

ARTHUR G. ZAJONC

ČINJENICE KAO TEORIJA: ASPEKTI GOETHEOVE FILOZOFIJE ZNANOSTI¹

prevela s engleskog jezika:
IVANA ĐURIĆ
Filozofski fakultet,
Sveučilište u Zagrebu
dijetefilozofije@gmail.com

Mnogi smatraju da je posao znanosti istraživanje uzroka. Stoga, kada može bitni znanstvenik Goethe izjavljuje Schilleru da „[...] mi ne tražimo uzroke, nego okolnosti pod kojima se fenomen javlja”² čini se da promašuje bit znanstvenog bavljenja (*enterprise*). Stvar je utoliko još i gora tvrdnjom da „čovjek u mišljenju griješi poglavito kada traga za uzrokom i učinkom; oni zajedno tvore neraskidiv fenomen [...]”³ „S pravom se kaže da je fenomen posljedica bez razloga, učinak bez uzroka.”⁴

Odmah je jasno da Goethe pristupa problematici sa stanovitim naivnim uvjerenjima o naravi znanstvenog bavljenja. Preispitivanje temelja znanosti, premda je danas uobičajeno, nije bilo nešto za što su marili praktikanti Goetheovog vremena. Na mnogim područjima odvijao se brz napredak, u zraku je bio miris uspjeha. Pa ipak, u retrospektivi se doima jasnim da je slijedilo pažljivo ponovno razmatranje naravi i načina znanstvenog istraživanja. Do 1890. je nekolicina filozofa i fizičara objavilo kritiku uobičajenih pojmova objašnjenja, zakona, promatranja, činjenica i tako dalje. Taj pothvat svakako još ni danas nije potpun. U onome što slijedi ponajprije bih pokazao da su Goetheova očitovanja i napomene glede dometa i metoda znanosti često nagovještavala kasnija razvijanja (*developments*), i da je njegovo razumijevanje „znanstvenog posla” češće bilo promišljenije i dosljednije začeto nego u njegovih pravovjernih suvremenika. Nakon takvih razmatranja ponovno bismo preispitali Goetheove vlastite znanstvene napore. U drugom dijelu rada predstavljeno je upravo takvo preispitivanje. Posebno moramo jasno razlučiti ono za čime Goethe traga u svojim znanstvenim studijama, te kako predlaže postizanje tog cilja. U isticanju tih aspekata njegove misli, razjasnit će se Goetheov jedinstven i, smatram, plodonosan način istraživanja prirode. No prije svega moramo steći neku jasnoću u pogledu klime

1 „Facts as Theory” – studija objavljena u: F. Amrine, F. J. Zucker and H. Wheeler (eds.), *Goethe and the Sciences: A Reappraisal*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston/Lancaster/Tokyo 1987., str. 219–245.

2 J. W. Goethe, *Erfahrung und Wissenschaft [Iskustvo i znanost]*: HA 13, p. 25; Goethe, 1952. str. 228.

3 J. W. Goethe, *Maximen und Reflexionen [Maksime i refleksije]*, 591: HA 12, str. 446.

4 Ibid. 590: HA 12, str. 446.

znanstvene misli Goetheovog doba i zašto je recepcija njegovoga znanstvenog rada tada bila toliko negativna.

O metafizici i mehaničkoj filozofiji

Kada Helmholtz 1853. Goetheovim znanstvenim istraživanjima suprotstavlja istraživanja svojih pravovjernih kolega, čini to na način koji njega, Helmholtza, nedvojbeno pozicionira u tradiciju mehaničke filozofije započete u 17. stoljeću. Prema Helmholtzu, Goethe se kao znanstvenik „zanimava samo za ‘lijepu predstavu’ koja omogućava kontempliranje ideala.” S druge strane, istinski filozof prirode „pokušava razotkriti poluge, strune i remenje koji u pozadini mijenjaju kulise.”⁵ Prema Helmholtzu, zadatak znanstvenika očito se sastoji u gledanju iza kulisa i traganju za istinskim mehaničkim uzrocima koji pokreću prirodu. Time on samo parafrazira često iskazivani ideal prosvjetiteljstva. Dvjesto godina ranije, 1686., Bernard de Fontenelle upotrijebio je identičnu metaforu kako bi opisao i prirodu i zadatak znanstvenika:

„Priroda je veličanstven prizor sličan operi. S mjesta na kojemu se sjedi, uopće se ne vidi teatar kakav on zbilja jest. Scena i mašinerija raspoređeni su tako da ostave prihvatljiv dojam. Kotači i utezi koji pognu sva kretanja, skriveni su od pogleda. I ne zamaraš se time kako su ti aparati dovedeni u kretanje.”⁶

Ali znanstveniku je vrlo važno kako priroda osmišljava stvaranje fenomena koje vidimo. Premda je to izvanredno težak zadatak, Fontenelle propisuje „modernim filozofima” neka se obvežu razjasniti prirodu u terminima kotača i protuteža: „onaj tko hoće vidjeti prirodu kakva ona zbilja jest, mora stajati iza operne scene”. S takve povoljne pozicije, svemir postaje satni mehanizam kompliciran u detaljima, ali u principu jednostavan. Sedamnaestostoljetna filozofija prirode završava, kako to Fontenelle kaže, shvaćanjem da je „svijet u velikome ono što je sat u malome.”⁷ Kao tajnik Pariške akademije znanosti, Fontenelle, premda sâm nije znanstvenik, zrcali uobičajeni i sve prominentniji znanstveni nazor na svijet njegovog doba.

Racionalno, mehanicističko objašnjenje prirodnih fenomena za Fontenellea i njegove suvremenike predstavljalo je pobjedu nad neukošću skolastičke znanosti. Na mjestu Aristotelove fizike, rasprostranilo se novo razumijevanje znanosti koje će utjeloviti Galileijeva, Kopernikova i Descartesova otkrića. U toj ‘novoj znanosti’ nije bilo mjesta za ‘supstancijalne forme’ ni ‘okultne kakvoće’ (*occult qualities*) Aristotelove fizike. Program sedamnaestostoljetne znanosti na-

5 Helmholtz, 1971, str. 73.

6 Fontenelle, 1973, str. 29.

7 Fontenelle, 1973, str. 30.

stojao je očistiti takva metafizička zastranjenja iz rječnika fizikalnog istraživanja. Da bi se to postiglo, sâm pojam *objašnjenja* trebao je reviziju. Razmotrimo na trenutak kartezijanska i aristotelijanska objašnjenja kamena u padu.⁸

Jedno od 'bitstvenih' svojstava grčkog elementa zemlje prema Aristotelu je gravitacija. Premda kamen može biti 'slučajno' primoran da sjedi na polici ili u mojoj ruci, kad se ta privola ukloni, on je ponesen na svoje prirodno mjesto. Ne bismo trebali zamišljati da je to prirodno mjesto uzrok. Mjesto ne privlači svoje odgovarajuće elemente u bilo kojem modernom smislu. Spram toga, „[mjesto] ima nekakvu potenciju [*dynamis*].”⁹ Kad Aristotel piše da je „kretanje svakog tijela prema njemu svojstvenom mjestu kretanje prema njegovoj vlastitoj formi”¹⁰ on smješta odjelito, krećuće tijelo unutar većeg jedinstva, njegove vlastite forme. Prateći Machamerovu (1978) pronicljivu analizu prirodnog mjesta i kretanja, potenciju prirodnog mjesta razumijem kao rezultat prirodnog i organskog jedinstva koje mjesto prenosi na one stvari koje su inherentno slične. Predmeti slični po prirodi, stoje u osobitom prostornom odnosu u svakom danom trenutku, ali također tvore organsko jedinstvo kroz potenciju njihovoga zajedničkog prirodnog mjesta. Formalni uzrok prirodnog kretanja tako postaje njihovo organsko jedinstvo. U kretanju prema njegovom prirodnom mjestu, predmet *aktualizira potencijal*. Ugađanjem glazbenog instrumenta aktualizira se potencijal. Također u kretanju kamena prema njegovoj vlastitoj formi, ono što je egzistiralo samo potencijalno, sada postaje aktualno. Slobodan pad svakako nije stvar privlačenja. Sličnije je, kaže nam Aristotel, drugim formama nastajanja i promjene, naprimjer postajanje biljke (*coming-into being*).¹¹ Može se tvrditi, kao što to Furley (1976) čini, da je eficientni uzrok prirodnog kretanja za Aristotela bila sama priroda. Jer Aristotel piše: „Priroda je uzrok kretanja u samoj stvari, sila je uzrok u nečemu drugome [...]”¹² Stoljećima otada, od Filopona do mladog Galilea, priroda je smatrana principom inherentnim predmetu i uzrokuje njegovo prirodno kretanje. Čak je i Galileo u svojim *Dvjestima novim znanostima* zamišljao jednoličan porast brzine s vremenom kao posljedicu prirode.¹³ Je li Aristotel smatrao prirodu eficientnim uzrokom ili nije, o tome se dosta raspravljalo. Međutim, povijesno je stvar jasna. Do 16. stoljeća, zamijećeni nedostatak približnog dodirnog uzroka prirodnom kretanju postao je izvorom nezadovoljstva. Upravo se tijekom tog perioda razvijaju moderni pojmovi uzroka i sile. Do vremena kada je Fontenelle sastavio svoju *Pluralnost svjetova* koncem idućeg

8 O aristotelovskoj i korpuskularnoj fizici, vidi J. L. Heilbron (1982), str. 11–38.

9 Aristotel, *Fizika* IV, 208 b 12.

10 *O nebu*, IV, 310 b 33, 310 a 34.

11 *O nebu*, IV, 310 a 23.

12 Wallace, 1978, str. 401.

13 Galileo, 1954., str. 160.

stoljeća, Aristotelov prikaz prirodnog kretanja nije smatran nikakvim objašnjenjem. Kretanje predmeta prema svojoj vlastitoj formi, aktualizacija potencijala itd., izgledali su kao dimna zavjesa za neznanje. Stoga filozofija prirode 17. stoljeća podiže program da bi kritizirala skolastičku znanost i popularizirala otkrića i objašnjenja nove znanosti. Trebalo se dovršiti uklanjanje metafizičkih pojmova iz prirodne znanosti. Na njihovom mjestu razrađen je u potpunosti fizički svijet koji se sastoji od materije u kretanju, kojemu je jedini princip uzrokovanja uzdrmanje (*concussion*). Naravno, takav nazor nije bez vlastitih teškoća. Godinu nakon što se pojavila Fontenelleova *Pluralnost svjetova*, Newton objavljuje svoje *Principia* u kojima odbacuje kartezijansku kozmologiju i oprezno iznosi svoj vlastiti opis gravitacije. Štoviše, iz prednosti naše točke gledišta, svakako se čini jasnim da mehanička filozofija samo zamjenjuje jednu metafiziku s drugom. Ali više o tome kasnije. Osvrnimo se sasvim kratko na Descartesovo objašnjenje slobodnog pada kao primjer filozofije o kojoj smo govorili.

Descartesovo objašnjenje tijela u padu počiva na izričitoj doktrini da je praznina logička nemogućnost. Budući da je prostor protežan, a protežnost je jedno od prvotnih kakvoća (*qualities*) materije, prostor mora biti ispunjen materijom. Četiri grčka elementa zamišljaju se kao raznoliko oblikovana tjelešca (*corpuscles*). Čak i najmanji preostali prostori ispunjeni su tananim materijalom *plenumom*. Prazan prostor stoga je u kartezijanskoj fizici atomistički zamišljen fluid u kojem se mogu pojaviti vrtlozi i druga kretanja. Jedan takav vrtlog postoji oko Zemlje koji seže do Mjeseca. On uzrokuje fenomene koje mi dovodimo u vezu sa Zemljinom gravitacijom. Širenje svjetla, električnih i magnetskih fenomena nalaze svoje objašnjenje u pojmovima skrivenih mehanizama čestica.¹⁴ 'Forme' Aristotelove fizike zamijenjene su u svakom primjeru objašnjenjem koje protječe potpuno u pojmovima mehanički zamišljenih 'eficijentnih uzroka'.¹⁵ Stoga, kada se na početku 19. st. Goethe odvrća od takvih objašnjenja i piše:

„Najviša stvar bila bi pojmiti da sve činjenično već jest teorija. Plavetnilo nebesa otkriva nam temeljni zakon kromatike. Samo je potrebno ništa ne tražiti iza fenomena: oni sami jesu teorija.”¹⁶

znanstvena zajednica njegovog vremena prepoznala je kako cijeli spektar antičke fizike ponovno podiže svoju glavu. Goethe je jasan u svojim namjerama. Njegov izbor metodologije nije donesen iz neznanja. Bio je potpuno svjestan vladajuće znanstvene paradigme. Pa ipak, svjesno je odabrao ne prizivati u svrhu objašnjavanja prirode ono što je smatrao samo još jednom vrstom metafizike. Bio je veoma sumnjičav spram znanstvenih pretpostavki, nazivajući ih „uspa-

14 Descartes, 1965, str. 264; Westfall, 1977.

15 Aristotel, *Fizika* II, 3; *Druga analitika* II, 11.

16 *Maximen*, 488: HA 12, str. 432.

vankama, koje učitelj koristi da bi učenika uljuljkao u san.”¹⁷ Veliku korist radnih hipoteza priznao je u ranim fazama znanstvenog istraživanja. Međutim, one ne bi trebale biti uzdignute na stupanj zbilje ili zamijenjene za nju:

„Hipoteze su kao potporanj podignut ispred zgrade, koji valja rastaviti kad je zgrada dovršena. Radniku je neophodan potporanj, ali ne smije ga zabunom zamijeniti za samu zgradu.”¹⁸

„Osloboditi ljudski duh hipoteze koja uzrokuje da vidi pogrešno ili djelomično već je velika usluga.”¹⁹ Goethe je bio uvjeren da je mnogo hipoteza za pravo bilo uzdignuto do razine znanstvene dogme, od kojih je najnotorniji slučaj newtonovska teorija boja:

„Pogrešna hipoteza bolja je od nikakve. Činjenica da je neispravna nije toliko važna. Međutim, ako se ukorijeni, ako se općenito pretpostavlja, ako postane neka vrsta *creda* koji ne trpi sumnju ili pomno ispitivanje – onda je to pravo zlo, takvo koje je opstalo stoljećima.”²⁰

Protiv toga Goethe postavlja svoj način ispitivanja obraćajući posebnu pozornost na fenomene. No odgodimo malo tu raspravu da bismo kratko istražili ulogu hipoteze u znanstvenoj raspravi.

Hipoteze i fizikalna teorija

Već u *General Scholium* koji je Newton uključio u svoje *Principia* 1687. godine, pod napad je došla poglavito kartezijanska doktrina vrtloga i općenito cijeli Descartesov način objašnjavanja. No nakon što je ukazao da je „hipoteza o vrtlozima opterećena mnogim teškoćama”, Newton nastavlja, priznavajući da on sâm nije

„bio u mogućnosti otkriti uzrok tih svojstava gravitacije iz fenomenâ, i ne oblikujem nikakve hipoteze; jer [sve] što se nije deduciralo iz fenomena može se nazvati hipotezom; a hipotezama, bilo metafizičkim bilo fizičkim, bilo da su okultnih ili mehaničkih kvaliteta, nije mjesto u eksperimentalnoj filozofiji.”²¹

Naravno, još uvijek ostaje suptilno pitanje, što se sve ubraja u dedukciju ‘iz fenomena’? Kada Descartes deducira materijalni plenum iz svojih zapažanja u svezi s primarnim kvalitetama i materijom, Newton odbacuje takav pokušaj.

17 *Maximen*, 557: HA 12, str. 432.

18 *Maximen*, 554: HA 12, str. 432; Magnus, 1949, str. 229.

19 *Maximen*, 555: HA 12, str. 441.

20 *Analyse und Syntese*: HA 13, str. 51; Goethe, 1952, str. 239.

21 Newton, 1947.

Također, kada Newton u svojoj *Optici* deducira „različitu lomljivost zraka“ iz fenomena loma i raspršivanja svjetlosti kroz prizmu,²² Goethe će ih proglasiti pukim hipotezama, a ne ‘pravom’ prirodom svjetla. Koje je onda prikladno mjesto hipoteza u znanstvenom ispitivanju, i kada, ako uopće, hipoteza postaje istinita tvrdnja o zbilji? Kratko razmatranje Duhemovih i Machovih radova omogućit će da bolje cijenimo pozicije Helmholtza i Goethea.

Platonov nalog astronomima da spase „pojave predstavljene planetima“ započinje tradiciju koju smjeramo istražiti.²³ S novoplatoničkog stajališta, ontološki status grčkih astronomijskih hipoteza, proizvedenih da se spase fenomeni jasan je od početka. Ako se osjetilno iskustvo shvaćalo u najboljem slučaju samo kao prilika vječnih formi, onda hipoteze, proizvedene da bi reproducirale te pojave, jedva da mogu zahtijevati pravo na zbilju. Prinudu, nametnutu astronomima da upotrebljavaju kružne, geocentrične orbite, iznio je Aristotel iz bitno teologičkih razmatranja. Od takve se očekivalo da će imati veću srodnost s istinskom zbiljom, štogod ona bila. Grčki i helenistički astronomi zasigurno nisu predočavali planete kao da se *zbilja* kreću u epiciklima ili duž ekscentričnih orbita, kako to njihove teorije opisuju. Bjelodano je iz njihovih pomnih rasprava o prirodi i ulozi hipoteza u astronomiji, da su hipoteze začete kao ljudski pronalasci koji, kad se teorijski razrade, mogu odgovarati svim zapažanjima vidljivih kretanja planeta i zvijezda. Štoviše, to je moguće postići s velikom točnošću. Zaista, samo proširenjem njihovih metoda, koristeći suvremene postupke Fourierove analize, planetarni i zvjezdani položaji sada se mogu predvidjeti do arbitrarne točnosti. Antički su astronomi znali da postoje dvije različite teorijske osnove putem kojih se mogu spasiti fenomeni – epickli i ekscentri. Iz toga postaje jasno da svaki konačan skup podataka može, u principu, biti ‘prikladan’ za nekoliko, zapravo beskonačno mnogo različitih teorija. Takva razmatranja stavljaju svaku teoriju koja počinje s hipotezama u nezgodan položaj.

U odbijanju, barem u svojim *Principia*, vlastitog zalaganja za hipotetski uzrok, Newton se svjesno pridružio dugoj astronomijskoj tradiciji. Premda je svjestan opasnosti hipoteza, Newton često ne prepoznaje da su određene hipoteze skrivene unutar središnjih postavki njegove mehanike. Naprimjer, kada Newton objavljuje svoj drugi aksiom ili zakon kretanja, on izričito nema namjeru uvoditi nikakve hipotetske entitete: „Promjena u kretanju proporcionalna je utisnutoj²⁴ pokretnoj sili; a ide u smjeru ravne crte u kojem se sila utisnula.“²⁵

22 1952, str. 26.

23 Duhem, 1969, str. 5.

24 *Vis impressa* vs. *vis insita*; dvije međusobno suprotstavljene sile, od kojih se prva odnosi na djelovanje koje je izvršeno na neko tijelo da bi se promijenilo njegovo kretanje ili mirovanje, dok druga znači silu kojom se tijelo odupire takvoj promjeni. – Nap. ur.

25 1947, str. 13.

Newton nastavlja upotrebljavati silu posvuda kao dinamički agens svoje mehanike. Njegov univerzalni zakon gravitacije oblikovan je pojmom sile; predmeti padaju zbog univerzalne sile privlačenja među masama. Goethe je čak i tu vidio umetanje hipoteze, naime sile, koja je potom uzeta za činjenicu. 1793. piše:

„nitko, tkogod on bio, ne može izdavati neko objašnjenje, teoriju ili hipotezu kao činjenicu. To da kamen pada jest činjenica, ali da se to zbiva putem privlačenja, to je teorija. Može se biti duboko uvjeren u teoriju, ali nju se nikada ne može iskusiti, nikada vidjeti ni znati.”²⁶

U toj distinkciji Goethe predviđa Ernsta Macha koji uzima Newtonov II. zakon radije kao definiciju sile negoli zakon kretanja.²⁷ Goethe potom ide dalje od Newtona u pažljivom razlikovanju činjenica od drugih teorijskih sastavnica znanstvenog istraživanja. Budući da je Newton bio optužen za ponovno uvođenje okultnih kvaliteta u znanost time što je odbio formulirati hipoteze, ne iznenađuje da su onda i Goetheovi vlastiti naponi u razvijanju metodologije, slobodne od hipotetskih konstrukata, naišli na još manje razumijevanja. Newtonovi neposredni sljedbenici često su izabirali ne oponašati njegovu brigu pri formuliranju hipoteza. Njihov je kozmos često bio naglašenije mehanicistički i materijalistički nego što je to bio onaj njihovog mentora, kao što je pokazao Robert Schofield (1970). Helmholtz, pišući 150 godina nakon *Principia*, pojavljuje se kao dio te kasnije mehanicističke tradicije, pa tako on i njegovi suvremenici nemaju baš razumijevanja za kritiku koju iznosi jedan ‘autsajder’ Goethe o njihovim metodama i načinima objašnjavanja.

Do kraja Helmholtzova života, položaj hipoteza, tradicionalni pojmovi zakona, teorija i objašnjenja prolazili su kroz prodornu analizu, ali ne zbog Goetheovog prijekora, nego zahvaljujući fizičarima-filozofima poput Duhema i Macha. Ta kritika i njene posljedice – takozvano ‘zlatno doba’ filozofije znanosti – za nas su važni ako namjeravamo ponovno razmotriti Goetheovu znanstvenu djelatnost na prikladan način. Mnoge zaključke do kojih se tada došlo, Goethe je već predvidio. Pa ipak, premda su i Duhem i Goethe razgoltili naivnost devetnaestostoljetne znanosti, novo razumijevanje znanosti koje svaki od njih predlaže, njena metodologija, njeni ciljevi i njen krajnji domet, radikalno se razlikuju. Bit će mi teško istaknuti te razlike, ali one nude duboki uvid u Goetheovu borbu sa znanošću. One bi nam također omogućile da cijenimo razloge zbog kojih je ta nastojanja smatrao toliko značajnima za svoj vlastiti razvoj: „Bez mojih napora u području prirodnih znanosti, ne bih nikada došao do spoznaje čovjeka kakav jest.”²⁸

26 Über Newtons Hypothese...: WA II. 5, str. 170.

27 Mach, 1911, str. 180–185; Nagel, 1961, str. 187 i dalje.

28 Goethe, citirao A. Wachsmuth (1966.), str. 6.

Novi pogledi

Kada Newton odbija promaknuti hipotezu u ‘uzrok’ gravitacijskog privlačenja, on to čini, barem djelomično, jer je njegov koncept znanstvene teorije drugačiji od onog njegovih kartezijskih suvremenika. Na mjesto onoga što je fizičar Rankine²⁹ kasnije nazvao „hipotetskim teorijama”, poput onih koje je isporučila mehanicistička filozofija, Newton upotrebljava aksiomatsku ili metodu ‘apstrakcije’ da bi utemeljio reprezentacijsku teoriju. Oponašajući prikaze (*representations*) euklidske geometrije, Newton gradi apstraktni skup ‘apsolutnih veličina’ – prostora, vremena, utisnute sile, itd. – koji može biti povezan s njihovim empirijskim ‘osjetilnim mjerama’ po pravilima korespondencije. Tako je empirijski svijet običnog ili laboratorijskog iskustva doveden u odnos s čisto apstraktnim ili formalnim sustavom aksioma, definicija i teorema. Teorijski fizičar može riješiti problem formuliranjem apstraktnog pandana njegovog problema – recimo orbitalnog kretanja – u pojmovima njegovog formalnog sustava koji povezuje prostorne i vremenske koordinate apstraktne mase s njihovim početnim uvjetima i utisnutim silama, putem tri zakona ili ‘aksioma’ newtonovske mehanike. Jednom kad se to učini, jednadžbe kretanja mogu se riješiti da bi se dobile koordinate mase u bilo kojem kasnijem ili ranijem vremenu. To se onda može dovesti u odnos s njihovim ‘osjetilnim mjerama.’³⁰ Program se sadržajno nije mijenjao od Newtonovog vremena. Utisnuta sila (kao hipotetski entitet) može se zamijeniti raznim potencijalnim funkcijama poput lagranžijana ili hamiltonijana;³¹ ali neovisno o tome upotrebljavaju li se izvorne Newtonove ili ‘naprednije’ formulacije, postupak u bitnome ostaje isti. Ne zamara se s ‘uzrokom’ gravitacije ili utisnute sile općenito. Zakoni kretanja ni na koji način ne ovise o tome utječemo li se atomističkom nazoru na zbilju, ili onom teorijskih polja. U tom pogledu, mi tek predstavljamo ono što vidimo na apstraktan način, razrađujemo teoriju definicijama za koje držimo da su korisne i postavljamo zakone aksiomatski sukladno njihovoj korisnosti i uspjehu u sjedinjavanju određenih grupa fenomena.

Do kraja 19. stoljeća, mnogi znanstvenici poput Ampèra, Fouriera i Fresnela, naznačili su svoju podršku za takve reprezentacijske ili apstraktne teorije umjesto eksplikativnih ili hipotetskih teorija kao što su one koje nudi mehanicistička filozofija. Robert Mayer piše Griesingeru:

„U vezi s nutarnjom naravi topline, ili elektriciteta, ja ne znam ništa, ništa više nego što znam o nutarnjoj naravi bilo koje materije ili bilo čega drugog.”³²

29 1881., str. 209.

30 Losee, 1972, pogl. 8.

31 Funkcije nazvane po matematičarima iz 19. stoljeća: Joseph Louis de Lagrange i William Rowan Hamilton. – Nap. ur.

32 Mayer (1893), str. 181, citirao Duhem (1974), str. 52.

Mayerovo očitovanje stoji u oštroj suprotnosti sa stavovima mnogih njegovih suvremenika. Lord Kelvin poznat je primjer nekoga s osobitom naklonošću prema mehanicističkim modelima: „Nisam zadovoljan sve dok ne mogu napraviti mehanički model neke stvari.”³³ Ni Mayer ni Goethe ne raspravljaju o korisnosti modelā. Kako to prijašnji citat pokazuje, Goethe, kao i Rankine, modele smatra produktivnim počecima, ali ne bi ih se trebalo smatrati ciljem ili pogrešno uzeti za ‘zbilju’. Rankine ima zreliji znanstveni odmak od hipotetskih prema apstraktnim teorijama. Pripisati zbilju ili istinski ontološki status hipotezama ili modelima za Duhema i druge znači, ironično, prožeti fizikalnu teoriju ‘metafizičkim sadržajem’. Tako se mehanicistička filozofija 17. st., koja je jahala na valu anti-metafizike, našla pod udarom kritika pozitivističkih filozofa i znanstvenika kao ona koja unosi metafiziku u fizikalnu teoriju! Svi aspekti znanosti sada su predmetom pomnog ispitivanja kao implicitno teoretskog ili metafizičkog sadržaja. Pogrešno pripisivanje zbilje primarnim kvalitetama i hipotetskim shemama 17. stoljeća Whitehead naziva zabludom ‘pogrešno postavljene konkretnosti’. Kao posljedicu zabune koja je uslijedila, on proglašava „modernu filozofiju uništenom.”³⁴

Goethe u potpunosti dijeli Whiteheadovu zabrinutost u vezi zablude pogrešno postavljene konkretnosti. U svojoj *Teoriji boja* Goethe piše:

„Istraživač prirode trebao bi voditi računa o tome da ne svodi opažaj na puki pojam, da ne zamijeni riječima taj pojam, da ih ne upotrebljava i da se ne odnosi spram tih riječi kao da su stvari.”³⁵

Ali Goethe ide puno dalje od Duhema, Mayera ili Rankinea kada piše:

„Ali kako je teško ne staviti znak na mjesto stvari; kako je teško očuvati biće [*Wesen*] uvijek živim pred sobom i ne usmrtiti ga riječju.”³⁶

Ovdje i na drugim mjestima nalazimo ne samo upozorenje na Rankineove ‘hipotetske teorije’ karakteristične za mehanicističku filozofiju 17. stoljeća: Goethe također upozorava na apstraktne ili reprezentacijske teorije koje možda čak i eksplicitno poriču bilo kakvo mjerilo zbilje njihovih formalnih konstrukata. Kada N. R. Hanson piše: „Što znači opskrbiti teoriju? To znači ponuditi inteligibilan sistematski, pojmovni obrazac za opažene podatke”,³⁷ on tvrdi nešto opće (*commonplace*), a takvo koje je opet drugačije od Goetheovog pogleda. Za Goethea, razlika koja se tako ležerno povlači između „opaženih podataka” i

33 Thompson, 1884, str. 270; Duhem, 1974, pogl. 4.

34 1925, str. 55.

35 1970, str. 283.

36 HA 13, str. 452.

37 1958, str. 121.

„pojmovnog obrasca” nije toliko u bitnoj karakteristici zbilje koliko u slučajnosti povezanoj s ljudskom spoznajom. Potpuno osjetilno iskustvo prirode kakvo je prigrlilo Goethe može samo patiti u rukama apstraktne znanosti. Goethe nije zadovoljan ni sa čisto ‘deskriptivnim’ ili ‘instrumentalističkim’ prikazom prirodnih fenomena. Njegova je potraga za onim istinitim, pokušaj da uhvati prirodu kako pokazuje ideju, u čisto arhetipskom fenomenu. Goetheova kritika hipotetskih entiteta može zvučati nalik Machovoj ili Duhemovoj, ali ne smijemo pobrkati njegov pogled na prirodu ili znanstveno bavljenje s njihovima. Goethe zasigurno nije bio pozitivist rođen prije svog vremena. Bio je izvanredno perceptivan za skrivene pretpostavke znanosti kakvu je poznao za svog života. Ali njegov odgovor sastojao se u razvijanju metode ispitivanja koja je u skoro svakom pogledu drugačija od pozitivističke škole nakon njega. Dobro je poznato da je pozitivistički program imao svojih poteškoća. Sada je vrijeme da istražimo Goetheove vlastite znanstvene spise s obzirom na pitanja: što Goethe smatra ‘teorijom’ i koji je njen spoznajni status?

Boja: fragmentacija i polaritet

Prvo poglavlje didaktičkog dijela Goetheove *Teorije boja* bavi se fiziološkim bojama; tj. onim bojama koje pripadaju „subjektu – samom oku.”³⁸ Rasprava koju iznosi bistar je i živopisan izvještaj fenomena boje. Ti isti fenomeni još i danas stoje kao primarni u području istraživanja vidljivosti boje. Pozornost koju je Goethe pridao tim fenomenima dovela je do rađanja nove discipline za koju mu se često odavalo priznanje. Međutim, za naše potrebe, važna je stavka da je započinjanjem s fiziološkim bojama Goethe odmah naglasio da njegov interes leži u *vidljivim* bojama, a ne u fizikalnoj teoriji ili modelu nastanka boje. Svi eksperimenti i zapažanja koja su uslijedila vidljivi su zdravom ljudskom sposobnošću vida. Istraženi fenomeni su uvijek viđeni fenomeni.

Stoga su za Goethea osnovice ili elementi njegovih studija o boji autentična opažanja. Crvena se, naprimjer, može pojaviti u mnogo nijansi i promjenjive je čistoće. Goethe se bavi prvenstveno s tom individualnom pojavnošću boja. Čak i kad se predstavi ‘čista crvena’ i raspravlja o njoj kao vrsti idealne boje, ona se javlja kao ograničavajući proces zrenja, nešto što je još uvijek vidljivo, iako se rijetko, ako uopće uistinu javlja u prirodi. Nikad se ne događa, nikakvom geštalovskom promjenom u perspektivi, da se crvena zamijeni ‘drugačije lomljivim zrakama’ ili valovima prikladnih valnih duljina. U tome je razlika između Goethea i Newtona očita, ali može ostati izvorom zabune. Suprotno nekim tvrdnjama, Newton ne ostaje sasvim pri fenomenu. Premda ne „formulira hipoteze”, njegova teorija je, kao što smo vidjeli, apstrahirajuća ili reprezentacijska. Goet-

38 Goethe, 1970, str. 1.

he fenomene možda idealizira ili uzvisuje, ali ne predstavlja boju ničim drugim osim njom samom. Umjesto da prodire do neke 'istinite', skrivene, mehaničke zbilje koja bi trebala biti na djelu u pozadini kulisa, ili da stvara apstraktni, formalni sustav koji odgovara zapažanju u nužnim točkama, Goethe slijedi vlastiti jedinstveni put. Njegova teorija nije ni hipotetska ni apstraktna. Umjesto toga, on predlaže da se samim činjenicama dopusti, kada ih se zamijeti u cijelosti, da budu teorija. Prije nego nastavimo s tom mišlju, važno je kratko razjasniti određene detalje Goetheove i Newtonove studije o bojama.

Jedno od presudnih pogrešnih shvaćanja u kontroverzi Goethe-Newton, počiva na 'ispravnom' znanstvenom razumijevanju bijelog svjetla. Newtonova logika je apsolutno rigorozna u tom pogledu. On ostaje pri tome kako je dokazao da se boja *ne* javlja modifikacijom zrakā putem medija ili sjene.³⁹ Potpuno je svjestan toga da je ta tvrdnja protivna „trajnom i općem mnijenju filozofā.”⁴⁰ Štoviše, zrake, čije „koloritne kvalitete” dovode do podražaja boje, „čuvaju ta, bojama autentična svojstva, neprekidno i podjednako, bez promjene.”⁴¹ Svaka boja koju vidimo mora stoga biti mješavina takvih primarnih, nepromjenjivih elemenata – koloritnih zrakā. Tu imamo atomističku teoriju boja koju Newton, u jednom od svojih spekulativnijih trenutaka, jasno iskazuje u svom poznatom *Istraživanju* 29,⁴² a koja je kasnije postala korpuskularna teorija svjetlosti, koju su unaprijedili njegovi učenici. Duh koji prožima raspravu jest duh izumitelja infinitezimalnog računa. U gravitacijskoj teoriji golemu masu se smatra beskonačnom sumom infinitezimalnih masa. Također, kada se objašnjava rubni spektar, široki izvor svjetlosti rastavlja se na beskonačnu sumu infinitezimalnih raspora od kojih svaki proizvodi svoj vlastiti, puni spektar.⁴³ Goethe se bori protiv tog 'dokaza' nepromjenjivosti zrakā. Kad bi to bila puka hipoteza, tada se Goethe ne bi toliko bunio. Ali kada se teoriju uzme za činjenicu, tu se upliće ozbiljna pogreška i Goethe mora intervenirati. U svome eseju „Über Newtons Hypothese der diversen Refrangibilität” [O Newtonovoj hipotezi raznolike lomljivosti] iz 1793. Goethe iznosi svoje prigovore:

„Newton ni u kojem slučaju nije pokazao da je bezbojno svjetlo sastavljeno od drugih svjetala koja se istovremeno razlikuju i u boji i u lomljivosti. Ja radije uzimam raznoliku lomljivost samo kao umjetničku hipotezu koja mora pasti uslijed preciznog opažanja i kritičkog suda.”⁴⁴

39 Newton, 1952, str. 113.

40 1952, str. 158.

41 1952, str. 160.

42 1952, str. 370–374.

43 Newton, 1952, str. 161.

44 WA II. 5, str. 166.

Goethe u nastavku piše da iako Newton započinje razmatrajući svoje misli samo kao teoriju, „postupno se toliko u duhu vezao za svoju doktrinu da je obznanio raznoliku lomljivost kao zbiljsku činjenicu.” Newtonovi sljedbenici nastavljaju u istom duhu uzimati teoriju za zbiljsku činjenicu. Pokušavajući dokazati da uzrok spektralnih fenomena „mora biti u samom svjetlu” i nije posljedica modifikacije bijelog svjetla prizmom, prema Goetheu, Newton upada u svoju „prvu i najveću pogrešku.” To je anticipacija mišljenja na koje je Bacon upozoravao i koje samo postaje sve čvršće usidreno Newtonovom vještom doradom izabranih eksperimenata. Newton je od proučavanja načinio idola i on je prihvaćen kao znanstvena činjenica u narednim stoljećima.

Iz suvremene perspektive Newtonova teorija je korisna u ograničenom rasponu jednostavnih fenomena boje, ali Goethe je ispravno tvrdio da uzimanjem u obzir zaista potpunog raspona efekata boje, teorija postaje nedostatna. To naravno nije sramota, nego svojstvo svih teorija. Svjetlost je promjenjiva. Boje se javljaju modifikacijom te ulazne energije, koju nazivamo svjetlošću, putem medija. Spektralno rastavljanje svjetlosti, neovisno izvodi li se prizmom ili matematički Fourierovom analizom, govori nam nešto o prizmi ili o naravi upotrebljenog formalizma, ali ne i o samoj svjetlosti.⁴⁵ Može se samo nagađati kakva bi bila Newtonova reakcija na udvostručenje frekvencije (*second harmonic generation*) u kojem crvena svjetlost ulazi u kristal, samo da bi izašla kao ljubičasta. Nepromjenjivost zrakā je doista hipoteza.

U svjetlu rečenog, što je Goetheov doprinos znanosti o boji? Kao što je već naznačeno, ne smijemo pokušavati pojmiti ga samo kao alternativu reprezentacijskoj teoriji. Štoviše, njegova teorija je ne-representacijska teorija u kojoj nema mjesta za hipotetske entitete. Ne treba nas iznenaditi kada Goethe proglašava bijelu i crnu boju primarnima i jedinstvenima u prirodi. Radi se u potpunosti s onime što se vidi. To onda postaje pitanje preobrazbe osjetilnih organa za sveobuhvatniji i dublji uvid. Kako se s izvornim fenomenom kao početnom točkom, prema Goetheu, nastavlja do višeg pogleda koji ujedinjuje raznoliko carstvo fenomena?

Goetheova metodologija

Premda se njegova misao u tom sadržaju razvijala, poglavito pod utjecajem Schillera, glavna obilježja ipak ostaju jasna. U svom eseju „Iskustvo i znanost”, poslanom Schilleru 1798.,⁴⁶ Goethe ostaje pri tome da se treba započinjati s običnim ‘empirijskim fenomenima’, jednostavnim, običnim zapažanjima koja svaki pozorni promatrač može izvršiti. Od njih se možemo uzdići do podata-

45 Hecht i Zajac, 1976, str. 43; Sommerfeld, pogl. 3.

46 HA 13, str. 23; Goethe, 1952, str. 228.

ka višeg tipa mijenjanjem uvjeta pod kojima se fenomen javlja i zamjećivanjem bitnih preduvjeta nužnih da bi se učinak pojavio. To je ono što Goethe naziva 'znanstvenim fenomenima'. Neki predlažu da bi se trebalo zadovoljiti, piše Goethe, prikazivanjem tih slučajeva pojavljivanja i ne-pojavljivanja.⁴⁷ Ali on bi radije tragao za još višom logičkom razinom na kojoj bi iskusio fenomene; nju je nazvao 'čistim fenomenom', a kasnije 'arhetipskim fenomenom'.

Kada piše o 'znanstvenim fenomenima', Goethe ima na umu Baconove tablice približnog prisustva i odsustva, te stupnjeve koji bi trebali poslužiti kao baza za indukciju prijelaznih i općih aksioma. Sigurno je da je Goethe mnogo dugovao Baconu. Pa ipak, on je također i veoma kritičan spram Baconove induktivne metode i sterilnosti bilo kakvog pristupa utemeljenog na čistoj klasifikaciji. Bacon dohvaća veoma važan aspekt tog pothvata, ali, prema Goetheu, njegov je položaj neuravnotežen:

„[...] on [Bacon] još ima izvrstan utjecaj, sve dok cijenimo to što je njegova doktrina jednostrana i dopustimo umu da izvrši svoj utjecaj.”⁴⁸

I um mora odigrati svoju ulogu, ne u redukciji ili reprezentaciji fenomenā hipotetskim entitetima, nego u potrazi za obrascem i postojanošću u fenomenima. „Postojanost fenomenā najvažnija je stvar; što mi mislimo o njima, prilično je nevažno.”⁴⁹

Od tih se znanstvenih fenomenā uspinje prema još višoj klasi fenomena – Goetheovim dobro poznatim čistim ili arhetipskim fenomenima. Takvi arhetipski fenomeni predstavljaju krajnji cilj, posljednju točku svakog područja goetheanističkog istraživanja. S njime, obrazac u potpunosti stoji pred nama kao iskustvo:

„Kako bi ga opisao [arhetipski fenomen], intelekt fiksira ono empirijski promjenjivo, isključuje akcidentalno, odvaja nečisto, raspliće zamršeno, i čak otkriva nepoznato.”⁵⁰

Krećući se tako od jedne logičke razine fenomenā prema drugoj, Goethe uspješno zadovoljava važan kriterij za objašnjenje. Kako N. R. Hanson ističe,⁵¹ nemoguće je izraziti kauzalne odnose, ili u bilo kojem smislu 'objašnjavati' putem jezika, ako su sve riječi na identičnoj logičkoj razini. Mora postojati hijerarhija koja dopušta određenim riječima, ili u Goetheovom slučaju fenomenima, da izlože smislen teorijski sadržaj podložan iskustvu u određenom kontekstu. Oni

47 HA 13, str. 317; Goethe, 1970, str. xl.

48 LA I. 10, str. 295.

49 WA II. 13, str. 444.

50 HA 13, str. 25; Goethe, 1952, str. 228.

51 1958, str. 59–60.

postaju „nabijeni teorijom”, da upotrijebimo Hansonov izraz. Ako se Goethe želi suzdržati od svođenja „opažaja na puki pojam, zamjenjivanja pojma tim riječima [...]”;⁵² tj. ako želi ostati u okviru fenomenalnog, onda i fenomeni moraju biti nabijeni teorijom. Žurim nadodati da pod time *ne* mislim da je priroda sagleđana kao teorijski model, kao što je to vrlo često slučaj u ortodoksnj znanosti. Umjesto toga, kroz sâm proces ispitivanja određeni fenomeni koji su inače uobičajeni, postaju predstavnici ili simboli vrlo općenitih odnosa ili principa koji se objavljuju unutar konačnog fenomenalnog područja. Trebamo se podsjetiti da jednostavan proces ‘viđenja’ nije nekomplikiran.

Razmotrimo Duhemov zgodan primjer⁵³ nekoga tko ulazi u električni laboratorij i znanstvenika kojega tamo zatječe nevino upita što radi. Vidimo komadiće bakra, baterije, posude žive, itd. Naše oči učinkovito bilježe forme i boje svih predmeta u prostoriji. Međutim, iznenađujuć odgovor je: „Mjerim električni otpor zavojnice.” U toj jednostavnoj tvrdnji implicirana je golema građa teorije elektriciteta, koje možda nismo svjesni. Znanstvenici često ‘vide’ fenomene – kretnje brojila, treperavo svjetlo, itd. – u obliku dominantne teorije. Ona postaje jezik i pojmovna mreža u koju se projicira sve sirovo iskustvo. Zbirku šipki, baterijā i drugog pribora ‘vidimo’ kao ommetar.⁵⁴ Viđenje (*seeing*) je očito više od otvaranja očiju.

Na sličan način prepoznavanje obrasca ili idealne forme preduvjet je za bilo kakvu daljnju analizu i često se temelji na „prešutnom znanju.”⁵⁵ Zanatliji ili umjetniku prepoznavanje je dovoljno samo po sebi; znanstveniku je to obično tek početak. Hanson to iskazuje ovako:

„Opažanje obrasca u fenomenima je ključno da bi se ‘mogli objasniti’ [...] To je ono što su filozofi i filozofi prirode napipavali kad su govorili o razabiranju naravi fenomena, njegove biti; to će uvijek biti okidač za fizikalno ispitivanje. Borba za inteligibilnost (obrazac, organizaciju) u filozofiji prirode nikada nije bila prikazivana u induktivnim ili hipotetsko-deduktivnim iskazima.”⁵⁶

Ono što Hanson opisuje kao „okidač fizikalnog ispitivanja,” za Goethea postaje cilj i krajnja točka znanstvenog ispitivanja. Trenutak otkrića, uočavanja obrasca u fenomenima, pada onkraj induktivnih i hipotetsko-deduktivnih izvoda.⁵⁷ *Aperçu* je za Goethea objašnjenje. Stoga, kada Goethe ‘objašnjava’ fenomene

52 HA 13, str. 482; Goethe, 1970, str. 283.

53 1974, str. 145.

54 Instrument za mjerenje električne impedancije tj. otpora u strujnom krugu. – Nap. ur.

55 Polany, 1969, str. 3.

56 Hanson, 1958, str. 87.

57 Hanson, 1958.

prizmatskih boja, on to čini tako da ih prati do prethodnih i jednostavnijih, tj. do arhetipskog fenomena susreta svjetla i tame unutar zamućenog medija. Arhetipski fenomen je prirodna forma u Aristotelovom smislu. Svjetlo, tama i zamućeni medij, dijelovi su organskog jedinstva ili forme koja također uključuje tople boje s jedne strane i hladne boje s druge. Kada se svjetlo, tama i polu-proziran medij oblikuju, ili ih eksperimentator oblikuje na prikladan način, tada je forma potpuna samo ako se jave potrebne boje. To nikada nije pitanje učinkovitog ili mehaničkog kauzaliteta. Razdioba monokorda na dva jednaka dijela za sobom povlači oktavu. Također, ako su 'uvjeti pojavljivanja' prisutni za određene boje, one će se objaviti.

Fizičar bi mogao htjeti formalizirati raspravu modeliranjem zamućenosti u pogledu rasipanja bilo disperzijom elektrona smještenih na uobičajeno razmještenim atomima ili pak nasumično-razmještenim česticama u atmosferi. Svjetlo i boja tada postaju prikladno odvajajući integrali spektralnog intenziteta u velikom rasponu valnih duljina, itd. Možemo se zapitati: je li fizičar preko tog programa zapravo uvećao naše razumijevanje svjetla i boje? Goethe piše u pismu Soretu iz 1823. godine: „U znanosti je, međutim, postupak beznačajan, a sva učinkovitost leži u *Aperçu*.”⁵⁸ Za Goethea se trenutak uvida proširuje u izvorno razumijevanje. Svaka naknadna rekonstrukcija opažene pravilnosti u obliku hipotetskih ili apstraktnih konstrukata uzaludna je i odvlači od samih fenomena. Vid (*seeing*) u najvišem smislu, kada se potpuno razvije, postaje metafora za veoma rijetku sposobnost intuicije (*intuition*):

„Uobičajeno zrenje (*Anschauung*), ispravno razmatranje zemaljskih stvari, naslijede je općeg ljudskog razumijevanja, čisto zrenje unutar-njeg i vanjskog veoma je rijetko.”⁵⁹

Stoga Goethe predlaže takav način znanstvenog ispitivanja koji započinje pomnim istraživanjem i priređivanjem okolnosti i činjenica iskustva. Iz njih izranja znanje bitnih odnosa. Njih se ne bi trebalo izražavati apstraktno u pravilima kao što je: ako prevladaju ti i ti uvjeti, onda se javlja to i to; nego: elementi svjetla, tame, zamućenosti i boje, svi su *viđeni* kao jedinstvo. Naš intelekt je taj koji ih razloma na uzrok i učinak. U svojoj studiji Goetheove znanosti s kraja 19. stoljeća, Rudolf Steiner to povezuje s Kantovim razlikovanjem između *Verstand*, razuma ili intelekta, i *Vernunft*, uma.⁶⁰

58 Goethe, iz pisma Soretu, 30. prosinca 1823, citirao Rike Wankmüller (*HA* 13, str. 616).

59 *Maximen...*, 243: *HA* 12, str. 398.

60 U izvorniku na ovome mjestu uz *Verstand* stoje termini „understanding, intellect”, a uz *Vernunft* „reason”. U tekstu se kao *um* prevodi i izraz „mind”, prilagođeno Goetheovom tumačenju razlike razuma i uma, npr. u djelu *Sprüche in Prosa*. – Nap. ur.

„Neka se nitko ne zavarava glede toga da je [matematička] jedinica slika koju stvara naš intelekt [*Verstand*], razdvajajući ju od totaliteta baš kao što razdvaja učinak od uzroka i supstanciję od njihovih atributa.”⁶¹

Goethe je itekako bio svjestan Kantove distinkcije i tumačio ju je na svoj način. Nakon iscrpnog empirijskog istraživanja, najviša sposobnost uma (*mind*) može dohvatiti novo opaženo jedinstvo u trenutku; pritom seže onkraj pukih osjetilnih podataka; seže onkraj vidljivog obrasca razaberivog u samoj prirodi. Doseže, za Goethea, do onog idealnog. Srodnost koja se osjeća između prizmat-skih i atmosferskih boja moguća je samo zato što nam je um (*reason*), putem arhetipa, dao opažaj onog idealnog. U razgovoru s Eckermannom Goethe kaže:

„Intelekt [*Verstand*] ne može dosegnuti [prirodu]; čovjek mora biti u mogućnosti uzdići se do najviše razine uma [*Vernunft*] kako bi dotaknuo ono božansko koje se otkriva u arhetipskim fenomenima – moralnim kao i fizičkim – onkraj kojih prebiva i koji proizlaze iz njega.”⁶²

Božanska ideja leži iza arhetipskog fenomena. Može se objaviti putem prirodnih fenomena ili u umu kao pojam. Ona potihom oblikuje samo naše viđen-je i kazivanje:

„Ideja je vječna i jedinstvena [...]. Sve što zapažamo i o čemu možemo govoriti, samo su očitovanja ideje; mi iskazujemo pojmove i utoliko je i sama ideja pojam.”⁶³

Arhetipski fenomen je također jedinstven. Njegov utjecaj može biti toli-ko silan da se u vrelini otkrića susrećemo ne toliko s čuđenjem koliko sa strahom i sposobnošću analize:

„Pred arhetipskim fenomenom, kada se pojavi razotkriven pred našim osjetilima, osjećamo neku vrst stida koji graniči sa strahom. Osjetlji-vi ljudi spašavaju se čuđenjem; međutim, ubrzo stiže radišni svodnik *Verstand* koji bi na svoj način ono najvrjednije sveo na ono najobič-nije.”⁶⁴

Međutim, jedinstvena ideja može se objaviti i ostati neukaljano ako upo-trijebimo um umjesto intelekta. Tada također nećemo biti u kušnji ophoditi se s arhetipom kao sa samo još jednom teorijom iz koje bismo pravili dedukcije, predviđanja ili izvlačili zaključke. Pet godina prije svoje smrti, Goethe je napisao Christianu Dietrichu von Buttelu:

61 1968, str. 62.

62 Eckermann (1964), 13. veljače 1829, str. 144.

63 *Maximen...*, p. 12: HA 12, str. 367.

64 *Maximen...*, 17: HA 12, str. 36.

„Štoviše, arhetipski fenomen ne treba se smatrati principom iz kojega rezultiraju raznolike posljedice, nego ga se treba gledati kao temeljnu pojavu unutar koje se raznolikost treba motriti.”⁶⁵

Stoga se do arhetipskog fenomena ne dospijeva ni čistom indukcijom, niti se treba deducirati posljedice iz njega. Može ga se, mislim, plodnije razumjeti kao srodnog Aristotelovom učenju o formama, kojega su se filozofi 17. stoljeća toliko plašili. Pod time mislim da prividna neovisnost empirijskih fenomena zapravo otkriva organsku ili ujedinjujuću formu nakon što se uzdignemo na razinu arhetipskog fenomena. Svakako, moglo bi se ići u oblikovanje pojedinih elemenata i utvrđivanje matematičkih odnosa. Čineći tako, fenomeni se ne ‘objašnjavaju’, nego se samo ponovno izražava odabrane aspekte u teorijskom jeziku. Mnogo se gubi u prijevodu, ali je nedvojbeno da je postupak veoma koristan, pa čak i bezopasan ako ga se provodi s filozofijskom zrelošću, ili kako Goethe kaže, ‘s ironijom’. Ako bi se slijedilo Goethea, arhetipski fenomen ostao bi u svojoj urođenoj čistoći i jednostavnosti. Jer prirodoznanstvenik

„bi se trebao suzdržavati od traganja za ičim daljnjim onkraj toga: ovdje je granica. Ali prizor arhetipskog fenomena ljudima obično nije dovoljan; misle da moraju ići dalje, i tako su poput djece koja virkajući u ogledalo okreću ga da bi direktno vidjeli što je s druge strane.”⁶⁶

Heinrich Henel karakterizira Goetheov pokušaj kao onaj koji je „htio steći univerzalije bez apstrakcije.”⁶⁷ Goethe je, uz Schillerovu pomoć, potpuno shvatio smjelost tog pokušaja. Premostiti jaz između realnog i idealnog, između univerzalnog i partikularnog, približiti ta dva svijeta jedan drugome činilo se kao neizbježna nužnost:

„Živimo u doba kada se svakodnevno osjećamo sve primoranijima smatrati dva svijeta kojih smo dio, gornji i donji, povezanim; prepoznati idealno u realnom, umiriti naše povremeno nezadovoljstvo onim konačnim usponom u beskonačno.”⁶⁸

U svome eseju „Neodlučnost i predaja”, Goethe se koleba pred zadatkom i ‘bježi u poeziju’.⁶⁹ Pa ipak, sljedeći dan nalazimo ga kako komponira svoj mali esej „Promatrajuća snaga suđenja”, samouvjerenog da se on u svojoj znanosti upustio u „avanturu uma”, koju je Kant rezervirao za *intellectus archetypus*, onu sposobnost uma koja „polazi od sintetički univerzalnog i nastavlja do par-

65 3. svibnja 1827: *HA Briefe IV*, str. 231.

66 Eckermann, 1964, str. 147.

67 1956, str. 651.

68 Viëtor, 1950, str. 156.

69 *HA 13*, str. 31; Goethe 1952, str. 219.

tikularnog.”⁷⁰ Spoznajni status koji Goethe pribavlja svojoj ‘teoriji’ – motrenje arhetipskog fenomena – tada je nešto sasvim drugo od onoga što se povezuje s instrumentalističkim ili pozitivističkim stajalištima. Goethe nije nominalist. Ideje o kojima on piše, realne su i potentne, i ne bi ih se trebalo greškom brkati s osjetilnim odrazima u prirodi, niti s njihovom mentalnom slikom kao pojmom. On traga za onim istinitim, a ne samo plodonosnim. Ako nađe ovo prvo, samouvjeren je da će uslijediti i drugo. Mi nemamo direktan pristup istini:

„Ono istinito je nalik Bogu: ne javlja se bez posredovanja, moramo ga nagađati iz njegovih objava [...]. Samo u najvišem i najopćenitijem susreću se ideja i pojava.”⁷¹

U arhetipskom fenomenu možemo se nadati da ćemo ujediniti ono što se javlja iznutra kao pojam, s onime što nam se suprotstavlja kao percept, tako da je sama ideja dovedena do iskustva.

Očito je da Goetheova znanost nadaleko prekoračuje uobičajeno prihvaćene granice strogog znanstvenog istraživanja. Oko toga moramo biti potpuno iskreni. Goethe proširuje vidike znanosti kako bi ono idealno uključio u zbilju, kako bi duh smjestio natrag u prirodu. Prigrlio je metafiziku, ali njegova metafizika je *perceptivna*, u kojoj ideal, usprkos Schillerovim kritikama, doista postaje iskustvo. U tom pothvatu Goethe stoji u dugoj tradiciji, kako to spominje Ernst Cassirer;⁷² jednoj koja periodično isplivava na površinu, a povremeno čak i dominira zapadnjačkom intelektualnom poviješću. Goethe je tu tradiciju preoblikovao na jedan iznimno jedinstven i sofisticirani način. U svojim znanstvenim istraživanjima čini se kao da svugdje strpljivo vrluda unutar osjetilnog područja, uspinjući se iz empirijskih kroz znanstvene do arhetipskih fenomena. Svijet fenomenalnog tako postaje proziran za nadosjetilnu zbilju:

„[...] ne možemo se oteti dojmu da ono što leži kao podloga cjeline jest ideja da je Bog djelatan u prirodi i priroda u Bogu od vječnosti do vječnosti.”⁷³

Goethe u svojim studijama te cjeline traži svog Boga ne toliko ‘iza kulisa’ koliko kroz ili čak i unutar pozornice prirode.

Preostaje nam jedno važno posljednje pitanje: kako proširiti granice prirodne znanosti, ili još općenitije, granice ljudske spoznaje? Ako se Goethe doista nada da će se uzdići do idealnog, ostajući pritom unutar opazivog, kojim sredstvima se takav razvoj može ostvariti? Odgovor će biti, preobrazbom čovje-

70 HA 13, str. 30; Goethe, 1952, str. 223.

71 Maximem..., 11 i 14: HA 12, str. 366.

72 1970, str. 198–202.

73 HA 13, str. 31; Goethe, 1952, str. 219.

ka. Sama metoda istraživanja, koju je Goethe odabrao, može dovesti do novih sposobnosti ili organa spoznaje.

Bildung

Pri suočavanju s bilo kojom grupom sirovih osjetilnih utisaka, kako dolazi do toga da ih mi 'vidimo'? To je bogato i složeno pitanje, takvo koje je onkraj nama dostupnih načina da ga sažmemo, ali potrebno nam je nekoliko rezultata iz kognitivne psihologije za prikladno razumijevanje Goethea. Zamisao da mi primamo sirove osjetilne izvještaje i naknadno ih razvrstavamo i dovodimo u red prema glavnom algoritmu što dovodi do spoznaje, uglavnom je osporavana samim istraživanjem vida.⁷⁴ Čak i minimalno iskustvo s dvosmislenim slikama, kakva je Neckerova kocka, brzo dovodi do zaključka da je vid barem daleko od jednostavnog linearnog procesa. Istraživanja ispitanika kirurški izliječenih od doživotne sljepoće podupiru zaključak da je za vid potrebno puno više od ispravno funkcionirajućeg oka. Fenomenolozi su uzeli Brentanov pojam 'intencionalnosti' kao temelj za raspravu o mentalnoj aktivnosti djelatnoj u vidu. Prema tom gledištu pojedinac nesvjesno strukturira zbrkano, rojeće, kaotično polje boja i formi. S tog stajališta možemo se zapitati vidi li se ikada bilo što, a da ga se ne vidi uvijek *kao* nešto. Središnje pitanje koje nas ovdje zanima jest, ako mi zaista u nekom smislu 'intendiramo' svoju vlastitu zbilju, je li onda možda moguće razviti sposobnost intencionalnosti tako da je zbiljnost restrukturirana na jedan drugačiji, i možda više rasvjetljavajući način?

To izvrće naglavce uobičajeno stajalište da je cilj zdravorazumskog (*clear-headed*) istraživanja osloboditi se svih pretpostavki i predrasuda. Hans-Georg Gadamer možda je bio prvi koji je istaknuo da iako zle predrasude doista postoje, moramo prepoznati „činjenicu da postoje legitimne predrasude, ako želimo biti pravedni prema čovjekovom konačnom, historijskom načinu bivanja.”⁷⁵ Da upotrijebimo metaforu koju je razvio Rorty (1979.), moramo se najprije osloboditi zamisli da je um nalik zrcalnoj staklenoj supstanci koju treba ispolirati i osloboditi svih nesavršenstava. Kad bismo doista uspjeli u tom pothvatu, u trenutku uspjeha prognali bismo iz duše i spoznaju ili vid. Naravno, ovime ne impliciramo da je moguće odati se predrasadama bez posljedica. Upravo suprotno, sada kada shvaćamo da su predrasude zapravo „pristranosti naše otvorenosti prema svijetu”,⁷⁶ valja cijeniti i moć 'zlih' predrasuda u stvaranju nesporazuma. Ipak, 'tabula rasa' ne bilježi ništa. Prema tom gledištu, naše predrasude su ono putem čega mi uopće poznajemo svijet. No ostavimo sada Gadamerovu drama-

74 Tibbetts, 1969.

75 Gadamer, 1975, str. 245.

76 Gadamer, 1976, str. xv.

tičnu upotrebu riječi predrasude i usredotočimo se radije na čovjekov 'historijski način bivanja'.

Činjenicu da vidimo, dugujemo našem historijskom načinu bivanja. Drugim riječima, to da živimo kao (samo)svjesna (*sentient*) bića u ovome svijetu 20 ili 30 godina, nije bez svojih posljedica. U tom aspektu naše naravi, pamćenje svakako igra važnu ulogu. Ali pod pamćenjem se mogu misliti različiti kapaciteti. Mogu se sjetiti, naprimjer, da zbroj bilo kojeg niza neparnih cijelih brojeva daje puni kvadrat. Svakako da sam najmanje jednom razmišljao o toj činjenici, pa makar u nedoumici oko nečega što je rekao moj nastavnik matematike.

Mogu se također sjetiti da moja žena ima crvenu kosu, ali da bih to učinio pretpostavlja se to da sam uopće uočio njenu boju kose. Malo tko od nas posjeduje sposobnost eidetske slikovnosti, fotografskog pamćenja, koje bi nam omogućilo da se prisjetimo detalja o kojima nismo razmišljali. Stvari o kojima razmišljamo, bilo opažaji, bilo pojmovi, jedna su klasa pamćenja. Oni tvore jedan aspekt našeg historijskog načina bivanja. Oni ga, međutim, nikako ne iscrpljuju. Ovdje se vraćamo na pojam 'prešutnog znanja' koji je razvio Polanyi. Dok sjedim za klavirom vodeći borbu da se prisjetim *Dvodijelne invencije*, sigurno ne postížem zgoditak pamćenjem. Nisam siguran što se tada dogodi, ali muzičko pamćenje smjesta se prevodi u djela – u volju, a da se nikada ne uzdiagne do potpune svijesti. Primjeri se mogu lako umnogostručiti: učenje jezika, vožnja bicikla, pisanje, pa čak i suptilnije sposobnosti poput govorničke vještine. Svaka od tih sposobnosti raste s praksom, tj. radom u ili među elementima tog područja. To je onda drugi aspekt našeg historijskog načina bivanja. Ono je poput pamćenja u tome što povezuje prijašnja djela sa sadašnjošću, ali za razliku od pamćenja, ne treba se uzdići do svijesti. Kad bi se to i dogodilo, moglo bi imati fatalan ishod, kao što nam svaki dobar vozač sportskog automobila može potvrditi.

Bilo bi nešto smjelije ostati pri tome da se naša normalna sposobnost vida javlja na način analogan navedenom drugom aspektu, ali to je uvjerljivo osporavano. Ono što je od najvećeg značaja za ovu raspravu jest svjetlo koje ona baca na praksu goetheanističke znanosti. Iz prethodne rasprave možemo prepoznati pojam koji nam je poznat iz perioda romantizma, a to je *Bildung* ili njegovanje sposobnosti. Putovanja i naukovanje Wilhelma Meistera daju mu mnogo više od glave pune sjećanja. Protagonist *Bildungsromana* postaje iskusniji i sazrijeva tijekom svojih putovanja. On vidi svijet drugačije zato što je prošao kroz bezbrojne nedaće. Odisej se vraća kući duboko izmijenjen i ta promjena je, više nego njegove specifične pobjede, od prvotnog značaja.

I u Goetheovim znanstvenim spisima isto tako se ni na oko ni na um ne gleda ahistorijski. Oboje se zapravo mogu razumjeti samo u kontekstu historij-

skog razvoja. Organe i sposobnosti oblikuju njihovi odgovarajući prirodni elementi. Oko se oblikuje svjetlom:

„Oči duguju svoje postojanje svjetlu. Iz ravnodušnih životinjskih organa, svjetlo proizvodi organ koji odgovara njemu samome; i tako se oko formira od svjetla za svjetlo zato da bi unutarnje svjetlo moglo susresti vanjsko.”⁷⁷

Veoma rasvjetljavajući u tom pogledu Goetheov je beskompromisni položaj koji je zauzeo u razgovoru sa Schopenhauerom, a tiče se djelatne prirode svjetla:

„Što? – tako mi je on [Goethe] jednom rekao, zureći u mene sa svojim jupiterovskim očima – ‘Svjetlo bi trebalo postojati samo dokle ga se vidi? Ne! *Ti* ne bi postojao kada svjetlo ne bi *tebe* vidjelo.”⁷⁸

Djelatni karakter svjetla ili općenitije fenomenā, središnji je za razumijevanje Goetheovog *Weltanschauung*-a. Premda je u dalekoj prošlosti svjetlo možda „dozvalo” organe vida iz pasivnih životinjskih organa, u današnje vrijeme mi sami moramo biti djelatni u razvoju novih sposobnosti. Možemo posjedovati unutarnje darovitosti, ali one moraju biti razvijane i školovane. Tako stvoreni organi ljudske spoznaje kreću se u svijetu kao magnet koji iz izoliranih prirodnih fenomena privlači njihovo skriveno jedinstvo:

„Sposobnosti [*die Organe*] čovjeka slobodno i nesvjesno združuju stečeno s unutarnjim kroz vježbu, podučavanje, refleksiju, uspjehe, promašaje, izazov i otpor i uvijek iznova refleksiju, tako da oni zajedno prizivaju jedinstvo koje zapanjuje svijet.”⁷⁹

Razvitak takvih organa spoznaje zahtijeva duboku preobrazbu ljudske psihe. Takve preobrazbe upravo su učinak znanstvenog istraživanja. Goethe stoji udivljen pred razmjerima te promjene. U pismu F. H. Jacobiju piše:

„Zahvatiti fenomene, podesiti ih u eksperimente, poredati iskustva i poznavati mogući način njihovih predstavljanja – ovo prvo što je pozornije moguće, drugo što iscrpnije moguće i posljednje s dostatnom mnogostranošću – zahtijeva oblikovanje čovjekovog jadnog jastva, preobrazbu toliko silnu da ne bih nikad vjerovao da je moguća.”⁸⁰

77 HA 13, str. 323; Goethe, 1970, str. liii.

78 Goethe, 1901–1911, II, str. 245.

79 Hiebel, 1961, str. 246.

80 Goethe (1846), str. 198.

Preobrazba ljudske psihe zbiva se kroz susret s prirodnim fenomenima. Baš kao što je oko kao 'suncoliki organ' stvorilo svjetlo, tako organe uma može stvoriti svaki pojedini, s nama povezani predmet. „Svaki novi predmet, dobro promišljen, unutar nas otvara novi organ.”⁸¹ Štoviše, pedagoški zadatak koji priroda neprestano provodi, može se oponašati i unaprijediti u ljudskim stvorbama. Oblikovanje ili njegovanje ljudskih senzibilnosti tada postaje zadatak za umjetnosti, kako Shelley raspravlja u svome eseju „Obrana poezije” (1965).

Stoga se granice znanja o prirodi u Goetheovoj znanosti pomiču, ali ne prostetičkim uređajima poput teleskopa, mikroskopa, fotomultiplikatorima i tome slično, nego preobrazbom individualne ljudske psihe. Najvažniji posao obrazovanja tada postaje školovanje sposobnosti, a ne usvajanje informacija.⁸² Još dugo nakon što su činjenice kao eksplicitno znanje nestale iz aktivnog pamćenja, mi ćemo nastaviti opažati obrasce, rješavati probleme i ostvarivati otkrića zahvaljujući stečenim sposobnostima. Polanyi će ići toliko daleko i izjaviti da je „sve znanje ili *prešutno ili ukorijenjeno u prešutnom znanju*. Posve eksplicitno znanje je nezamislivo.”⁸³ Duboku sličnost između opažanja i znanstvenog otkrića, koju sam pokušao razraditi s osvrtom na Goetheovu borbu za arhetipske fenomene, uvelike je proširio Polanyi u neovisnom kontekstu:

„Držim da se sposobnost znanstvenikā da u prirodi zapažaju prisutnost postojanih oblika razlikuje od uobičajenog zamjećivanja samo u činjenici, da ona može integrirati oblike s kojima uobičajeno zamjećivanje ne može lako raspolagati.”⁸⁴

Priznati da znanstveno otkriće postupa po spoznajnim aktima bitno sličnima opažanju otvara novi put za razumijevanje Goetheovog arhetipskog fenomena. To je ono što bi Polanyi nazvao opaženom koherentnošću. Goethe bi možda išao još dalje i nazvao ga univerzalnim u partikularnom, idealnim u realnom.

Njemački pjesnik Novalis – koji je, moramo se prisjetiti, bio i inženjer rudarstva – uvjerljivo piše glede organa potrebnih za potpuno i duboko zrenje prirode:

„Uzaludno je nastojanje da se naučava ili propovijeda prirodu. Tko se rodi slijep, ne nauči vidjeti makar mu vječno govori o bojama, svjetlima i dalekim formama. Baš kao što prirodu neće razumjeti nitko tko nema neophodan organ, unutarnji instrument, specifični stvaralački instrument, nitko tko ni spontano ne prepozna i razabire prirodu u

81 HA 13, str. 38; Goethe, 1952, str. 235.

82 Broudy, 1979, str. 446.

83 Polanyi, 1969, str. 144.

84 1969, str. 138.

svim stvarima, niti onaj tko se s urođenom strašću stvorbe ne udružuje preko osjetilnosti u mnogostruke odnose sa svim tijelima, i tko istovremeno ne osjeća svoj put u njih.”⁸⁵

Premda su atrofirani, potrebni organi mogu se razviti tako da se može postati „senzitivan instrument tajnih djelatnosti prirode”, jer, kako Novalis piše: „Združivanje sa silama prirode, sa životinjama, biljkama, stijenama, kamenjem i valovima mora po nužnosti oblikovati čovjeka do nalikovanja tim predmetima.”⁸⁶

Odbijanjem prevođenja viđenog fenomena u hipotetsku ili apstraktnu teoriju, zadržava se puna vrijednost i sadržaj fenomenalnog svijeta. Ono idealno ne projicira se u ograničenu pojmovnu mrežu koja stoji spremno na raspolaganju. Nego se sposobnosti, koje odgovaraju ideji, oblikuju refleksijom, vježbom i promatranjem unutar samog fenomenalnog područja. Zadržavanje pune vrijednosti ili sadržaja fenomenā bilo je neophodno za Goethea koji, moramo se toga uvijek sjetiti, dolazi na pozornicu ne samo kao znanstvenik nego i kao umjetnik. Jer umjetnika ne zanimaju samo ‘uvjeti pojavljivanja’, nego i psihološka vrijednost boja, njihov učinak na dušu, individualno i posebno u kombinacijama. Viđeni arhetip još uvijek posjeduje tu vrijednost. To je fenomen, i od njega kao takvog moramo samo preusmjeriti središte našeg interesa od osjetilnih na ‘moralne’ (*sittliche*) aspekte boje. Dinamički polaritet svjetla i tame tada postaje metafora za kolebanja i borbe duše. U tom smislu, posljednje poglavlje Goetheove *Teorije boja* nadovezuje se na uvod u kojem nam kaže: „Boje su djela i patnje svjetla.”

BIBLIOGRAFIJA

Broudy, H. S.: „Tacit Knowing as Rationale for Liberal Education”, *Teachers College Record* 80 (1979) 446–462.

Cassirer, E.: *Platonic Renaissance in England* (trans. by J. P. Pettegrove), Gordian Press, New York, 1970.

Descartes, R.: *Discourse on Method, Optics, Geometry and Meteorology* (trans. by P. J. Olscamp), Bobbs-Merrill, Indianapolis, 1965.

Duhem, P.: *The Aim and Structure of Physical Theory* (trans. by P. Wiener), Atheneum, New York, 1974.

85 1903, str. 137, 108.

86 1903, str. 141.

- Duhem, P.: *To Save the Phenomena* (trans. by E. Doland and C. Maschler), Univ. of Chicago Press, Chicago, 1969.
- Eckermann, J. P.: *Conversations with Goethe* (trans. C. O'Brien), Ungar, New York, 1964.
- Fontenelle, B. de: *Entretiens sur la pluralité des mondes*, Marabout Univ. (Gerard and Co.) Marabout, 1973.
- Furley, D. J.: „Aristotle and the Atomists on Motion in a Void”, in *Motion and Time, Space and Matter. Interrelations in the History and Philosophy of Science* (ed. by P. K. Machamer and R. G. Turnbull), Ohio State Univ. Press, Columbus, 1976, str. 83–100.
- Gadamer, H.-G.: *Philosophical Hermeneutics*, Univ. of California Press, Berkeley, 1976.
- Gadamer, H.-G.: *Truth and Method* (trans. by G. Barden and J. Cumming), Seabury Press, New York, 1975.
- Galilei, Galileo: *Dialogues Concerning Two New Sciences* (trans. by A. de Salvio), Dover Publications, New York, 1954.
- Goethe, J. W. von: *Briefwechsel zwischen Goethe und F. H. Jacobi* (ed. by M. Jacobi), Weidmann, Leipzig, 1846.
- Goethe, J. W. von: *Goethe's Botanical Writings* (trans. by B. Mueller), Univ. of Hawaii Press, Honolulu, 1952.
- Goethe, J. W. von: *Goethes Gespräche*, Biedermann, Leipzig, 1901–1911.
- Goethe, J. W. von: *Theory of Colours* (trans. by C. L. Eastlake), M. I. T. Press, Cambridge, Mass., 1970.
- Hanson, N. R.: „The Logic of Discovery”, *Journal of Philosophy* 55 (1958) 1073–1089.
- Hanson, N. R.: *Patterns of Discovery. An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1958.
- Hecht, E. and Zajac, A.: *Optics*, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1976.
- Heilbron, J. L.: *Elements of Early Modern Physics*, Univ. of California Press, Berkeley, 1982.

- Heinemann, F.: „Goethe’s Phenomenological Method”, *Philosophy* 9 (1934) 67–81.
- Helmholtz, H. von: *The Selected Writings of Hermann von Helmholtz* (ed. by R. Kahl), Wesleyan Univ. Press, Middletown, Conn., 1971.
- Henel, H.: „Type and Proto-Phenomenon in Goethe’s Science”, *PMLA* 71 (1956) 651–658.
- Hiebel, F.: *Goethe*, Francke, Bern, 1961.
- Loose, J.: *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford Univ. Press, Oxford, 1972.
- Mach, E.: *History and Root of the Principle of the Conservation of Energy*, Open Court, Chicago, 1911.
- Machamer, P. K.: „Aristotle on Natural Place and Natural Motion”, *Isis* 69 (1978) 377–387.
- Magnus, R.: *Goethe as Scientist*, Henry Schuman, New York, 1949.
- Mayer, R.: *Kleinere Schriften und Briefe* (ed. by J. Weyauch), J. G. Cotta, Stuttgart, 1893.
- Nagel, E.: *The Structure of Science*, Harcourt, Brace and World, New York, 1961.
- Newton, I.: *Opticks*, Dover, New York, 1952.
- Newton, I.: *Philosophiae naturalis principia mathematica* (trans. by F. Cajori), Univ. of California Press, Berkeley, 1947.
- Novalis [F. von Hardenberg]: *The Disciples at Sais and Other Fragments* (trans. by F.V.M.T. and U.C.B.), Methuen, London, 1903.
- Polanyi, M.: *Knowing and Being* (ed. by M. Grene), Univ. of Chicago Press, Chicago, 1969.
- Rankine, J. M.: *Miscellaneous Scientific Papers*, Charles Griffin & Co., London, 1881.
- Rorty, R.: *Philosophy and the Mirror of Nature*, Princeton Univ. Press, Princeton, 1979.
- Schofield, R. E.: *Mechanism and Materialism. British Natural Philosophy in an Age of Reason*, Princeton Univ. Press, Princeton, 1970.

Shelley, P. B.: „A Defence of Poetry”, in *The Complete Work of Percy Bysshe Shelley* (ed. by R. Ingpen and W. E. Peck), Gordian Press, New York, 1965, Vol. 7, str. 109–140.

Sommerfeld, A.: *Optics* (trans. by O. Laporte and P. A. Moldauer), Academic Press, New York, n.d.

Steiner, R.: *A Theory of Knowledge Based on Goethe's World Conception* (trans. by O. D. Wannamaker), Anthroposophic Press, New York, 1968.

Thompson, W.: *Lectures on Molecular Dynamics and the Wave Theory of Light*, Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, 1884.

Tibbetts, P.: ed.: *Perception. Selected Readings in Science and Phenomenology*, Quadrangle, New York, 1969.

Viëtor, K.: *Goethe, the Thinker* (trans. by B. Morgan), Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1950.

Wachsmuth, A.: *Geeinte Zwienatur*, Aufbau Verlag, Berlin-Weimar, 1966.

Wallace, W. A.: „Causes and Forces in Sixteenth Century Physics”, *Isis* 69 (1978) 400–412.

Westfall, R. S.: *The Construction of Modern Science*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1977.

Whitehead, A. N.: *Science and the Modern World*, Free Press, New York, 1967.