

## Med lepoto in naravo

ERNEST ŽENKO

### POVZETEK

*Kljub temu, da lepota ni več središčni pojem estetike, ostaja prisotna znotraj različnih polj človekovega delovanja, kjer pa njena vloga ni nekaj samoumevnega. Eno izmed takšnih področij je tudi naravoslovna znanost, posebno pa tista veja fizike, ki se posveča iskanju osnovnih gradnikov narave ter odkrivanju njihovih zakonitosti. Pogleda, ki zadevata po eni strani lepoto in po drugi naravo, sta se v zgodovini spreminjala, prav tako tudi odnos med njima. Pričujoči članek ima namen spremljati ta odnos: od starih Grkov do nedavno odkritega zadnjega kvarka.*

### ABSTRACT

#### BETWEEN BEAUTY AND NATURE

*Even though beauty is not the central notion of aesthetics, it remains present within various fields of human activity, wherein its role can not be described as self-evident. One of these fields is also the natural sciences, particularly those branches of physics, which are devoted to the search for the 'building blocks' of Nature and the uncovering of the laws governing them. The views concerning beauty on the one hand and nature on the other have changed in the course of history, as has the relationship between them. The present article will follow this relationship: from the ancient Greeks to the last quark which was recently discovered.*

Faustovo vprašanje - kaj drži svet v najglobjem skupaj? - velja za eno izmed najstarejših v zgodovini filozofije. Kot rdeča nit se vleče skozi zgodovino vse do današnjih dni, ko mu izjemno pozornost posveča sodobna fizika v iskanju osnovnih delcev snovi, najmanjših opek, iz katerih je zgrajen materialni svet. Odgovori, ki sta jih bili sposobni dati filozofija in pozneje znanost, so se s časom spreminjali, vendar pa se zdi, da je koncept klasične lepote v njih prisoten od začetka pa vse do danes. Zasedovanju tega pogleda, ki v naravi išče resnico in v njenih temeljih odkrije lepoto, je posvečen ta prispevek.

Odnos med naravo in lepoto se je skozi zgodovino evropske misli spreminjal, kakor sta se spreminjala tudi sama pojma narave in lepote. Na današnje pojmovanje narave je v največji meri vplivala predstava, ki so jo o njej imeli antični Grki. Aristotel

v svoji *Fiziki*<sup>1</sup> zapiše, da narava (ΦΥΣΙΣ) sestoji iz tistih stvari, ki same po sebi posedujejo principa gibanja in mirovanja. Po tej definiciji v naravo sodijo rastline, živali in človek, ne pa tudi miza ali postelja. Aristotelov pojem narave ni enoznačen; narava je po eni strani proces, v katerem stvari nastajajo, po drugi strani pa so to tiste stvari, ki so v procesu nastale. Ta dvojnost je bila živa še v srednjem veku kot razlika med principom nastajanja naravnih stvari (natura naturans) in vidnimi stvarmi samimi (natura naturata). Novi vek z renesanso naravo omeji na ustvarjeni svet, dvojnost pa vseeno preživi v razliki med eksistirajočimi stvarmi (summa rerum) in silo, ki le-te omogoča (origo rerum). Prisotna je na nek način tudi še danes v delitvi na svet, ki ga lahko zajame oko, in svet, ki ga lahko dojamemo le (raz)um.

Današnji fizikalni pogled, ki ga na tem področju narekuje kvantna mehanika, je na nek način celo blizu Aristotelovemu, saj entitete, ki v temelju oblikujejo vidni svet (pri čemer pa jih lahko dojamemo le razum), v sebi nosijo princip gibanja. Sodobna naravoslovna znanost vsekakor je materialistična, vendar pa: "Obstaja več oblik materializma. Ta doktrina je skozi stoletja, z razumevanjem tega vprašanja, spreminjala svojo podobo. Tako je materializem v šestnajstem stoletju pomenil vprašanje - kaj se dogaja, ko stvari med seboj trčijo. Stoletje po Isaacu Newtonu je materializem vključeval sile, ki privlačijo predmete, ne da bi se le-ti dotikali. Danes materializem vključuje delce, ki nimajo mase, in nihče ne ve, kaj bo materializem pomenil čez petdeset let."<sup>2</sup>

Razumevanje lepote na samem začetku grške misli je bilo tesno povezano z dojemanjem narave oz. natančneje kozmosa. Zaradi svoje pravilnosti je kozmos kot vseprežemajoči red pomenil prvemu filozofu izvor lepote in na ta način nudil metafizično osnovo za zgodnjo estetiko. Določene ideje, ki so se pojavile v estetiki, so tako velikokrat imele svoj prvotni izvor v kozmologiji. Pitagora je npr. menil, da ima kozmos obliko krogle, saj je le-ta najlepša izmed vseh prostorninskih teles; podobno velja krog za najlepšega izmed ravninskih likov. Pitagorejska šola je imela bistveno vlogo pri razvoju splošne teorije lepote, ki upravičeno velja za klasično, saj je prevladovala od antike do 18. stoletja, na nek način pa se je ohranila vse do danes.

Omenjena teorija, imenovana tudi "velika"<sup>3</sup>, loči širši in ožji vidik. V svoji širši, kvalitativni in načini lepoto utemeljuje na velikosti, kvaliteti in kvantiteti delov ter njihovem medsebojnem razmerju. Ožja, kvantitativna različica trdi, da je moč odnos delov, ki odloča o lepoti, izraziti numerično; še ožja, pa da se lepota pojavlja samo v predmetih, pri katerih je medsebojni odnos delov v razmerju celih števil: ena proti ena, ena proti dva, dva proti tri ipd. Teorijo v ožjem smislu so pitagorejci razvili iz harmonije zvokov. Gre za presenetljivo ugotovitev, da se fizična realnost podreja matematičnim zakonom, kar je gotovo eno izmed najpomembnejših spoznanj v zgodovini človeštva. Konkretno: ugotovili so, da strune glasbila zvenijo harmonično, če je razmerje njihovih dolžin v razmerju celih števil. Ta koncept, imenovan "harmonija" (skladnost), je prevladal v teoriji glasbene umetnosti. Podobno se je v slikarstvu, kiparstvu in arhitekturi uveljavila sorodna ideja pod imenom "simetrija" (sorazmernost), čeprav ni jasno, ali je bila enostavno prenešena iz glasbene teorije ali se je razvila neodvisno. Na vsak način je v tem primeru ideal predstavljalo človeško telo in celoštevilčna razmerja med njegovimi udi.

Omeniti velja, da se prvotni pojem simetrije ne pokriva s tem, kar si pod simetrijo predstavljamo danes. Simetrija je prvotno pomenila odnos med deli, ki na pravilen

<sup>1</sup> Aristotel: *Fizika*, II. knjiga, 129b, Globus, Zagreb 1988, str. 29.

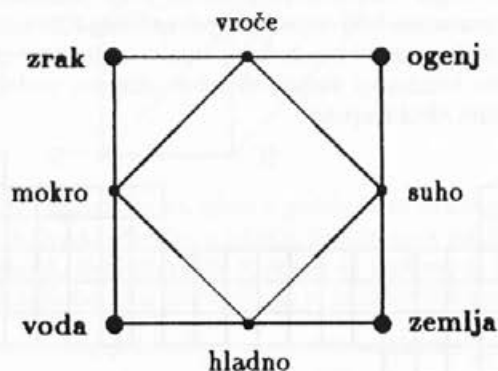
<sup>2</sup> N. Chomsky: *Jezik i problemi znanja*, Filozofski fakultet, Zagreb 1991, str. 156.

<sup>3</sup> W. Tatarkiewicz: *Istorija šest pojmova*, Nolit, Beograd, str. 119.

način - v razmerjih - vstopajo v celoto. Danes je simetrija lastnost, da pri določeni preslikavi (npr. pri zrcaljenju ali rotaciji) v prostoru telo preide samo vase. Izreden pomen ima za sodobno fiziko, saj je neposredno povezana z ohranitvenimi zakoni.

\*\*\*

Za pitagorejce sta tako lepota kot svet temeljila na številih in njihovih razmerjih.<sup>4</sup> Nekateri misleci tedanjega časa pa so se ukvarjali predvsem z iskanjem materialnega temelja narave oz. sveta: za Talesa je to bila voda, za Anaksimena zrak, za Ksenofana zemlja in za Heraklita ogenj. Anaksimander je za razliko od njih trdil, da ta prvotni element ne more biti nobena posebna vrsta snovi, temveč nekaj prvotnejšega in nedoločenege.<sup>5</sup> Z združitvijo idej Talesa, Anaksimena, Ksenofana in Heraklita je Empedokles iz Agrigenta postavil na noge teorijo štirih elementov, najpomembnejšo antično podobo strukture sveta. Štirje osnovni elementi (voda, zrak, zemlja in ogenj), povezani med seboj v različnih razmerjih, ustvarjajo vse stvari, ki jih lahko vidimo v svetu okoli nas. Razporejeni v ogljišča kvadrata, tvorijo vzorec, ki po omenjeni teoriji lepote velja za lepega. Ogenj stoji nasproti vodi in zrak nasproti zemlji; vroče - lastnost, nastala iz ognja in zraka, stoji nasproti hladnemu, ki temelji na združitvi zemlje in vode; podobno velja za mokro in suho:



Platon v *Timaju* vsakega izmed štirih elementov poveže z določenim geometrijskim telesom, saj "...elementi nastajajo po matematični poti: ogenj iz najmanjših teles v obliki tetraedra, zrak iz oktaedrov, voda iz ikosaedrov, zemlja iz kock."<sup>6</sup>

Velik napredek v razumevanju zgradbe sveta predstavlja ideja atoma, ki sta jo vpeljala Leukip in Demokrit. "Leukipos in Demokritos trdita, da so stvari sestavljene iz nedeljivih teles, ki da so neskončna pri številu in oblikah. Stvari same pa da se razlikujejo medseboj po atomih, iz katerih sestajajo, in po njih legi in razvrstitvi."<sup>7</sup> Atomi so torej, kot že ime pove, nedeljivi; poleg tega različnim elementom pripadajo atomi različnih oblik. Nauk o atomih in teorija štirih elementov sta predstavljala prvi resen poskus v iskanju skritega ozadja sveta oz. narave.

V stoletjih, ki so sledila, sta filozofsko spekulacijo zamenjala znanstvena meritev in eksperiment, koncepta atoma in elementa pa sta bila pripravljena za svoj veliki

<sup>4</sup> F. Copleston: *Istorija filozofije*, Tom I, Grška i Rim, BIGZ, Beograd 1988, str. 69.

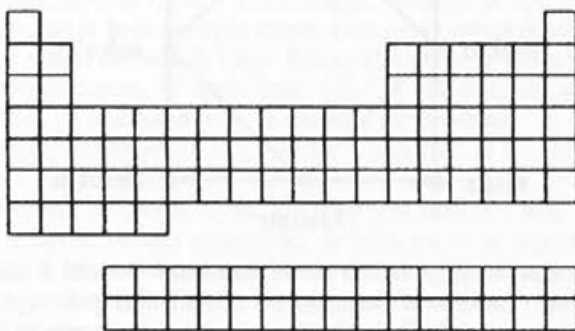
<sup>5</sup> *Ibid.*, str. 60.

<sup>6</sup> K. Vorländer: *Zgodovina filozofije I*, SM, Ljubljana 1977, str. 104.

<sup>7</sup> A. Sovré: *Predsokratiki*, SM, Ljubljana 1988, str. 124.

pohod. Kemiki 17. in 18. stoletja so z različnimi opazovanji in ugotovitvami omogočili J. Daltonu, ki se je ukvarjal z mešanici plinov, da je na novo utemeljil stara pojma. "Dognal je, da so v različnih spojinah dveh elementov mase prvega elementa, ki se spojijo z enako maso drugega, v razmerju majhnih celih števil. Ogljik in kisik se spojita v ogljikov dioksid v razmerju mas 3:8 in v ogljikov oksid in ogljikov oksid, sta v razmerju 2:1. Ugotovitev je pojasnil takole: ogljik sestavljajo med seboj enaki delci in kisik sestavljajo med seboj enaki delci, ki se razlikujejo od delcev ogljika."<sup>8</sup> Različni plini so v tej sliki predstavljali različne elemente, med seboj enakim delcem, ki so le-te sestavljali, pa je Dalton namenil staro ime - atomi. Demokritovi atomi so se med seboj razlikovali po kvalitativni lastnosti - obliki, Daltonovi pa po teži, torej po lastnosti, ki jo je bilo mogoče določiti kvantitativno. Osnovna težnja je bila kljub temu enaka: kako pojasniti pojave v naravi s čim manjšim številom osnovnih gradnikov.

Razvoj kemije je prinašal na dan vedno več elementov in njihovo število je sčasoma tako naraslo, da je nastala celota prej odražala odsotnost vsakega reda, kot pa kakršnokoli prisotnost skrite lepote v naravi. Potreben je bil kvalitativni preskok, ki se je posrečil ruskemu kemiku D. I. Mendelejevu. Tedaj znanih 63 elementov je uredil po naraščajoči atomski masi od zgoraj navzdol in po sorodnih kemijskih lastnostih z leve proti desni. Pozneje je vrstni red zamenjal in nastal je t.i. periodni sistem elementov - preglednica, ki je neprimerno bolj zapletena od antičnega modela štirih elementov, hkrati pa ravno tako izraža vednost o tem, kaj v resnici sestavlja svet, v katerem živimo. V preglednici vsakemu kvadratu ustreza določen element, podoba kot celota pa ne ustreza ravno klasičnemu idealu lepote:



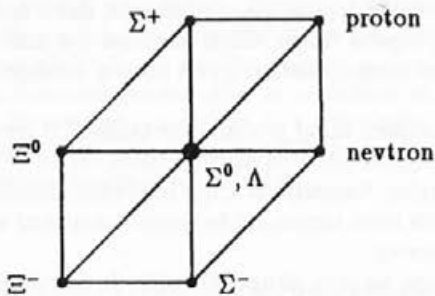
Atomi, ki so jih odkrili kemiki v 19. stoletju, so v svet fizike vstopili precej zadržano. Njihov ontološki status je bil fizikom precej problematičen in šele v začetku tega stoletja so merjenja pokazala, da niso le koristen računski pripomoček. Poskusi J. Perrina leta 1911 so tudi najhujše dvomljivce med njimi prepričali, da zares tudi fizično obstajajo.

Periodni sistem elementov navkljub zapletenosti izraža določen red in simetrijo, kar je pripeljalo do slutnje o deljivosti atomov. Ko je bila ta potrjena, je postalo prvič očitno, da je bilo ime napačno izbrano - atomi pa vse prej kot nedeljivi. Začeli so se pojavljati modeli, ki so skušali predočiti zgradbo teh nepredstavljivo majhnih entitet. Za trenutek se je ustalilo prepričanje, da je atom ustrezno pomanjššan sončni sistem, kjer leži namesto sonca v središču težko jedro, okrog njega pa se kot planeti po krožnicah

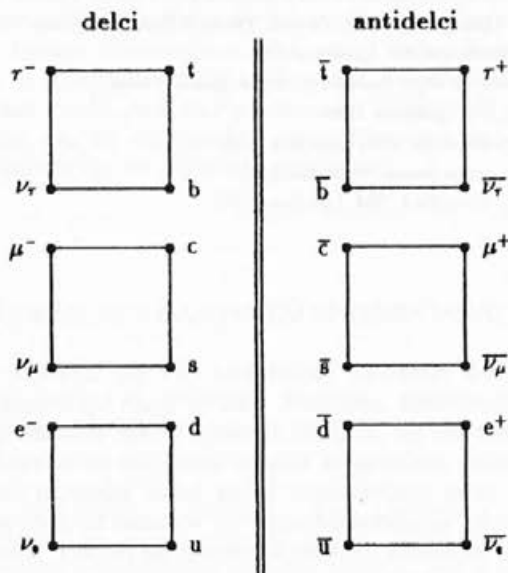
<sup>8</sup> J. Strnad: *Iz take so snovi kot sanje*, MK, Ljubljana 1988, str. 11.

gibljejo lahki elektroni. Pojav radioaktivnosti je poleg tega pokazal, da so atomi tudi spremenljivi. Njihova jedra s sevanjem oddajajo energijo in en atom se lahko spremeni v drugega; nič ni več večno. Izkazalo se je, da jedra sestavljajo dve različni vrsti gradnikov: protoni in nevtroni, ki skupaj z elektroni predstavljajo nove kandidate za osnovne sestavine vidnega sveta. Če bi se razvoj zaustavil na tej točki, bi se narava lahko pohvalila s preprostostjo, težko pa s simetrijo in klasično lepoto. Na srečo, ali pa nesrečo, so se kmalu spet pojavili novi gradniki narave.

Vedno bolj zapletene in vedno bolj drage naprave so kot po tekočem traku proizvajale nove in nove delce z lastnostmi, ki jih v vsakdanjem življenju tudi slučajno ni moč srečati ali si jih nazorno predstavljati. Poiskati v tem neredu vsakemu svoje mesto, je bilo težje, kot Mendelejevu uvrstiti elemente v preglednico, vendar so bili takšni poskusi naposled le uspešni. M. Gell-Mann je določene delce po lastnostih razporedil v družine, ki odražajo visoko stopnjo simetrije, kot se vidi npr. pri družini bariionov s spinom  $\frac{1}{2}$ , kamor sodita tudi proton in nevtron:



Novo dejstvo je napeljevalo na misel o globlji strukturiranosti in nadaljnih skritih entitetah, imenovanih kvarki. Zgodba o iskanju tistega zares zadnjega temelja (tu prikazana sila poenostavljeno, sicer pa polna vzponov in padcev) je naposled pripeljala do današnje znanstvene podobe strukture snovi, ki jo kaže naslednja slika:



Za opis vseh pojavov od amebe in homo sapiensa do oddaljenih galaksij zado-  
 stujejo samo štirje delci, ki tvorijo t.i. kvartet prve generacije. Dva izmed njih sta kvarka  
 u in d, gradnika protonov in nevtronov, tretji je elektron  $e^-$ , četrti pa nevtrino  $\nu_e$ , ki se  
 pojavlja pri nekaterih radioaktivnih razpadih. Vsakemu izmed njih pripada še antidelec,  
 kar pa samo prezrcali sliko, ne da bi se pri tem porušila simetrija. V izjemnih razmerah  
 ob nastanku vesolja ali pri določenih eksperimentih so nastali in nastajajo še delci druge  
 in tretje generacije, ki pa so enostavne kopije prve, le da so težji. S tem je povezano tudi  
 eno izmed najdražjih iskanj v zgodovini znanosti, ki se je zaključilo v začetku leta 1995  
 z odkritjem kvarka t; narekovala ga je zahteva po simetriji med osnovnimi delci.

\*\*\*

Iskanje osnovnih delcev se v grobem ravna po dveh načelih. Po eni strani mora  
 biti slika sveta preprosta, po drugi pa mora vključevati določene vrste simetrijo, kar  
 pelje h klasični teoriji lepote. Nekateri fiziki menijo, da je prikazana današnja podoba že  
 tista prava ravno zaradi njene lepote. Za sile, ki med delci snovi posredujejo, takšno  
 simetrijo še vedno brez uspeha iščejo. Če je klasična (pa tudi ostala) lepota izgubila  
 svoje privilegirano mesto znotraj estetike, jo bo znotraj subatomske fizike najbrž ohrani-  
 la.

Vprašanje vseeno ostane: zakaj je slika prav takšna? V naravi ni moč najti ravnih  
 črt ali pravilnih geometrijskih likov in tudi mi sami, ki se o vsem tem sprašujemo,  
 pravzaprav nismo simetrični. Simetrija in z njo povezana klasična lepota sta prisotni le  
 v abstraktnih idejah, ki jih tvori razum, da bi stvari, s katerimi se srečuje, spravil v red  
 in jih tako imel pod nadzorom.

Narava pa ostaja lepa na svoj, drugačen način. In še nikoli ni bila lepota intelek-  
 tualnega pogleda nanjo bolj oddaljena od tega, kar v njej uzre zasanjano oko.

\*\*\*

1 Aristotel, *Fizika*, Globus, Zagreb.

2 F. Copleston, *Istorija filozofije*, I., Grčka i Rim, BIGZ, Beograd 1988.

3 H. Frauenfelder & E.M. Henley, *Subatomic Physics*, Prentice-Hall, New Jersey 1974.

4 S.J. Gould, *Darvinova revolucija*, Krt, Ljubljana 1991.

5 D.H. Perkins, *Intoroduction to High Energy Physics*, Addison-Wesley.

6 A. Sovré, *Predsokratiki*, SM, Ljubljana 1988.

7 J. Strnad, *Iz take so snovi kot sanje*, MK, Ljubljana 1988.

8 W. Tatarkievicz, *Istorija šest pojmov*, Nolit, Beograd.

9 K. Vorländer, *Zgodovina filozofije I.*, SM, Ljubljana 1986.