrd maailma ennast kuivõrd oma suhet maailmaga. Kust aga ammutab uus teadus säärase väe ja missugusel kujul see ilmneb?

Heeroldina kuulutas Bacon (1972, 7–222) teaduse meetodi reformimise vajadust: nüüdsest peale tuleb avastusi otsida “Looduse valguses”, mitte aga “Mineviku pimeduses”. Usaldusväärsete, inimesele tõelist jõudu andvate teadmiste saamiseks tuleb mõistus kõigepealt vabastada teda alatasa kimbutavatest eelarvamustest, “iidolitest”. Tõde on aja ja uurimise, mitte autoriteedi tütar. Praktilist kasu andva teaduse meetodi valikul ei tohi järgida “ratsionalisti-ämbliku meetodit”, kes loob küll tõestuste “ažuurse kanga”, mis enamasti on aga kasutu ja abitu, sest toetub valele alusele; ei tohi järgida ka “empiirikusipelga meetodit”, kes tassib pessa kõik, mis juhtub teele jääma; järgima peab “induktsiooni-mesilase meetodit”, kes mitte ainult ei kogu informatsiooni-nektarit, vaid töötab selle ümber “meeks” — tõseks teadmiseks. Niisugune kujundlik keel oli sisus siiski täpne ja niiviisi edastatud sõnum toimis viljakalt.

Eksperimenti idee ja õpetuse levitamine oli Baconi kaalukamaid panuseid uue loodusteaduse sünnilukku. Kui Paracelsus, renessansiajastu meditsiinilise alkeemia suurkuju, radikaalne empiirik ja “katsetamise tõeline meister”, püüdis katsetamist sobitada traditsioonilise müstikaga viimase moderniseerimise teel, siis Bacon panustas uutes tingimustes otsustavalt uuele

ministliku orientatsiooniga Evelyn Fox Kellersi artiklipõimik *Reflections on Gender and Science* (2001), mis 2001. aastal eestindatuna kannab pealkirja *Mõtisklusi soost ja teadusest*. Fox Kellersi sümpaatselt ja põhjalikult käsitlest saab selgeks, et sooliselt laetud metafoorid etendasid kohati kesket osa “teaduslikku tegevusse kuuluva erilise väärtuste, taotluste ja eesmärkide kompleksi moodustamises” ning selles, et “sooideoloogia sidus uusaja teaduse sünni otsustavalt seda ümbritsenud majanduslik-poliitiliste muutustega” (Fox Keller 2001, 61–62). Vaimu ja looduse, objektiivsuse, allutamise ja võimu, teaduslike pürgimuste vaimu jms mõistete sisu ja omavahelised seosed saavad seesuguse lugemise tulemusena uutmoodi selguse.

tulevikuvõimalusele. Temast sai Galilei, teadusliku eksperimendi kui empiiriliste teaduste metodoloogilise tuumidee väljatöötaja, ideeline liitlane ja maailmavaateline eestkõneleja. Teadusliku eksperimendi aluste rajamisega seotud murrangut mõtteviisis tuleb tagasivaates käsitleda üldisemalt tunnetuslaadi teisenemisena: looduse kontemplatsioon asendus interventsiooni-ga loodusesse. Selle muutuse saadustega aga ongi sillutatud uusaja teaduse edutee.

Bacon elas ja sünteesis uut teaduse-visiooni oma eelkäijate ja kaasaegsete ideedest aegade piiril. Teda innustas tolele ajaks (nii renessansiaja loodusmaagia kui ka tootmispraktikate raames) enam-vähem välja kujunenud arusaam “et maailma tundmine on seotud tema muutmisega (või et teada ja tegutseda tähendab õigupoolest ühte ja sedasama)” (Rossi 2000, 303). Bacon jõudis arusaamisele, et teadmised, mis käibisid “mehhaanilistes kunstides” ja mida keskaegne teadus (“vabad kunstid”) kasutas vaid väga vähesel määral, on tegelikult väga oluline teadmise liik. Pealegi põhinevad mehhaanilised kunstid koostööl, “nendesse voolab kokku paljude intellekt, samas kui vabades kunstides allutatakse paljude anded ühe isiku intellektile”.

Vaadeldava arusaama kujunemist soosis igati ka tollane tootmise areng, kus üleminek käsitöölt manufaktuursele ja hiljem vabrikutööle oli alustpaneva tähendusega ka mõtteviisi uuendamiseks. Selle tootmis-korraldusliku muutuse käigus teiseneb inimestevaheline suhe järkjärgult asjadevaheliseks suhteks, mille “teenindamiseks” oli vaja teistsuguseid teadmisi. Käsitöõnduslikud individuaalsed oskusteadmised pidid loovutama koha uut tüüpi teadmistele. Varasemad, välistel ja juhuslikel asjaoludel kokkupandud oskusteabe kogumid — ühel meistril üks, teisel teine! — oli vaja asendada uue sünteesi ja üldistusalausagega.

Baconi propageeritud induktsiooni meetodi rakendamise tulemusena saadud nähtuste vormide käsitamise taga aimub üsna selgepiiriline arusaam loodusseadusest ja selle erilisest tähendusest uut tüüpi teadmiste jaoks. Bacon kasutas loodusseaduse mõistet selle enam-vähem nüüdisaegses tähenduses harva, sest see mõiste käibis tollal Aquino Thomase religioosel tõlgendus-alusel. Siiski kirjutab ta *Uues Organonis* täpselt ja otsesõnu: “Meie lõppeesmärk on põhjuste ja loodusseaduste tundmine ning inimkonna võimupiiride laiendamine kõigi võimalike asjade mõjutamiseks” (Bacon 1972, 132). Niisuguses kontekstis käibivate teadmiste kasutamine tootmises ja loodusseaduste teadmisel baseeruv tehniline konstrueerimine, tehisloduse loomine inseneriloomes muutus sealtpaale jõudu koguva tehnoloogilise tsivilisatsiooni arengu pealiiniks.

Kokkuvõtlikult võime öelda, et Francis Baconi kirjamehe talent ja kirglik missioonitunnetus teaduse ideoloogia kujundamises ning olulise äratundmise oskus olid asendamatud lülid suures paradigmaatilises pöördes: auto-

riteetide teadmise asemele hakkas (taas) pürgima teadmise autoriteet. Aga antiigiga võrreldes nüüd juba hoopis uuel alusel ja suuremas ulatuses.

4.

Scientia est potentia. See Baconi aforism on tõenäoliselt nii mõtteliselt kui sõnaliselt kõige tihendatum tõdemus, mis tõmbab olemusliku eraldusjoone antiikse ja keskaegse ning uusaegse arusaama vahele teadusest ja teadusteadmisest. Missugused muutused toimusid teadmise sisus, vormis ja staatuses uusaja klassikalise loodusteaduse tekkimisega? Kuidas uut tüüpi teadmine saab jõuks (“energiaks”) iseendas ja seostub võimuga?

Karl Popper on (internalistina) veenvalt näidanud, et 17. sajandi teadusrevolutsiooni hingestas ja “vedas” omaladne epistemoloogiline optimism. Selle inimtunnetuse võimaluste uue vaateviisi tuumaks oli arusaam, et tõe küsimuses pole vaja pöörduda autoriteedi poole, vaid et iga inimene kannab endas ise teadmise allikaid ja et tõe ilmutab end ning inimene tunneb tõe selgelt ära. Baconi järgi oli teadmise allikaks inimeste meelelise tajumise võime, mida saab kasutada looduse hoolikaks vaatlemiseks; Descartes'i tunnetusteooria kohaselt oli selleks intellektuaalse intuitsiooni võime, mida saab kasutada tõe ja eksimuse otsustavaks eristamiseks. Kuigi tollase optimismi nii empiristlik kui ka ratsionalistlik versioon on hilisema kriitilise analüüsi tulemusel osutunud puudulikeks, seda peamiselt oma ühekülguse ja piiratuse tõttu, oli see optimistlik epistemoloogia ometigi ajaloo suurima intellektuaalse ja kõlbelise revolutsiooni tunnetusruumis peamine sisemine innustaja ja võimaluste avardaja. Tegemist on parima näitega selle kohta, kuidas “üks halb idee stimuleeris hulga heade ideede ilmumist” (Popper 2004, 19–24).

Suurte muutustega ühiskonnaelu eri valdkondades ja uut tüüpi inimese kujunemisega kaasnesid muutused ka nendega seotud teadmistes, mis omakorda edaspidi võimendasid sotsiaalseid muutusi. Vaatleme neid suuremaid muutumisi lähemalt, keskendudes seejuures uut tüüpi teadmise kujunemisele.

Uusaeg: inimese muutumine kõige muu oleva suhtes subjektiks. Renessans ja Reformatsioon kui lääne kultuuri arengus mõjukad kultuuriajastud on olulisemateks ajaloolisteks tähisteks Lääne-Euroopas uue väärtusruumi ja uut tüüpi materiaalsete ja vaimsete väärtuste looja kujunemises. Sotsiaalsed muutused, mis kaasnesid uue (kapitalistliku) tootmisviisi edenemisega, traditsiooniliste feodaalsete ja religioossete eluorientiiride mõranemine, inimeste vaimuilma relativiseerumine, iseseisvuse, kriitilisuse ja iroonia kasv tekitasid moraalse kriisi, konflikti skolastika autoritaarse vaimuga. 16.-17. sajandi uued teaduslikud ideed olid vähe seotud tollase majandusega, kuid need said tugeva sotsiaalse toetuse just seetõttu, et vastasid tolle aja inimes-

te sügavatele maailmavaatelistele vajadustele. Kas Maa liigub ümber Päikese või seisab maailma keskmes paigal, kas materiaalse maailma moodustavad Aristotelese substantsiaalsed kvaliteedid või Demokritose-Epikurose aatomid, kas on olemas üks või lõpmatult palju maailmu — nende ja teiste samalaadiliste probleemide heitliku eduga uurimine kujundas eelkõige uut tüüpi inimest ja tema maailmavaateli vajadusi. Üleminekuaja lõpuks oli inimestel vaja saavutada uus kindel koht maailmas, luua tegutsemise uus eetiline aluspõhi ja sellelt pinnalt leida vastus küsimusele: miks inimesel on üldse vaja loodust uurida?

Antiik- ja keskajal domineerisid sootsiumi liikmete vahel isiklikud, inimesestatud suhted. Iga asi kui mingi tegevuse resultaata nõ kõneles lähikonnale oma valmistajast ja tarbijast. Inimese elu oli mõeldamatu väljaspool loomulikku seost polise, kogukonna, tsunfti, kogudusega. Seos mikrosootsiumiga kaitses tema kõbelist terviklikkust.

Manufaktuurse tootmise “/.../ puhul kadus täiesti keskaja käsitööd ise loomustanud isikuline alge, loominguline moment: manufaktuuri tööliste valmistatud asi *ei tohtinud* endas sisaldada oma valmistaja omapära (loomulikult polnud siis võimalik arvestada ka tarbija iseärasusi ja isiklikke soovide), vaid pidi vastama üksnes asjadevahelistele suhetele, pidi olema piisavalt standardne, et tõrgeteta lülituda selle tervikliku asja koostisse, mille osa ta oli. /.../ Inimjõudu hakati asendama loodusjõududega ja käsitöölise traditsiooniliste oskuste-teadmiste ning individuaalse meisterlikkuse asemel tekkis vajadus teadmiste järele, mis võimaldaksid üha ulatuslikumalt loodusjõude, objektiivseid põhjusi ja ”automatisme“ — loodusseadusi — rakendada, väljendanuksid üksnes asjade endi antud tingimustes korduvaid, invariantseid omadusi, suhteid, seoseid” (Vihalemm 1981, 51). Inimesestatud suhe “inimene — asi” teiseneb asjastatud suhteks “asi — asi”. Inimesi hakkab huvitama mitte niivõrd see, mis praegu on, vaid hoopis rohkem see, mida (tulevikus) on võimalik ära teha.

Religiooni tasandil toob 16.-17. sajandi sotsiaalne ebastabiilsus endaga kaasa suure muudatuse: “inimsuhete” religiooni — katoliikluse — asemele kehtestab end paljudes Euroopa maades “asjastatud suhete” religioon — protestantism. Protestantlikud ideoloogiad orienteerisid inimesi printsiipiaalsele üksindusele maailmas, kus ainsaks toetuspunktiks oled sa ise. Sotsiaalne keskkond tõukas tagant “selfmade man”-tüüpi tugevate, ettevõtlike ja vastutajulgete isiksuste kujunemist.

Kosmosest looduse abstraktse süsteemini. Suur murrang, mis 16.-17. sajandil inimeste looduskujutluses toimus, on keskse tähendusega ning on oma moodi aluseks ja teljeks teistele, teatud mõttes allutatud ja kaasnenud, ontoloogilistele ja epistemoloogilistele muutustele.

Antiikkultuuris käsitati (meile harjumuspärast) loodust maailmakõik-

susena, elava tervikorganismina, *physis*'e mitmekesisusena, Kosmosena, mille kõigil üksikosadel on oma funktsioonid ja tähendused. Seetõttu peeti loomulikuks, et Kosmose terviklikkuse tunnetamiseks on vaja tundma õppida iga selle osise kvalitatiivset eripära ja tähendust nende loomulikus olemises. Kosmose igavest liikumist vaadeldi kui terviku harmoonia alatist taasloomist. Kosmose loomuliku harmoonia tunnetamist kvalitatiivse arutlemise, spekulatiivse kontemplatsiooni teel peeti tõese teadmiseni jõudmise peamiseks viisiks.

Keskaja inimese jaoks tagas loodusmaailma terviklikkuse selle Looja. Loodus oli neli elementi, millest koosnesid nii universum kui ka inimene — miniatuurne universum, mikrokosmos. Need olid maa (ihu), vesi (veri), õhk (hingeõhk) ja tuli (soojus). Maailma osad olid omavahel seostamata — Looja eemaldamise järel varisenuks kõik loodu kokku. Maailma iga osis "paiknes" talle Looja poolt antud "kohas" asjade hierarhias ja kõike loodut juhtis Looja tahe ja mõistus. (Le Goff 2000, 194–197) Kuivõrd iga asi oli määratletud suhtega Loojasse, mitte aga seoste kaudu teiste asjadega, puudus selles maailmakäsituses objektiivse ja materiaalse seostevõrgu idee ning seetõttu ei saanud tekkida looduseaduse mõiste ega loodusteadus laiemalt.

Looduse uue käsitusviisi, loodusest uut moodi mõtlemise viisi ettevõtmistamises oli kõige olulisem osa renessansiajastu suurvaimudel, kelles olid veel sünkreetiliselt ühendunud teaduse, kunsti ja tehnika alged. Leonardo da Vinci otsis loodusest peidetud vorme ja kujutas oma avastusi visuaalses keeles. Matemaatiku, kunstniku ja tehnikuna oli tema huvikeskmes kõikvõimalike vormide avastamine, konstrueerimine, kirjeldamine ja seostamine. Proportsiooni, perspektiivi, mõõtmise ja reeglite ideed olid seesuguse lähenemisviisi loomulikud "kaaslased". Ernst Cassirer on näidanud, et Leonardo tahtis olla geomeetria reegleid ja optilisi illusioone kasutav uut reaalsust kujundav looja. "Enne kui meel saab alustada oma *tööd loodusega*, peab ta võtma eeskujuks "ideaalse plaani", selle plaani peabki leiutama looja. Leonardo rõhutab, et loodus on täis "ratsionaalseid printsiipe", *mida inimene veel kogenud ei ole. /.../ Galileo järgneb talle samal teel. Olgugi et meelelise kogemuse kaitsja, oli Leonardo veendunud, et vaid mõistusele on jõukohane luua oma printsiipide järgi tõelisi, tingimusteta kehtivaid teadmisi*" (Evernden 2003, 203–204). Oluline on tähele panna, et kuigi Leonardo peab tähtsaks meelteandmeid, välist kogemust, eelistab ta tõeliste teadmiste saamisel kasutada mõistuse printsiipe, sisemist kogemust. Sellega teises ka keskaegne loodusest eesmärkide, tähenduste ja algpõhjuste otsimine Looduse põhiprintsiipide, Looduse eneseküllase eksistentsi vormi, paratamatu loomuse ja põhjendatuse otsimiseks. Sellega algab loodusmaailma muutmine, tänapäevaselt öeldes, inimtegevusega ühismõõtmeliseks; algab protsess, mis n.ö saab valmiskuju Baconi ja Descartes'i looduse allutamisele ja (in-

senerlikule) ärakasutamisele orienteeritud teadusideoloogias. Looduse varjatud olemusest on vaja üles leida ja (matemaatiliselt) esile tuua selle paratamatud ja täiuslikud vormid. See arusaam on uurimisülesanne Galileole ja möödapääsmatu eeldus uuele maailmakäsitusele, et nii loodus kui ka inimene saaksid täita neile uues teadusideoloogias määratavat rolli.

Antropomorfismist ja teleoloogilisest sümbolismist vabanemiseks, samuti endise tüpologia "põhjus — tähendus" asendamiseks "põhjus — tagajärg" seletuskeemiga ning selle idee kujunemises, et loodus on autonoomne ja loodusseadustega juhitud entiteet, etendasid olulist osa sellised mittetraditsioonilised teoloogilised kontseptsioonid nagu panteism ja deism. Jumala lahustamine looduses ning looduse emantsipatsiooni mõtestamine stimuleerisid igati looduseuurimist. Deism lahutas loomisakti ja looduse omaette toimimise; viimane sai kujuneva füüsikateaduse uurimisalaks. Üleminekuaja meditsiiniuuringud, teostatuna Paracelsusest Harveyni, kõigutasid tugevalt religioosset arusaama inimese erilisusest maailmas ja näitasid tema mitmeplaanilist seotust ümbritseva loodusmaailmaga.

Looduskäsituse ümbervormimine käis teaduse, kunsti, inseneritegevuse ja filosoofia koostoimes, uute (mehaaniliste) maailmavaateliste orientiiride ja uue tootmisviisi kujunemise kontekstis. Kunst aitas teaduse esmapilgul täiesti usumatuid "loodusabstraksioone" inimestele "kodustada" ja vastuvõetavaks teha. Et perspektiivi kasutatavat maali hakati üsna kiiresti pidama loomulikumaks ja paremaks varasema looduskujutusega võrreldes, oli tugev argument geomeetria kui maailma nähtavale toomise tehnilise vahendi kasuks. Inimeste hinges ja mõistuses lõigati järk-järgult läbi tema sugulaste ja sümbolised sidemed loodusega. Loodus kehastub vormide reeglistikku ning vaataja kujutlusvõime keskendub abstraksioonide harmooniale ja ilule. Geomeetrilist maailma hakati pidama reaalsuse aluseks. Uue teaduse abstraksioonide ja idealiseeritud objektide käsitlemine omamoodi tehniliste, insenerlike objektidena Galilei poolt tugevdas utilitaarset suhtumist loodusesse.

Kirjeldatud arengute tulemusena hakati 17. sajandil loodust vaatlema autonoomsena ning loodusmaterjalide, loodusprotsesside ja -jõudude piiramatult allikana. Mehaanilise maailmapildi võtmes õpiti erinevaid loodusfenomene teaduslikult uurima ja hakati neid kasutama inimese huvides.

Looduse raamat on kirjutatud matemaatika keeles. Mõistuse printsiipide all mõistis juba Leonardo eelkõige matemaatika printsiipe. Leonardo geomeetriliselt uut moodi täpseid maale imetleti ja jäljendati, tema arutlusi arendati edasi. Geomeetria varasem autoriteet, pärit juba antiikajast, põhines arusaamal, et geomeetria kirjeldab elegantselt ja täiuslikult ideaalseid vorme. Nüüd asuti geomeetria kasutusala laiendamaks ka reaalsete looduslike vormide kirjeldamiseks. "Üks Galilei vaimu suursaavutus oli see, et ta laiendas

seada kirjeldust *kõikidele* nähtustele, sel lihtsal eeldusel, et igasse objekti on peidetud geomeetriaga kirjeldatav perfektne vorm, mida saab matemaatika vahenditega aistitavaks ja nähtavaks teha. See tähendab, et objektide *tõelist* vormi saab tajuda ja kirjeldada siis, kui oleme need segavatest ebaregulaarsustest vabastanud” (Evernden 2003, 204). Reaalselt kogetava looduse n.ö hägususest puhastamiseks lahutatakse otsustavalt selle primaarsed ja sekundaarsed kvaliteedid. Galilei jaoks saavad kehalise substantsi uurimisväärseteks karakteristikuteks vaid kuju, suurus, kehade hulk, aeg, asukoht, paigalseis ja/või liikumine. Kõik substantsi (materie, objekti) mõjud subjektile — värvus, maitse, heli, lõhn — jäetakse füüsikateaduslikust uurimisest kõrvale. Toimub kardinaalne orientatsioonimuutus: kui Aristotelese järgi ei ole ebatäpsed füüsikalised vormid ja seosed täpses matemaatika keeles (ideaalsete vormide geomeetrias) väljendatavad, siis Galilei lähenemisviisis ja arusaamas kõlavad füüsika ja matemaatika alati kokku! Selle kooskõla mitteleidmine või -saavutamine tuleneb ainuüksi uurija suutmatusest.⁴

Kuidas aga jõuda tõeliste vormide, olemise sattumuslikkustest ja ebaregulaarsustest puhastatud, moonutamata looduse tunnetamiseni? Selleks leiutab Galilei kaks uut teed, meetodit. Need tunnetuse ülimalt edukateks osutuvad teed on abstraherimine ja idealiseeritud objektide kasutamine ning teaduslik eksperiment. Viimast vaatleme lähemalt järgmises alapunktis.

Abstraherimise ja idealiseeritud objektide kasutamise vallas ilmneb uusaegse tunnetuslaadi taotluse ja “tehnoloogia” erinevus antiiksest ja keskaegsest eriti selgelt. Kui varem püüti asju ja nähtusi vaadelda üksnes nende loomulikus seisundis, tavapärastes tingimustes, siis Galilei oli veendunud, “/.../ et nähtuse tõeline olemus ilmneb siis, kui osatakse arvesse võtta ka tema tavalistes tingimustes varjule jäävad küljed, kui õnnestub saada nähtust ‘puhtal kujul’, kui läheb korda konstrueerida nähtus matemaatiliselt ning siis seletada, kuidas ta erinevates tingimustes käitub, millest tulenevad ‘moonutused’” (Vihalemm 1981, 54). Subjektiivsuse ületamiseks vajalik vaatekohtade va-

⁴ Märgime, et peamiselt just sellest orientatsioonimuutusest saab alguse “ainukese reaalse, meile tajudes antud, kogetud ja pidevalt uutes kogemustes ilmneva maailma, — meie igapäevase elumaailma —, varjatud asendamine matemaatiliselt struktureeritud ideaalkvaliteetide maailmaga,” kirjutab rohkem kui kolmsada aastat pärast teoksaanud arengusuundumust murelikult fenomenoloogia alusepanija Edmund Husserl *Euroopa teaduste kriisis*. Ta jätkab: “Vaatame imetlusega läbi selle ideede rüü tõeliselt olevat, mis pole tegelikult midagi muud kui meetod.” (Husserl 1970, 51.) Sedasama kriitikaliini süvendab Martin Heidegger: kreeka keelne sõna *ta mathemata* tähendab “see, mida saab õppida, ja siis ka õpetada”, seega matemaatika abil “ei pöördu me teadmise saamiseks asjade juurde, vaid me toome selle teatud viisil juba endaga kaasa” (Heidegger 1977, 252). Siinse märkusega me ainult osutame uusaegse teadus-programmi ambivalentsele, potentsiaalsetele ühekülgsustele ja ohtudele, mis muutusid hoomatavaks alles sajandeid hiljem.

rieerimine ning objekti (asja, nähtuse, protsessi) kõikvõimalikes tingimustes uurimine tähendabki selle objekti mõtlemist väljapoole mistahes tingimusi, s.o idealiseeritud objekti konstrueerimist. Galilei kuulsas vaba langemise seaduse avastamisloos (vt Kuhn 2003, 152-155, 175-176) sai ta taolise konstrueerimise tulemusena reaalse keha asemel masspunkti ja tavapärase keskkonna asemel geomeetrilise ruumi. Sellega teisendas ta mehaanika probleemi ja ülesande geomeetriliseks; matemaatiline konstrukt osutub pealegi nii materiaalse kui ka mõttelise eksperimendi loomulikuks tulemuseks ja jätkuks.

Tähtis komponent, millega Galilei panustas mõtlemis- ja nägemisviisi olulisse muutumisse, oli ka argikogemuse ja teaduse empiiria selgepiiriline eristamine. Nii Koperniku heliotsentriline süsteem kui Galilei mehaanika ei olnud ju mingid vaatluste üldistused ja nende teoreetiliste süsteemide järelused sobisid argikogemuse vaatlustulemustega kokku hoopis halvemini kui aristoteleslaste omad. Selle, kriitikute jaoks “magusa”, vastuolu ületamiseks pidi Galilei spetsiaalsete arutluste ja mõtteliste eksperimentidega põhjendama oma teoreetiliste väidete kooskõllalisust teoreetilise kontekstiga sobitatud ja selle integreerimise käigus uut moodi mõistma hakatud kogemusega. Niimoodi ehitab Galilei “teoreetilise maailma” argikogemuse kohale ning teaduse empiiria nende “vahele”. Seesuguses uues “raamistuses” töötav teadlane peab arvestama, kuid vältima äärmusi: ta ei tohi vältida argikogemuse ilmseid tõsiasju (nagu tegid seda sageli skolastikud!) ega ka sattuma nende ikkesse. Teaduse empiiria kujundamine on, lihtsalt öeldes, meeleliselt tajutavate asjade ja sündmuste, nende suhete, järgnevuste, seoste ja vastastiktoimete tõlgendamine, mõtestamine, kontseptualiseerimine läbi teaduse tegelikkusekäsituse filtri. Matemaatika kasutamise seisukohalt tuleb rõhutada tähtsat erinevust teoreetilise idealiseeritud mudeli kui faktuaalse teooria karkassi ja teaduse empiiria kui teoretiseerimisele kuuluva ja uurijast sõltumatult eksisteeriva reaalsuse kajastuse vahel. Viimases protsessis sünnivad teaduse faktid (vt Švörjov 1984, 149–151).

Teaduslik eksperiment — meetod sekkumiseks looduse toimimisse. Erinevate eksperimentide, nii materiaalsete kui valdavalt kujuteldavate, kavandamine, kriitiline analüüs, tulemuste demonstreerimine ja tõestamine, vastuolude näitlik visualiseerimine, teadusliku empiiria konstrueerimine jms moodustab kaalukaima osa Galilei kirjutatud traktaatide sisust. Mõelda eksperimentaalselt, eksperimentide abil, eksperimentides — see on Galilei (ja järeltulevate põlvete füüsikateoreetikute) mõtlemisstiili põhikreodo.

Idealiseeritud objektide loomise juurest jätkates täheldame, et niisuguse “puhta” objekti korral pole enam peatähtis see, kuidas ta erinevates sattumuslike “moonutustega” on erinevates tingimustes reaalselt vaadeldav, vaid kõige olulisem on selle püsiva alusstruktuuri, mis vaatelejast sõltumatult, objekti

omatteelemisest tulenevalt määrab tema võimalikkuse, eksistentsi ja vaa-
deldavuse, kindlakstegemine. Galilei nimetas neid alusstruktuuri kompo-
nente aksioomideks, teoreemideks ja looduse reegliteks. Nende regulaarsus-
te avastamise tee peab järgima objektiivseid asjaolusid ja olema puhastatud
spekulatiivsusest, subjektiivsusest. Teisiti öeldes, sattumuslikest “moonutus-
test” vabastamise protseduuril peab olema kindel alus. Olukorraks, meeto-
diks, kus uuritav nähtus n.ö ise ennast idealiseerib, juhuslikest momentidest
vabastab, ongi teaduslik eksperiment. Osa parameetrite fikseerimine ja teiste
kontrollitaval viisil varieerimine võimaldab eksperimendis uuritava nähtuse
isoleerida nendest seostest, mis antud uurimise raames huvi ei paku, on kui
segavad kõrvalnähtused. Eksperimendis on võimalik nähtust uurida ka tava-
tingimustest hoopis kaugel, ekstremaalsetes tingimustes. Protsessi korrates
ja tingimusi varieerides saadaksegi vajalik ja oluline teave uuritava kohta.

Teaduslikku eksperimenti võib käsitada kui planeeritud vaatlust: huvi-
pakkuvat objekti saame uurida planeeritud ajal, viisil ja tingimustes. Eks-
periment ei lähtu tühjalt kohalt. Ta eeldab teatud teoreetilist konteksti, mis
“sisustab” eksperimentaatori tegevusplaani ja annab uurimisobjektiga seo-
tud reaalsusefragmendi ümberkujundamise, “töötlemise” programmi. Uu-
saja teaduse alusepanijad tajusid suurepäraselt, osalt intuiitiivselt, osalt ana-
lüütiliselt, eksperimendi kui sekkuva, interventsioonilise uurimismeetodi tä-
hendust ja potentsiaali.

Galilei loodud eksperimentaalteaduse programm ning Baconi poolt sel-
lele kujundatud ja levitatud ideoloogia osutusid erakordselt perspektiivseks
ja viljakaks. Rõhutame siinkohal, et Galilei mõtlemine ja väärtused kujune-
sid tehnoloogilise, insenerlik-konstruktiiivse mõtlemisstiili toimeväljas. Sel-
les plaanis jätkab ta Leonardo alustatud otsinguid. Galilei “toimetab” oma
mõtteeksperimentides idealiseeritud objektidega kui tehniliste konstrukt-
sioonidega. Tärgava inseneritegevuse võimaluste “läbimängimise” loogika
mehaaniliste ja vabade kunstide kokkupuuteruumis kujundabki uut tüüpi
uurimistegevuse ja selle tulemuse — matematiseeritud eksperimentaaltea-
dusliku teadmise olemuse. Sel viisil andis ta originaalse lahenduse platonist-
likule muutumatute “ideaalsete olemuste” ja muutlike materiaalsete objekti-
de vastandusele. Kujutlus idealiseeritud objekti kui tehnilise konstruktsioo-
ni realiseeritavusest füüsilises maailmas oli Galilei teadvuses selleks aluseks,
mis andis talle võimaluse seostada teadmissüsteemi kontseptuaalse karkassi
(s.h teadusseadused, teoreetilised ideed) empiirilise andmestikuga (Švõrjov
1984, 155–160).

*Loodusseadused — tunnetuse eesmärk ja teadmise konstruktiivse kasuta-
mise alus.* Esimese filosoofina kasutas loodusseaduse mõistet, seda mõistagi
religioosnes tõlgenduses, 13. sajandi suurmõtletaja Aquino Thomas. 16.-17. sa-
jandil oli üldlevinud arusaam, et “loodusseadus” on Jumala ettekirjutus, mi-

da loodus järgib ja millest ta hälbida ei saa. Isegi veel 18. sajandil ja hiljemgi näitas looduseaduste avastamise akt paljudele mõtlejatele seda, et inimesed on avastanud järjekordse “tükikese” sellest, kuidas Jumal on käskinud sündmustel kulgeda.

Enne uusaega peeti põhimõtteliselt võimatuks tuletada üldist entiteetide loomusest nende uurimise teel. (Tõsi, Aristoteles viitas sellele võimalusele, kuid ta oli ses küsimus väga ebajärjekindel.) Inimmõistus suudab hõlvata üksnes lõplikke asju, “jumaliku loometegevuse jälgi”, seetõttu on inimeste avastatud töed piiratud, mitte üldised ja täielikud. Üldine Jumalas on inimesele ligipääsetav vaid ilmutuse teel.

Uusaja mõtlemist muudab manufaktuurse ja vabrikutootmise “loogika”, kus kaob tootmise individuaalsetel oskusteadmistel ja meisterlikkusel baseeruv iseloom. Masstootmises lülitub individuaalne tegevus paratamatu lülina tervikusse, indiviidi üksikosalus muutub loomulikuks osaks üldisest, järjest rohkem loodusjõude kooskõlastatult kasutatavast terviktootmisest. Sellist tootmist “juhtivad” teadmised pidid paratamatult muutma vormi võrreldes varasemate oskusteadmistega ja lahusolevate faktidega. Varasem, välistel ja sattumuslikel asjaoludel kokkupandud oskusteabe kogumid (ühel meistril üks, teisel teine!) oli vaja asendada uue sünteesi ja üldistusallusega. Uueks tsementeerivaks algeks sobisid vaid kasutatavate asjade endi loomusest tuletatud üldkehtivad looduseadused.

Galileist alates on looduseadusena sisuliselt mõistetud objektiivset, olulist, püsivat, üldist ja paratamatut seost objektide maailmas. Paratamatuse ja üldisuse toob teadmisse aga üksnes teooria! Teooria, mille tuumas esindab reaalsust selle hägususe tagant “leitud” üldkehtiv idealiseeritud objektide võrgustik (mudel), mis on kirjeldatud ka matemaatika keeles. Newtoni mehaanika seadused on selle metaparadigma kõige kustumatamad ja “rahvalikumad” näidised.

5.

Antiigis ja keskajal piirdus inimese materiaalne loov tegevus vaid omamoodi kavaldamisega, *physis*’te varjatusest juba mingite valmislooduste väljatoomisega. Sest päriselt luua võis ja suutis üksnes Looja. Uusajal muutub teaduslik-tehniline looming teadlikuks ja kindla “tehnoloogiaga” uue looduse loomiseks. Mis seisneb peamiselt eheda looduse tundmaõppimises n.ö puhtal kujul, seaduste tasemel, ning saadud teadmise ratsionaalses kasutamises ja teisendamises insenerlikus konstrueerimises. Varasema teadmise kui nähtava maailma piltkoopia asemele luuakse teadmine kui loodusobjektide seaduspära analüütiline rekonstruktsioon. See on matemaatiliselt kirjeldatud, päritolult eksperimentaalne ning loodusobjektide kontrollimisele ja ümbertegemisele suunatud valdamisteadmine. Teadmine, mida vallates on

inimestel võimalus loodusmaailmas toimuvaid protsesse oma tegevusvalda hõlmata.

Kirjandus

- Bacon, F. (1972). *Novõi organon, Sotšinenija*, 2 tr, Mõsl, Moskva.
- Bell, D. (1990). Murrangud kolmes maailmavaates ja valdkondade segunemine, *Akadeemia* 3, 4: 469–500, 686–700. Tlk Tiiu Hallap.
- Evernden, N. (2003). The social creation of nature. P. Vissak (toim), *Harmonia võimalikkus süsteemis inimene-keskkond-ühiskond*, AS Ülo Siinmaa Grupp, Tallinn, lk 199–212. Tlk Tiiu Speak.
- Fox Keller, E. (2001). *Mõtisklusi soost ja teadusest*, Tartu Ülikooli kirjastus, Tartu. Tlk Mirjam Hinrikus.
- Gethmann, K. F. (2005). Teadmised ja võim. Teaduslik-eetilised kaalutlused, *Teadus ja teadmispõhine ühiskond. Academica*, Eesti Keele Sihtasutus, Tartu, lk 309–322.
- Heidegger, M. (1977). *Basic Writings*, Harper & Row, New York.
- Husserl, E. (1970). *The Crisis of European Science and Transcendental Phenomenology*, Northwestern University Press, Evanston.
- Kuhn, T. S. (2003). *Teadusrevolutsioonide struktuur*, Ilmamaa, Tartu. Tlk Ruth Lias.
- Le Goff, J. (2000). *Keskaja Euroopa kultuur*, Kupar, Tallinn. Tlk Margus Ott.
- Popper, K. (2004). *Predpoloženiija i oprovepženiija: Rost nautšnogo znaniija*, Ermak, Moskva.
- Rossi, P. (2000). Teadlane, *Barokiajastu inimene*, Avita, Tallinn. Koostaja Rosario Villari.
- Švõrjov, V. S. (1984). *Nautšnoje poznanije kak dejatelnost*, Izdatelstvo Polititšeskoj Literaturõ, Moskva.
- Vihalemm, R. (1981). *Ühe teaduse kujunemislugu. Keemia arenguteest*, Valgus, Tallinn.
- von Wright, G. H. (1996). *Minerva öökull*, Vagabund, Tallinn. Tlk Jaan Kaplinski.
- Zilsel, E. (1960). The genesis of the concept of scientific progress. P. Wiener ja A. Noland (toim), *Roots of the Scientific Thought*, Basic Books, New York.

Scientia est potentia

This F. Bacon's aphorism in its original ambiguity is the most condensed belief that draws a distinctive essential line between ancient and medieval understanding of science and scientific knowledge on one hand and modern understanding on the other. The author aims at providing, as far as possible, an integral overview of emerging of the industrially (technologically) orientated type of knowledge of modern times. Ideological/philosophical preconditions of the change necessary for emerging of modern science are: (1) a fundamentally new approach to the subject and object; (2) a completely new system of values, a new ideology of science (secularity, critical spirit, trueness and utilitarianism); (3) a change in manner of cognizance—from contemplation to intervention, from describing quality to studying quantity; (4) treating nature as a naturally organised "field" of objects instead of the Cosmos. Emerging of a new style of cognizance—bringing together of empirical and theoretical cognition, the devise of the hypothetical-deductive method by Galilei, replacement of speculations abstract and synthetic-textual in nature with objective study of the structure, regularity and causality of the object of study, establishment of the doctrine of universal natural laws etc—constituted a new type of knowledge. Knowledge as a copy of the visible world is replaced by knowledge as an analytical reconstruction of the regularity of natural objects. It is so-called dispositive knowledge, morphologically mathematical, originally experimental and aimed at control and alteration of natural objects.

Keywords: dispositive knowledge, ideology of modern science, experiment, laws of nature
