

Matjaž Vesel*

Newtonova kritika Descartesovega pojmovanja gibanja¹

Isaac Newton se je v zgodovino človeške misli med drugim zapisal tudi z vzpostavitvijo razlikovanja med absolutnim in relativnim pomenom temeljnih naravno-filozofskih ali fizikalnih pojmov časa,² prostora, mesta in gibanja. V sholiji k začetnim definicijam *Matematičnih principov filozofije narave*, ki nima posebne naslova – znana je kot »Sholija o času in prostoru«, vendar bi jo morali, če bi hoteli biti natančni, imenovati »Sholija o času, prostoru, mestu in gibanju«^{–3} pravi, da so ti izrazi sicer »vsem zelo dobro poznani«,⁴ da pa je treba vzeti v zakup, da so običajnim ljudem poznani samo na podlagi »razmerja do zaznavnih

¹ Prispevek je nastal v okviru raziskovalnega programa P6-0014 »Pogoji in problemi sodobne filozofije« in projekta J6-9392 »Problem objektivnosti in fikcije v sodobni filozofiji«, ki ju financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

² Za to, kaj v njegovem obdobju pomeni filozofija narave, cf. Andrew Janiak, »Natural Philosophy«, v D. Kaufman (ur.), *Routledge Companion to Seventeenth Century Philosophy*, London, Routledge, 2017, str. 385–409.

³ V nadaljevanju se iz praktičnih razlogov na to sholijo včasih sklicujem kar kot na »Sholijo«. V *Matematičnih principih filozofije narave* ima naslov zgolj »Splošna sholija«, ki vključuje drugo in tretjo izdajo *Principov*. Cf. Isaac Newton, *Matematični principi filozofije narave: kratek izbor*, prev. M. Hriberšek, *Filozofski vestnik* 41 (3/2020), str. 73–79. Za original cf. *Isaac Newton's Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, tretja izdaja (1726) z različicami besedil, zbrala in uredila A. Koyré in B. Cohen s pomočjo A. Whitman, dva zvezka s kontinuirano paginacijo, Cambridge, Harvard University Press, 1972, str. 759–765; v nadaljevanju *Principia*.

⁴ Newton, *Matematični principi filozofije narave*, str. 44. V prvih dveh izdajah *Principia* – cf. *Principia*, str. 46 – je tu sledil dostavek, v katerem Newton pravi, da iz tega razloga teh izrazov ne bo definiral: »Nam Tempus, Spatium, Locum & Motum, ut omnibus notissima, non definio.« Kljub temu se zdi, da v nadaljevanju stori natanko to. Da gre za karakterizacijo, ki ustreza zahtevam formalne definicije rodu gibanje (enako velja tudi za čas, prostor in mesto), menita tudi Robert Rynasiewicz, »By Their Properties, Causes and Effects: Newton's Scholium on Time, Space, Place and Motion, Part I: The Text«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 26 (1/1995), str. 139, in Nick Huggett, »What Did Newton Mean by 'Absolute Motion'?«, v A. Janiak in E. Schliesser (ur.), *Interpreting Newton: Critical Essays*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012, str. 198–199. Celó Newton sam enkrat uporabi izraz »definirati«. Cf. *Matematični principi filozofije narave*, str. 47. Da bi na nek način vseeno ohranil Newtonovo razliko med »Definicijami«, ki jih navaja in obravnava pred

* ZRC SAZU, Filozofski inštitut, Ljubljana

stvari«,⁵ ki so vir predsodkov. Da bi te predsodke odpravili, moramo razlikovati med absolutnim in relativnim, resničnim in pojavnim ter matematičnim in običajnim pomenom teh izrazov. Tudi gibanje,⁶ ki me tukaj prvenstveno zanima, lahko torej razumemo absolutno (resnično ali matematično) ali relativno (pojavno ali običajno),⁷ pri čemer Newton absolutno gibanje označi kot »prenos telesa z <enega> absolutnega mesta na <drugo> absolutno mesto«,⁸ relativno gibanje pa kot »prenos z <enega> relativnega mesta na <drugo> relativno mesto«.⁹

Na prvi pogled je Newtonova opredelitev dokaj prazna, saj o absolutnem gibanju pove zgolj to, da je to prenos telesa, z dodatkom, da gre pri tem za prenos iz enega absolutnega mesta na drugo. Če hočemo razumeti, kaj je absolutno in kaj relativno gibanje, moramo seveda prebrati in razumeti tudi Newtonovo pojasnilo in ponazoritev te razlike s primerom gibanja telesa na jadrnici – kar bom storil v nadaljevanju članka – ter poleg tega dojeti razliko med absolutnim in relativnim mestom, ki pa je, kot je razvidno iz preostanka sholije, zopet odvisna od razumevanja razlike med absolutnim in relativnim prostorom in razlike med relativnim in absolutnim časom. Povedano zelo zgoščeno: vsi štirje pojmi, čas, prostor, mesto in gibanje, so notranje odvisni drug od drugega, v polnosti jih lahko razumemo samo v njihovi medsebojni povezanosti.

Tu se bom omejil, kolikor je to mogoče, zgolj na pojem gibanja, natančneje na razliko med absolutnim in relativnim gibanjem, ki ju je po Newtonu mogoče razlikovati po njihovih lastnostih, vzrokih in učinkih.¹⁰ V tem sklopu, natančneje, ko obravnava lastnosti in vzroke, našteje tri razloge v podporo ugotovitvi, da

»Sholijo«, in njegovimi karakterizacijami v »Sholiji«, govorim o Newtonovi »opredelitvi« gibanja ipd., pri čemer se zavedam, da je med sopomenkama zgolj navidezna razlika.

⁵ Newton, *Matematični principi filozofije narave*, str. 44.

⁶ Za splošen pregled različnih teorij gibanja v tem obdobju cf. A. Gabbey, »New Doctrines of Motion«, v D. Garber in M. Ayers (ur.), *The Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998, str. 649–679.

⁷ Huggett, »What Did Newton Mean by 'Absolute Motion'?«, dokazuje, da za Newtona »resnično gibanje« in »absolutno gibanje« nista sopomenki. »Absolutno gibanje« pomeni spremembo absolutnega mesta, medtem ko ima »resnično gibanje« poseben, privilegirani pomen gibanja. Sam sem do njegove teze skeptičen, zato obravnavam absolutno, resnično in matematično gibanje kot sopomenke.

⁸ Newton, *Matematični principi filozofije narave*, str. 45.

⁹ *Ibid.*

¹⁰ *Ibid.*, str. 46.

gibanja ni mogoče opredeliti v razmerju do zaznavnih stvari. Prvič: možno je, da v sferi zvezd stalnic ali onkraj nje dejansko obstaja neko resnično (tj. absolutno) mirujoče telo, na podlagi katerega bi lahko določili resnično gibanje teles na Zemlji in njeni okolici, vendar pa je nemogoče, da bi na podlagi opazovanja medsebojnega položaja teles v naših predelih, se pravi, kolikor jih lahko opazujemo z Zemlje, določili, ali katero telo ohranja isti položaj do tega telesa.¹¹ V drugi točki kritizira opredelitev gibanja »kot prenos iz soseščine teles, na katera se gleda kakor na mirujoča«.¹² Newtonova kritična poanta je, da je takšna definicija gibanja napačna. Gibanja telesa ni mogoče definirati samo na podlagi vidnega razmerja zunanje površine telesa do teles, ki se ga dotikajo. Če se giblje zunanja površina nekega telesa ali skupka teles, ki tvorijo novo telo, se po Newtonu giblje tudi notranjost telesa. Če, denimo, vržem oreh, se gibljeta tako njegova lupina kot njegovo jedro.¹³ In še tretja, zadnja točka, ki zadeva razlikovanje po vzrokih: če gibanje določamo samo na podlagi spremembe razmerja telesa do drugih zaznavnih teles, pravi Newton, potem se izgubi povezava med gibanjem in njegovimi vzroki. Glavni vzročni kriterij, po katerem se razlikujeta absolutno in relativno gibanje, pa je sila.¹⁴

To je seveda zgolj preliminaren, zelo grob očrt Newtonovih razlogov, ki jih navaja v podporo tezi, da absolutnega gibanja (in mirovanja) ni mogoče opredeliti v razmerju do zaznavnih stvari. Newtonovi razmisleki vzbujajo videz popolne abstraktnosti, vendar pa je v ozadju teh premislekov zelo konkreten nasprotnik: Descartesova filozofija narave. To je informiranemu bralcu že na prvi pogled očitno iz druge točke. Opredelitev gibanja kot prenos iz soseščine teles, na katera se gleda kakor na mirujoča, je, čeprav tega Newton ne omeni, Descartesova. Ta v znamenitem 25. členu drugega dela *Principov filozofije* gibanje definira kot »prenos enega dela materije ali enega telesa iz soseščine teles, ki se tega neposredno dotikajo in na katera gledamo kot na mirujoča, v soseščino drugih«.¹⁵ Iz tega pa seveda posledično sledi, da je Newtonova vzpostavitev razlikovanja med absolutnim in relativnim gibanjem, tj. zavrnitev opredelitve

¹¹ Cf. *ibid.*, str. 46–47.

¹² *Ibid.*, str. 47.

¹³ Cf. *ibid.*

¹⁴ Cf. *ibid.*

¹⁵ René Descartes, *Principi filozofije: Drugi del, 1–44*, prev. M. Hriberšek, *Filozofski vestnik*, 39 (1/2018), str. 50.

gibanja v razmerju do zaznavnih stvari, v »Sholiji« v veliki meri rezultat njegovega kritičnega obračuna z Descartesovo filozofijo narave.

Tega ne razkriva samo navedba in kritika prej omenjene Descartesove definicije gibanja, temveč tudi primerjava »Sholije« z Newtonovo bolj konkretno in podrobneje razdelano kritiko Descartesa v neobjavljenem in nedokončanem, najverjetneje mladostnem rokopisu *De gravitatione*.¹⁶ Newton v tem rokopisu izrecno, s sklicevanjem na posamezne člene drugega in tretjega dela Descartesovih *Principov filozofije*, spodbija njegov nauk o gibanju in razvija svoje rešitve, tako kritika kot njegov nauk o gibanju pa sta močno podobna temu, kar zapiše v »Sholiji«.¹⁷

Teza, ki jo bom zagovarjal, je, da je Newtonova teorija gibanja iz »Sholije« zasnovana kot implicitna kritika Descartesovih pojmovanj, razvitih v *Principih filozofije*. Povedano drugače: čeprav teorije gibanja iz »Sholije« seveda nika- kor ne moremo v celoti zvesti na kontekst Newtonove kritike Descartesovega pojmovanja gibanja (in ostalih pojmov), jo brez tega ravno tako ne moremo v polnosti razumeti.¹⁸ Osrednji namen članka torej ni zvesti »Sholijo« na *De gravitatione*, temveč prek natančne primerjave opozoriti na njune skupne točke in tako še dodatno osvetliti že dolgo znano dejstvo, da je Newton svojo filozofijo narave zasnoval skozi kritični obračun z Descartesovo.

¹⁶ Za latinski izvirnik in slovenski prevod cf. Isaac Newton, »De gravitatione/O težkosti«, v isti, *Izbrani spisi 1*, prev. M. Hriberšek in M. Vesel, Ljubljana, Založba ZRC, 2020, str. 81–143. V nadaljevanju se po zgledu tuje literature na to besedilo sklicujem kot na *De gravitatione*.

¹⁷ Cf. tudi Robert Rynasiewicz, »By Their Properties, Causes and Effects: Newton's Scholium on Time, Space, Place and Motion, Part II: The Context«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 26 (2/1995), str. 300. Pred njim sta na to na kratko opozorila že Howard Stein in Julian Barbour. Cf. Howard Stein, »Newtonian Space-Time«, *Texas Quarterly*, 10 (1967), str. 184–186, in Julian Barbour, *Absolute or Relative Motion? Volume 1: The Discovery of Dynamics*, Cambridge Cambridge University Press, 1989, str. 609–617. Cf. tudi Andrew Janiak, *Newton as Philosopher*, Cambridge, Cambridge University Press, 2008, str. 132–137.

¹⁸ Rynasiewicz, »By Their Properties, Causes and Effects, Part II: The Context«, str. 295–321, kot ozadje »Sholije« analizira tudi Newtonov rokopis *De motu corporum in mediis regulariter cedentibus*.

Newtonova kritika Descartesovega pojmovanja gibanja v *De gravitatione*

Besedilo *De gravitatione* je najboljši in najboljšežnejši primer Newtonovega filozofskega – s tem imam v mislih fiziko ali filozofijo narave in metafiziko¹⁹ – kritičnega soočenja z Descartesom.²⁰ Spis je zasnovan kot hidrostatična razprava, vendar ta kmalu, takoj po začetnih definicijah mesta, telesa, mirovanja in gibanja, pride v temeljito kritiko Descartesovega pojmovanja gibanja in z njim povezanih konceptov prostora in telesa iz drugega dela *Principov filozofije* ter njegove aplikacije teh principov na pojave vidnega sveta v tretjem delu. Po tej zastranitvi se Newton vrne k drugim definicijam in hidrostatični problematiki, nato pa se besedilo nenadoma konča.

Newton in Descartes o mestu, telesu, mirovanju in gibanju ter Newtonov povzetek Descartesovega pojmovanja gibanja

Newton kot razlog svoje dokaj obsežne zastranitve navaja dejstvo, da se njegove definicije mesta, telesa, mirovanja in gibanja korenito razlikujejo od Descartesovih.²¹ Po Newtonu je mirovanje ostajanje na istem mestu, gibanje, ki je sopomenka za prehajanje, prenos in selitev, pa sprememba mesta. Definicija gibanja je torej odvisna od tega, kaj pomeni »sprememba mesta«, »sprememba mesta« pa od tega, kaj pomeni »mesto«. Mesto je, pravi Newton, »del prostora, ki ga neka stvar natanko napolnjuje«,²² in stvar, ki natanko zapolnjuje prostor, je telo. Telo razume kot nefizično entiteto, kot nekaj, kar je brez zaznavnih kvalitiet, tj. nekaj razsežnega, gibljivega in nepredirnega. Lahko si ga predstavlja mo kot abstraktni, nepredirni, trirazsežni geometrijski lik. Telo se giblje, ko spremeni mesto, tj. ko gre iz enega dela prostora, ki ga natanko, v popolnosti zapolnjuje, v drug del prostora, ki ga ravno tako natanko zapolnjuje. Še drugače: telo je tista stvar, ki natanko zapolnjuje del prostora, tj. mesto, in ki se giblje, ko spremeni svoje mesto.

¹⁹ Cf. Andrew Janiak, »Metaphysics and Natural Philosophy in Descartes and Newton«, *Foundations of Science*, 18 (2013), str. 403–417.

²⁰ Nekoliko več o kontekstu Newtonovega soočenja z Descartesovo filozofijo, še posebej s *Principi filozofije*, Matjaž Vesel, »Newtonova zgodnja dela: narava svetlobe in barv, teorija materije in filozofski obračun z Descartesom«, v Newton, *Izbrani spisi 1*, str. 177–193.

²¹ Cf. Newton, *De gravitatione*, str. 85–87.

²² *Ibid.*, str. 85.

V čem se Newtonove definicije torej razlikujejo od Descartesovih?

Prva razlika, ki je tu ne morem poglobljeno obravnavati, ima pa seveda daljnosežne posledice za Newtonovo filozofijo narave, tudi za teorijo gibanja, zadeva prostor in telo. Newtonove definicije predpostavljajo, kot pravi sam, »da je prostor dan kot ločen od telesa«,²³ kar je v nasprotju s temeljno postavko Descartesove fizike, po kateri je telo razsežna substanca; zanj je telo enako njegova razsežnost, tj. prostor.²⁴ Descartes telesu odvzame, pravi Newton v povzetku, »trdost, barvo, težkost, hlad, toploto in druge kvalitete, brez katerih [...] telo lahko obstaja, tako da naposled ostane zgolj samo njegova razsežnost v dolžino, širino in globino, ki bo zato edina spadala k njegovemu bistvu«. ²⁵ Za Newtona je torej prva Descartesova napaka izenačitev bistva telesa z njegovo razsežnostjo/prostorom. Newtonovo telo ni razsežnost ali prostor.

Druga razlika zadeva gibanje, ki ga Newton opredeli »z ozirom na dele tega prostora, ne pa z ozirom na položaj teles, ki se ga [tj. telesa v gibanju] dotikajo«. ²⁶ Tudi to je v očitnem nasprotju z Descartesovo definicijo, po kateri je gibanje telesa definirano v razmerju do drugih teles, ki se ga dotikajo. Descartes namreč, kot sem že navedel, v 25. členu drugega dela *Principov filozofije* opredeli gibanje kot »prenos enega dela materije ali enega telesa iz sosesčine teles, ki se tega neposredno dotikajo in na katera gledamo kot na mirujoča, v sosesčino drugih«. ²⁷ Po Newtonu pa je treba gibanje telesa definirati v razmerju do delov prostora, tj. v razmerju do mest v prostoru: »Gibanje je sprememba mesta.« ²⁸ Ker Newton podaja definicije osnovnih pojmov, ki so v nasprotju z Descartesovimi, mora seveda utemeljiti tako svojo kritiko kot tudi svoje rešitve.

Zakaj je po Newtonu Descartesovo pojmovanje gibanje nevzdržno? Zakaj je treba gibanje teles opredeliti v razmerju do delov prostora, tj. mest, in ne v razmerju do drugih teles?

132

²³ *Ibid.*, str. 87.

²⁴ Cf. npr. Descartes, *Principi filozofije*, II, 4, str. 39, in II, 11, str. 43.

²⁵ Newton, *De gravitatione*, str. 101.

²⁶ *Ibid.*

²⁷ Descartes, *Principi filozofije*, II, 25, str. 50.

²⁸ Newton, *De gravitatione*, str. 85.

Poglejmo si najprej še enkrat, tokrat malce podrobneje, Descartesove razmisleke o gibanju iz drugega dela *Principov filozofije*. Descartes razlikuje med dvema pomenoma gibanja, med običajnim, navadnim (*vulgaris*) in pravim, ki ga Newton v *De gravitatione* imenuje filozofski pomen. Za Descartesa gibanje v običajnem pomenu besede »ni nič drugega kot dejavnost, s katero neko telo potuje z enega mesta na drugega«. ²⁹ Gibanje v pravem, filozofskem pomenu besede pa je, kot že vemo, prenos enega dela materije ali enega telesa iz soseščine teles, ki se tega telesa neposredno dotikajo in na katera gledamo kot na mirujoča, v soseščino drugih. Gibanje v filozofskem pomenu besede mora po Descartesu torej izpolnjevati dva pogoja: Telo mora iz soseščine ali okolja teles ali telesc, ki ga neposredno obdajajo, preiti v drugo takšno soseščino ali okolje; na to okolje, na ta telesa ali telesca moramo gledati kot na mirujoča. Descartes to definicijo še bolj podrobno pojasni z naslednjimi besedami:

In tu z <izrazoma> »eno telo« ali »en del materije« razumem vse to, kar je preneseno hkrati, četudi prav to lahko znova sestoji iz mnogih delov, ki imajo v sebi druga gibanja. In pravim, da je »prenos« – in ne sila ali dejavnost – tisti, ki prenaša, da pokažem, da je ono <gibanje> vedno v gibajočem se <telesu>, in ne v gibalju, kajti tega dvojega navadno ni mogoče dovolj natančno razločiti, in da je vendar njegov modus, ne pa neka samostojno obstoječa stvar, tako kot je oblika modus oblikovane stvari in mirovanje <modus> mirujoče stvari.³⁰

V členih od 26 do 32 to definicijo še podrobneje pojasni in izpelje nekaj pomembnih trditiv. V 26. členu razloži, da je za gibanje in mirovanje potrebna ista količina dejavnosti. V naslednjem, 27. členu, pravi, da sta gibanje in mirovanje zgolj različna modusa gibajočega telesa, v 28. členu pa razjasnjuje, kaj pomeni, da se gibanje v pravem pomenu besede nanaša samo na tista telesa, ki se jih telo v gibanju dotika, pri čemer gre zgolj za tista telesa, na katera gledamo kot na mirujoča. V 30. členu razloži, zakaj se pri dveh dotikajočih se telesih, ki se vzajemno ločujeta, se pravi, da gresta narazen, za eno reče, da se giblje bolj kot drugo. 31. člen je posvečen pojasnitvi tega, kako so lahko v enem telesu številna različna gibanja, 32. pa temu, kako je mogoče gibanje v pravem pomenu besede, ki ga ima vsako telo lahko zgolj eno, razumeti kot številna gibanja. Po nekaj vmesnih

²⁹ Descartes, *Principi filozofije*, II, 24, str. 50.

³⁰ *Ibid.* str. 50–51.

členih se sklop o definiciji gibanja in njeni podrobnejši razlagi, izteče v razpravo o Bogu in zakonih narave ali pravih gibanja.

Celoten sklop členov o gibanju je dokaj zapleten in predstavlja številne interpretacijske težave, tudi če jih obravnavamo v perspektivi Descartesove lastne filozofije.³¹ Newton pa njegova stališča povzame v treh propozicijah, ki imajo skupno občo definicijo gibanja, razumljenega v pravem, filozofskem pomenu besede. Te propozicije, v katerih napotuje na tiste člene *Principov filozofije*, po katerih jih povzema, so sledeče. Prvič:

Da na podlagi stvarne resnice slehernemu telesu ustreza zgolj in samo eno, njemu lastno gibanje (*Principi filozofije* 2. del, člen 28, 31 in 32), ki je definirano kot prenos enega dela materije ali enega telesa iz bližine tistih teles, ki se ga neposredno dotikajo in na katera se gleda kot na mirujoča, v bližino drugih <teles>. (*Principi filozofije* 2. del, člen 25 in 3. del, člen 28).³²

Na kratko: vsako telo ima samo eno njemu lastno gibanje, tj. zgolj eno gibanje v pravem ali filozofskem pomenu besede.

To velja tudi – to je druga propozicija –, če se deli tega telesa gibljejo z različnimi gibanji: »Da se kot telo, ki je bilo po tej definiciji preneseno z lastnim gibanjem, razume ne samo neki delec materije ali telo, sestavljeno iz medsebojno mirujočih delov, ampak vse to, kar se hkrati prenaša, čeprav je po drugi strani to samo lahko sestavljeno iz mnogih delov, ki imajo med seboj različna gibanja. (*Principi filozofije* 2. del, člen 25).«³³

³¹ Za nekatere vidike le-te cf. npr. Wallace Anderson, »Cartesian Motion«, v P. Machamer in R. Turnbull (ur.), *Motion and Time, Space and Matter: Interrelations in the History of Philosophy and Science*, Columbus, Ohio State University, 1976, str. 200–223; Daniel Garber, *Descartes' Metaphysical Physics*, Chicago, University of Chicago Press, 1992, str. 156–254; Dennis Des Chene, *Physiologia: Natural Philosophy in Late Aristotelian and Cartesian Thought*, Ithaca, Cornell University Press, 1996, str. 293–341; Alice Sowaal, »Idealism and Cartesian Motion«, v A. Nelson (ur.), *A Companion to Rationalism*, Padstow, Wiley-Blackwell, 2005, str. 250–261; Matjaž Vesel, »Descartes o gibanju v Svetu«, *Filozofski vestnik*, 39 (1/2018), str. 7–34.

³² Newton, *De gravitatione*, str. 87.

³³ *Ibid.*

Obenem pa – tretja in zadnja propozicija – ima lahko to isto telo tudi številna druga gibanja, tj. gibanja v nepravem ali nefilozofskem pomenu besede, kolikor je udeleženo v lastnih, tj. filozofskih gibanjih drugih teles ali kolikor je njihov del:

Da poleg tega gibanja, lastnega slehernemu telesu, lahko v njem samem po udeležnosti (ali kolikor je del drugih teles, ki imajo druga gibanja) resnično obstaja tudi brezštevilna druga gibanja (*Principi filozofije* 2. del, člen 31), ki pa niso gibanja v filozofskem pomenu in če govorimo razumsko (3. del, člen 29) ter skladno s stvarno resnico (2. del, člen 25 in 3. del, člen 28), ampak samo v nepravem in v običajnem pomenu besede (2. del, členi 24, 25, 28 in 31; 3. del, člen 29). Zdi se, da tovrstno gibanje (2. del, člen 24 in 3. del, člen 28) opisuje kot delovanje, s katerim se neko telo z enega mesta seli na drugo mesto.³⁴

Poleg tega je Descartesovo razumevanje filozofskega pomena gibanja utemeljeno na konceptu mesta, v katerem je neko telo. Tudi v tem primeru razlikuje med mestom, v katerem je telo, pri čemer je mesto razumljeno kot površina neposredno obdajajočih teles, in mestom, ki je »lega med katerimi koli drugimi telesi«,³⁵ se pravi tudi med tistimi, ki se tega telesa neposredno ne dotikajo. Filozofsko, pravo gibanje poteka med mesti v prvem pomenu besede, nefilozofsko, običajno gibanje pa se vrši med legami, tj. mesti v nepravem, nefilozofskem pomenu besede.

Newtonov povzetek Descartesove teorije gibanja lahko na grobo ponazorimo s primerom jadrnice in teles na njej, ki ponoči pluje po morju stran od obale. Primer je klasičen in ga na različnih mestih in z drugačnimi izpeljavami uporabljata tako Descartes kot Newton. Denimo, da nad jadrnico svetijo zvezde, ki razsvetlujejo noč, in da jo žene miren in stanoviten veter. Njen krmar po potrebi obrača krmilo, včasih pa se sprehodi po njenem krovu. V njegovem prsnem košu utripa srce, v žepu pa tiktaka mehanska ura, v kateri se vrtijo kolesca mehanizma. Morje, po katerem pluje jadrnica, je seveda umeščeno na Zemlji, ki jo, tako kot druge planete, skladno z Descartesovo kozmologijo okoli Sonca prenaša nebesni vrtinec pretanjene, nevidne eterične materije.

Idealizirajmo nekoliko in se osredinimo na tri elemente: jadrnico, tj. telo (T); morje, tj. njegovo mesto (M), saj ga površine telesc vode neposredno obdajajo in

³⁴ *Ibid.*, str. 87–89.

³⁵ *Ibid.*, str. 89.

se ga dotikajo, pri čemer skladno z Descartesovo definicijo nanje gledamo kot na mirujoča; in obalo in/ali zvezde, ki svetijo na nebu, tj. njegovo lego (L) med drugimi telesi, ki ga ne obdajajo neposredno, se pravi mesto v nepravem pomenu besede. Kdaj, ali povedano natančneje, v razmerju do česa, se T po Descartesovi teoriji gibanja giblje v pravem, filozofskem pomenu besede?

Upošteva Newtonove tri propozicije, sledi, da se T giblje samo z enim lastnim gibanjem. To je gibanje, ki je definirano v razmerju do njegove neposredne soseščine, se pravi v razmerju do M. V našem primeru je to voda, ki jadnico neposredno obdaja in se je dotika. V razmerju do L, tj., z ozirom na druga, oddaljena telesa (obala, zvezde), se ne giblje v pravem pomenu besede, temveč zgolj v običajnem pomenu. To velja, četudi se s kakšnim drugim gibanjem giblje tudi kak njegov del, denimo krmilo, ki ga obrača mornar, ali krmar, ki se sprehodi po ladji, saj velja, da je T vse, kar se prenaša istočasno. Tudi če se T, ki pluje po morju, premika skupaj z Zemljo, katero prenaša njen vrtinec, to ni njegovo pravo, filozofsko gibanje. T je s tem zgolj udeleženo na drugem gibanju oziroma je del teles, ki se gibljejo.

Enako velja za vsa druga telesa, ki sem jih naštel: Zemljo v vrtincu, morje in zrak na Zemlji, krmarja na jadnici, njegovo srce, uro in njen mehanizem.

Newtonova kritika in nakazane rešitve

To je torej Newtonov povzetek Descartesove teorije gibanja. Prehajam na odločilni del, na Newtonovo kritiko, ki jo lahko razdelimo na dva koraka. Newton v prvem koraku izpostavi protislovja, do katerih pride, če Descartesove načelne, splošne opredelitve gibanja iz drugega dela *Principov filozofije* postavimo ob bok njegovi dejanski filozofiji narave ali fiziki, kot jo je razvil v tretjem delu *Principov filozofije*, se pravi na primeru gibanja konkretnih teles.³⁶ V drugem koraku, ki je z naše perspektive bolj zanimiv, pa pokaže njena notranja, inherentna protislovja. Newton v drugem koraku dokazuje, da Descartesovo pojmovanje gibanja ni v nasprotju zgolj z njegovo lastno filozofijo narave, še posebej kozmologijo, temveč je tudi konceptualno nevzdržno. Skozi ta kritičen proces vzpostavi lastno opredelitev gibanja, za katero so ključni – tako kot v »Sholiji o času, prostoru, mestu in gibanju« – pojmi gibanja celotnega telesa (in ne samo njegove površine), sile in absolutnega prostora. Argumente – vsi imajo obliko *reductio ad*

³⁶ Cf. Newton, *De gravitatione*, str. 89–91.

absurdum – predstavi v nizu osmih točk, osmih absurdov, ki zlagoma postajajo bolj in bolj nesmiselni.³⁷ Pri tem se v štirih od osmih argumentov opira na svoje voluntaristično pojmovanje Boga,³⁸ ki bi lahko na podlagi svoje svobodne volje spremenil običajni potek dogodkov, in razmišlja, kaj to pomeni za Descartesovo opredelitev gibanja kot »vzajemnega prenosa« teles.

Če izhajamo iz Descartesove opredelitve gibanja, potem sledi, kot trdi Newton v začetnem argumentu, da gibanja ne moremo pripisati notranjosti T. V osmem, zadnjem argumentu sklene, da je v Descartesovi koncepciji nemogoče pripisati gibanje celo sami površini T. Med tema dvema skrajnostma pridemo do tega, da moramo, če sledimo Descartesu – drugi argument – vsakemu T nujno pripisati nešteta gibanja, nato do tega – tretji in četrti argument – da med silo, ki deluje na T in gibanjem tega T ni nobene povezave, nobene korelacije in tudi do tega – peti in šesti argument – da tudi med spremembo relativne razdalje med T in relativnim gibanjem T ni nobene povezave. V sedmi točki pa izpostavi dejstvo, da v Descartesovi koncepciji gibanja ni mogoče priti do niza mirujočih T, s pomočjo katerih bi lahko definirali gibanje kateregakoli T.

Prvi argument. Če sledimo Descartesovi obravnavi gibanja, potem je gibanje nemogoče pripisati notranjosti telesa. Iz Descartesove definicije gibanja kot prenosa iz soseščine dotikajočih se teles sledi nesmiselna posledica, da se notranji delci ali deli teles, kadar se ne dotikajo delcev, ki se teh teles neposredno dotikajo, v pravem, filozofskem pomenu besede gibanje ne gibljejo. Notranji delci ali deli teh teles se gibljejo samo po udeležbi v gibanju zunanjih delcev tega trdega telesa.

Vzemimo tokrat primer Zemlje v njenem vrtincu. Descartes na podlagi svojega pojmovanja gibanja izpelje trditev, da se Zemlja v pravem pomenu besede (tako kot tudi drugi planeti) v vrtincu, ki jo nosi okoli Sonca, ne giblje, saj se z ozirom

³⁷ Cf. Robert Palter, »Saving Newton's Text: Documents, Readers, and the Way of the World«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 17 (4/1987), str. 423.

³⁸ O velikem vplivu Newtonovega teološkega voluntarizma na njegovo filozofijo narave cf. npr. Matjaž Vesel, »Newton, nedosegljivo bistvo teles, teološki voluntarizem in zakoni narave«, *Filozofski vestnik*, 41 (3/2020), str. 81–107, in isti, »Newton's Genesis: A Thought Experiment on the Creation of 'Bodies' and Its Epistemological Consequences«, v B. Vežjak (ur.), *Philosophical Imagination: Thought Experiments and Arguments in Antiquity*, Newcastle-upon-Tyne, Cambridge Scholars Publishing, 2021, str. 147–170.

na njeno neposredno soseščino, tj. z ozirom na telesca vrtinca, ki se je neposredno dotikajo, ne premika.³⁹ To pa pomeni, da se tudi notranji deli trdih teles ne gibljejo v pravem pomenu besede, temveč samo po udeležnosti na gibanju zunanjih delcev, po udeležnosti na gibanju površine telesa. V primeru jadrnice, ki pluje po morju, se njeni notranji deli, denimo deli podpalubja, po filozofski definiciji gibanja ne gibljejo, saj se ne prenašajo iz soseščine neposredno dotikajočih se delcev vode, ki jadrnico obdajajo in se je dotikajo.

Polega tega se tudi notranji deli zunanjih delov jadrnice ne gibljejo z lastnim gibanjem, saj »se ne prenašajo iz soseščine [drugih] notranjih delov«. ⁴⁰ Kar se giblje v pravem pomenu besede je vedno zgolj in samo zunanja površina. Vzemimo isti primer. Prej smo dejali, da se v pravem pomenu besede gibljejo samo zunanji deli ladje, denimo njen trup. Vendar pa ima tudi sam trup svojo zunanost, ki se neposredno dotika sosednjih delcev vode, in svojo notranjo stran. Če poenostavim: ista deska, ki tvori trup jadrnice, se s svojo zunanjo stranjo neposredno dotika vode, ne dotika pa se je s svojo notranjo stranjo. To pa pomeni, da se notranji deli ladijskega trupa ne gibljejo v pravem pomenu besede, saj se ne prenašajo iz soseščine drugih notranjih delov ladijskega trupa, giblje se zgolj in samo najbolj zunanja površina trupa, tista, ki je v neposrednem stiku z soseščino, tj. z delci morske vode. Iz tega sledi »da se samo zunanja površina slehernega telesa giblje z lastnim gibanjem in da se vsa notranja substanca, to je celo telo, giblje po udeležnosti v gibanju zunanje površine«. ⁴¹ To pa pomeni, sklene Newton, da je napačna že sama »temeljna definicija gibanja, ki telesom pripisuje to, kar ustreza samo površinam«. ⁴²

Drugi argument. Po Descartesovi definiciji iz 25. člena drugega dela *Principov filozofije*, se kot eno telo (ali en del materije) razume vse, kar se prenaša hkrati, četudi je to telo lahko sestavljeno iz mnogih delov, ki imajo v sebi tudi mnoga druga gibanja. Po Descartesu se v filozofskem pomenu giblje samo to telo, njegovi deli pa ne. To sklepanje po Newtonu ne zdrži kritičnega pretresa, resnica je ravno nasprotna. Zanj je namreč neizpodbitna in izhodiščna ugotovitev, da se gibanje celote prenaša na dele te celote. Tako se Zemlja, ki jo nosi vrtinec, »skla-

³⁹ Cf. Descartes, *Principi filozofije*, III, 26–29.

⁴⁰ Newton, *De gravitatione*, str. 93.

⁴¹ *Ibid.*

⁴² *Ibid.*

dno z stvarno resnico« giblje, kot se giblje tudi vse, kar je na ladji, ki pluje po morju, in kot se giblje ura, ki jo nosi na sebi mornar na tej ladji, in kot se giblje mehanizem ure, ki jo prenaša itd. Ker Descartes pravi, da se kot eno telo (ena materija, en skupek) razume vse, kar se prenaša istočasno, in upoštevajoč Newtonovo izhodiščno dejstvo, da se deli enega telesa (ene materije, enega skupka) »dejansko in filozofsko« gibljejo z njim, sledi, da ima po Descartesu eno samo telo brezštevilna lastna gibanja.⁴³

Naslednji sklop Newtonovih kritičnih pripomb, se pravi tretji, četrti, peti in šesti argument, je usmerjen v umanjkanje soodvisnosti, korelacije med silo, ki deluje na telo, in gibanjem telesa.

Medtem ko Newton s prvima dvema argumentoma pokaže, da je v Descartesovi koncepciji gibanja problematično to, da namesto tega, da bi upošteval celoto telesa, gibanje opredeljuje samo v razmerju do njegove površine, tretji in četrti argument nakazujeta, kaj poleg tega še manjka v Descartesovi opredelitvi: pojem sile.

V tretjem argumentu tako Newton opozori, da po Descartesu lahko pride do gibanja, tudi če na telesa ne deluje nobena sila. To sam izrecno trdi – »In pravim da je »prenos« – in *ne sila ali dejavnost* – tisti, ki prenaša, da pokažem, da je ono <gibanje> vedno v gibajočem se <telesu> [...].«⁴⁴ – obenem pa lahko do tega pridemo tudi, če opravimo naslednji miselni eksperiment. Po Descartesu Zemlja, ki je umeščena v vrtinec nebesne materije, kroži okoli Sonca, kar pomeni, da v njem v filozofskem pomenu besede miruje. Kaj bi se zgodilo, če bi Bog nenadoma ustavil kroženje vrtinca, pri tem pa ne bi z nobeno silo vplival na Zemljo?⁴⁵ Skladno z Descartesovo opredelitvijo gibanja bi se Zemlja sedaj v filozofskem pomenu besede gibala, ne da bi ji bila podeljena kakšna sila, saj bi se prenašala iz soseščine delcev vrtinca, ki se je dotikajo. Descartes bi bil v tem primeru prisiljen reči, da se Zemlja giblje in da se giblje v filozofskem pomenu besede, medtem ko je prej trdil, da Zemlja v filozofskem pomenu besede miruje. Zemlja skla-

⁴³ Tu izpuščam Newtonovo razpravo o posledicah prvega in drugega argumenta, ki jih obravnava v *De gravitatione*, str. 93.

⁴⁴ Descartes, *Principi filozofije*, II, 25, str. 51. Poudarek v izvorniku.

⁴⁵ Cf. Newton, *De gravitatione*, str. 95.

dno s tem miselnim eksperimentom iz stanja mirovanja v filozofskem pomenu besede preide v stanje gibanja, ne da bi nanjo vzročno delovala kakršnakoli sila.

Newton izpelje podobno poanto tudi v naslednjem, četrtem argumentu, v katerem pa stori še en korak naprej, saj v njem izrecno pove, kar je bilo v prejšnjem zgolj implicirano: Descartesova napaka – ena od mnogih – pri definiranju gibanja, je, da ne upošteva sile, kot vzročnega dejavnika, ki povzroča gibanje. Po Descartesu do gibanja telesa ne pride, tudi če je na njem uporabljena kar največja sila. Tudi če bi vzeli v misel božjo podelitev določene gibalne sile določenemu območju vesolja, bi skladno z Descartesovim pojmovanjem gibanja vseeno morali trditi, da se bolj giblje tisti del neba, kateremu ni bila podeljena nobena gibalna sila.

Ponazorimo. Vzemimo razmerje med Zemljo in vsem preostalim nebom, ki vključuje planete, zvezde stalnice, celotno vesolje. Če bi Bog na to nebo pritisnil z veliko silo in tako povzročil, da se giblje, denimo z dnevnim gibanjem okoli Zemlje, bi morali skladno z Descartesom reči, da se giblje Zemlja, »kakor da bi bilo eno in isto, ali je z največjo silo povzročil, da se nebo obrača od vzhoda proti zahodu, ali pa je Zemljo z majhno silo obrnil v nasprotno smer«. ⁴⁶

Tu Newton že bolj jasno pokaže, kaj meni sam. Po njem se »v pravem in absolutnem pomenu«⁴⁷ giblje tisti del vesolja, na katerega deluje sila. Tudi če je »vzajemni prenos« teles isti, se giblje tisti del neba, ki mu je bila podeljena gibalna sila. Newtonovo fizično in absolutno gibanje je torej nekaj drugega kot Descartesov »vzajemni prenos«. Na kratko: ko opredeljujemo, kaj se giblje v pravem, filozofskem pomenu besede in kaj ne, moramo nujno upoštevati silo. Problem z Descartesovim gibanjem je, da ga zreducira na vzajemen prenos, medtem ko popolnoma zanemari aspekt sil. Neizogiben rezultat tega argumenta je, da moramo »fizično in absolutno gibanje [...] poimenovati po nečem drugem kakor po tem prenosu, saj je treba imeti ta prenos zgolj za zunanje poimenovanje«, tj. poimenovanje, ki je bistvu gibanja zunanje in ga posledično ne opredeljuje. »Prenos« je poimenovanje, ki ne ustreza pravi naravi gibanja, saj zanemarja dinamiko gibanja.

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ *Ibid.*

Tudi poanta petega in šestega argumenta meri v isto tarčo. Po Descartesu lahko telesa »medsebojne razdalje in položaje spreminjajo brez fizičnega gibanja«. ⁴⁸ Po Descartesu Zemlja, drugi planeti in zvezde stalnice v pravem, filozofskem pomenu besede mirujejo, saj se telo, imenovano Zemlja, denimo, na svojem nebu ne prenaša, kot pravi definicija, iz bližine tistih teles, ki se je neposredno dotikajo in na katera gledamo kot na mirujoča, v bližino drugih teles. Zemlja v pravem pomenu besede miruje in po isti logiki mirujejo tudi drugi planeti in zvezde stalnice v svojih vrtincih. Kljub temu pa vidimo, da vsi spreminjajo medsebojne položaje. Rezultat takšne definicije gibanja je, da nebesna telesa spreminjajo medsebojne položaje, ne da bi se v pravem pomenu besede gibala.

Isto velja za njihove medsebojne razdalje. Po Descartesu se lahko relativna razdalja dveh teles spreminja, vseeno pa lahko obe telesi v pravem pomenu besede mirujeta, saj je lastno gibanje obeh teles definirano s telesi, ki se jih neposredno dotikajo. Vendar, pravi Newton, gibanje brez fizičnega gibanja ne obstaja, pri čemer lahko domnevamo, da je fizično gibanje tisto, ki vključuje gibalno silo: medsebojnega položaja in medsebojne razdalje teles ni mogoče spremeniti, če ni vključeno fizično gibanje, tj. neka sila, ki povzroča gibanje.

Medtem ko je v tretjem, četrtem, petem in šestem argumentu Newton kritiziral umanjkanje sile v definiciji gibanja, se v sedmem in osmem argumentu usmeri v pojem prostora.

Sedmi argument. Descartes v definiciji gibanja pravi, da je gibanje telesa prenos iz bližine tistih teles, ki se ga neposredno dotikajo in na katera se gleda kot na mirujoča, v bližino drugih teles.

Newtonova težava definicije je v tem, da je mogoče na telesa, ki predstavljajo soseščino telesa v gibanju, ali gledati kot na nemirujoča ali kot na taka, ki sploh ne morejo mirovati. Pravega gibanja pa ne moremo definirati, kadar telesa, ki ga obdajajo in se ga neposredno dotikajo, ne mirujejo, saj definicija gibanja predpostavlja telesa v mirovanju. To pa v Descartesovem vesolju, v katerem je vse v nenehnem gibanju, ni mogoče. Kar manjka, kar mora definicija gibanja upoštevati, je nek generični prostor, ki se razlikuje od soseščine, tj. bližine neposredno dotikajočih se teles.

⁴⁸ *Ibid.*

Vzemimo kot primer zopet vrtinec, ki suče Zemljo in je umeščen med drugimi, ravno tako sukajočimi se vrtinci. Po Descartesu moramo zaradi tega, ker pride na obodu vrtinca – kar ustreza površini trdnega telesa – kjer se stika z drugim vrtincem, do vzajemnega prenosa materije, tj. telesc, reči, da se naš vrtinec giblje. Vendar pa tu nikakor ne moremo govoriti o mirujoči soseščini, na materijo okoli ležečih vrtincev namreč ni mogoče gledati kot na mirujočo. Na obodu dveh vrtincev se po Descartesovi fiziki delci prvega oboda nenehno ločujejo od delcev drugega vrtinca. To ne velja samo za razmerje našega, Zemljinega vrtinca, ampak za vse vrtince planetov v nizu: v medsebojnem oziru noben od teh vrtincev ne miruje. Newtonova rešitev iz te Descartesove zagate je kartezijska: pri tem ne smemo gledati na posamične, števno razločljive delce oboda vrtinca, temveč na »generični prostor«, kot ga imenuje Descartes sam, v katerem obstajajo ti vrtinci. Če je tako, potem se Descartesova in Newtonova pozicija ujemata. To namreč pomeni, da obstaja med tem generičnim prostorom in telesu razlika. Šele to razlikovanje med prostorom in telesom omogoča gibanje. Tu imamo prvič omenjen približek koncepta, ki ga bo Newton v »Sholiji« razvil v pojem absolutnega prostora.

Osmi, zadnji argument je glede tega še bolj jasen. Gibajoče se telo, pravi Newton, v Descartesovi koncepciji gibanja nima določene hitrosti gibanja, tj. velikosti gibanja, ne determinacije, tj. poti, trajektorije gibanja. Izhajajoč iz Descartesove koncepcije gibanja, meni Newton, sledi, »da hitrosti telesa, ki se giblje brez ovir, ni mogoče imenovati enakomerna, in tudi črte, po kateri se vrši gibanje, ni mogoče imenovati prema«.49 Še več, iz tega celo sledi, »da ne more obstajati nobeno gibanje, kajti nobeno gibanje ne more obstajati brez neke hitrosti in determinacije«.50

142

Newton tu izhaja iz dveh postavk o gibanju, ki ju deli z Descartesom. »Naravno« stanje gibanja, gibanja, ki poteka brez kakršnihkoli ovir, je enakomerno in premo, s čimer ima v mislih Descartesove zakone narave ali pravila gibanja. Ti so sicer trije, vendar sta tu relevantna le prva dva. Prvi je t. i. zakon ohranjanja stanja, ki pravi, da »sleherna stvar, v kolikor je enostavna in nerazdeljena, ostaja, kolikor je v njeni moči (*inquantum in se est*), vedno v enakem stanju in

⁴⁹ *Ibid.*, str. 97.

⁵⁰ *Ibid.*

da se nikoli ne spremeni, razen zaradi zunanjih vzrokov.«⁵¹ Drugi zakon, zakon premege gibanja pa pravi, da je »sleherni del materije, če ga gledamo ločeno, nikoli ne teži k temu, da bi nadaljeval gibanje vzdolž kakšnih ukrivljenih črt, ampak samo vzdolž premih«.⁵²

Descartesova prva dva zakona narave ali pravili gibanja vključujeta elementa vztrajanja v istem stanju, in sicer kar zadeva determinacijo (vztrajanje ali inercija gibanja v premi črti) in hitrost (vztrajanje ali inercija v stanju enake ali enakomerne hitrosti).⁵³ Težava je v tem, da iz Descartesove definicije gibanja sledi, da Descartesovo gibanje ne more biti niti premo niti enakomerno. Tako kot je opredeljeno, mu namreč ni mogoče določiti nobene hitrosti in nobene poti, trajektorije. To pa pomeni, da Descartesovo gibanje sploh ni gibanje. Newton se torej v dilemi med zakoni narave in definicijo gibanja odloči za zakone narave.

Newtonov argument predstavljam v abstraktni obliki, njegov primer je bolj konkreten, kozmološki in ga ponazarja z gibanjem Jupitra.

Po Descartesu je gibanje telesa mogoče določiti ali opisati v razmerju do teles, ki se ga neposredno dotikajo in na katera gledamo kot na mirujoča. Imamo torej: telo (T) in telesa, ki se ga neposredno dotikajo (NDT). Ta predstavljajo mesto (M) telesa. Pri tem moramo upoštevati še čas (Č). Ali lahko na podlagi teh elementov določimo gibanje telesa? Po Newtonu ne, saj na podlagi takšne definicije ne moremo določiti prostora (P), ker ne moremo določiti dolžine (D) gibanja ali razdalje (R), ki ga je T prepotovalo, posledično pa tudi ne njegove hitrosti (H) niti ne njegove determinacije (D).

Telo se iz M_1 (NDT₁) premakne na M_{100} (NDT₁₀₀) v nekem določenem Č. V tem Č – ne glede na to, ali gre za trenutek ali celo leto – M_1 (NDT₁) preneha obstajati, saj so delci, to je telesa, ki so tvorila NDT₁, medtem že spremenili medsebojne položaje. V Descartesovem svetu namreč telesa nenehno spreminjajo medsebojne položaje, telesa se nenehno gibljejo. To pa pomeni, da potem, ko se gibanje

⁵¹ Descartes, *Principi filozofije*, II, 37, str. 59–60.

⁵² *Ibid.*, II, 39, str. 61–62.

⁵³ Cf. tudi Newton, *De gravitatione*, str. 111, kjer pravi, »da v prostoru ni neke sile, ki bi ovirala ali pospeševala ali na kakršen koli način spreminjala gibanja teles. In zato projektili opisujejo ravne črte z enakomernim gibanjem, če se od kod drugod ne pojavijo ovire«. Moj poudarek.

T konča na M_{100} , ni več mogoče označiti M_1 , od koder je T začelo svoje gibanje. Povedano drugače, to pomeni, da ni mogoče določiti začetka prostora (P), ki ga je T prepotovalo. Ker nimamo začetka prepotovanega P, tudi ne moremo določiti D prepotovanega prostora ali razdalje (R), ki jo je T prešlo v določenem Č, tj. ne moremo določiti R med njegovim M_{100} in začetnim M_1 . Ker ne moremo določiti R, posledično tudi ne moremo določiti nobene H, s katero se je T gibalo.

Prva Newtonova poanta je torej, da Descartesova opredelitev gibanja ne omogoča določiti hitrosti gibanja T. Vendar pa je na njeni podlagi ravno tako nemogoče določiti pot, trajektorij, tj. urejeno sosledje mest, skozi katero je telo potovalo. Isti razmislek, ki velja za M_1 , velja tudi za vsa vmesna mesta med M_1 in M_{100} . T je med M_1 in M_{100} prešlo še 98 drugih M, ki pa jih, ko je prišlo na cilj, ni več mogoče opredeliti. Ker ni mogoče določiti začetka in vmesnih delov prepotovanega prostora »sledi, da ne obstaja noben prepotovani prostor in zato nobena determinacija gibanja«. ⁵⁴

Združimo sedaj obe Newtonovi poanti. Če ohranimo Descartesovo opredelitev gibanja, potem sledi, da ni mogoče opredeliti hitrosti in determinacije telesa v gibanju. Iz Descartesovega pojmovanja gibanja sledi, da, kot zaključí Newton, »kartezijansko gibanje ni gibanje«. ⁵⁵ To gibanje namreč »nima nobene hitrosti, nobene determinacije in to gibanje ne prečka nobenega prostora, nobene razdalje«. ⁵⁶

In kaj ponuja Newton kot rešitev teh težav? Določitev mest in mestnega gibanja se mora nanašati na »neko negibno bivajoče«, »kakršno je samo razsežnost ali prostor, kolikor se nanj gleda kot na nekaj, kar je resnično razločeno od teles«. ⁵⁷ Namesto Descartesovega enačenja telesa in prostora/razsežnosti, tj. prostorskega relativizma, mora biti osnova teorije gibanja pojem absolutnega prostora ali razsežnosti, ki se mora nujno razlikovati od telesa. Determinacijo telesa in njegovo hitrost je mogoče določiti samo v razmerju do tega »negibnega bivajočega«, se pravi v razmerju do »negibnega prostora, kolikor je resnično razločen od teles«, kolikor med njima obstaja *distinctio realis*. To razlikovanje je pravza-

⁵⁴ Newton, *De gravitatione*, str. 99.

⁵⁵ *Ibid.*

⁵⁶ *Ibid.*

⁵⁷ *Ibid.*, str. 101.

prav prisotno že pri Descartesu, le da je to razsežnost imenoval generična (členi 10, 12 in 18 drugega dela *Principov filozofije*). Pravzaprav se, zapiše Newton, »sukanja vrtincev, iz katerih je izpeljal silo etra, umikajočega se od <njihovih> središč«, s tem pa tudi njegova celotna mehanična filozofija, tiho nanaša generično razsežnost«.58

Pojasniti kaj je to »negibno bivajoče« oziroma prostor in kakšne so njegove lastnosti, je naloga, ki se je Newton loti v naslednjem koraku *De gravitatione*. Tu je njegov lasten povzetek šestih značilnosti, ki določajo njegovo fizikalno-geometrijsko naravo, modalni status in ontologijo, in ga razlikujejo od teles. Razsežnost je, »večna, neskončna, neustvarjena, povsem enolična, nikakor ne gibljiva in ni zmožna vpeljati ne spreminjanja gibanj v telesih in ne spreminjanja misli v duhu. S telesom je pri vsem tem ravno nasprotno, vsaj če Bogu ni bilo po godu, da ga je ustvaril vedno in povsod. Kajti ne bi si drznil Bogu odrekati te moči«.59

Pozitivni rezultati Newtonovega kritičnega soočenja z Descartesovim pojmovanjem gibanja so torej naslednji. Definicija gibanja mora zadevati celotno telo in ne samo njegove površine. Descartesova težava je tudi, da je iz definicije gibanja – poudarjam: iz definicije, ne pa iz razmišljanja o gibanju, saj Descartes vseskozi govori tudi o silah, ki so na delu v gibanju – izključil pojem sile. Vanjo je treba namesto »vzajemnega prenosa« vključiti sile, ki so vzroki fizičnega gibanja. Temeljna razlika je torej med Descartesovim gibanjem kot »vzajemnim prenosom« in Newtonovim fizičnim in absolutnim gibanjem. Naslednji rezultat: gibanje teles je – sklepamo lahko, da je takšno *per definitionem* – enakomerno hitro, konstantno, in premo, kar pa je mogoče doseči samo znotraj okvira absolutnega prostora oz. razsežnosti. Telo mora biti torej nujno razlikovano od razsežnosti, pri čemer je treba njegovo gibanje namesto v razmerju do neposredno dotikajočih se ga teles, njegove neposredne sosesčine, opredeliti v razmerju do nekega »generičnega prostora«. Z drugimi besedami: namesto prostorskega relativizma mora pojem gibanja vključevati prostorski ali razsežnostni absolutizem.

⁵⁸ *Ibid.*

⁵⁹ *Ibid.*, str. 125.

Primerjava *De gravitatione* in »Sholije o času, prostoru, mestu in gibanju«

»Sholija o času, prostoru, mestu in gibanju«, h kateri se za konec vračam, je, kar zadeva gibanje, v nekaterih vidikih izčiščena ter dodatno preiščena in obogatena, razvita različica Newtonovih razmislekov iz *De gravitatione*.

Newton začne »Sholijo« z opredelitvijo absolutnega časa, zelo podobno tisti iz *De gravitatione*, in nadaljuje z opredelitvijo absolutnega prostora, za katero se že na prvi pogled vidi, da je izčiščena verzija opredelitve prostora iz *De gravitatione*. Sledi pojem mesta, ki je tako kot v *De gravitatione* tudi tu opredeljeno kot »del prostora, ki ga zaseda telo«,⁶⁰ kar pomeni, da mesto ni ne lega telesa ne neposredno obdajajoča ga površina dotikajočih se ga teles.

Gibanje telesa pa je, kot je Newton argumentiral že v *De gravitatione*, vedno gibanje celote telesa, vseh njegovih delov, in ne zgolj njegove površine: »Gibanje celote je enako vsoti gibanj delov, to je, prenos celote z njenega mesta je isti kot vsota prenosov delov z njihovih mest in zato je mesto celote isto kot vsota mest delov in zato je notranje in v celem telesu.«⁶¹

V podrobnejšem pojasnilu mesta (del prostora, ki se ne more gibati), nekaj odstavkov naprej v besedilu, razlaga, da delov prostora ne moremo videti in jih posledično ne moremo razlikovati. Zato moramo v običajnih zadevah uporabljati zaznavne mere. Vendar pa je treba v filozofiji abstrahirati od čutov, saj se lahko zgodi, »da nobeno telo, na katerega se nanašajo mesta in gibanja, v resnici ne miruje.«⁶² Skratka: čisto mogoče je, da v vesolju ne obstaja niti eno telo, ki bi resnično mirovalo in bi tako predstavljalo referenčno točko, na podlagi katere bi lahko določili, ali se neko telo resnično giblje ali ne, kar je v bistvu ugotovitev, ki jo Descartes izpelje v 13. členu drugega dela *Principov filozofije*.

Descartes pojasnjuje, da se moramo, če želimo določiti lego nekega telesa, ozirati na druga telesa, na tista, na katera gledamo kot na mirujoča. To pa pomeni, da lahko isto telo istočasno spreminja mesto in ga ne spreminja, saj se lahko ozi-

⁶⁰ Newton, *Matematični principi filozofije narave*, str. 45.

⁶¹ *Ibid.*

⁶² *Ibid.*, str. 46.

ramo na različna telesa. Sledi ponazoritev. Ko ladja ali jadrnica pluje po morju, njen krmar, ki sedi na krmi, vedno ohranja isto lego v razmerju do teles na ladji, na katera gledamo kot na mirujoča. Če pa se ozremo na obale, pa v razmerju do njih (mirujoča telesa) nenehno spreminja svoje mesto, saj se enim približuje, od drugih pa se oddaljuje. Če poleg tega menimo, da se tudi Zemlja giblje in sicer od vzhoda proti zahodu, potem lahko mesto krmarja določimo na podlagi negibnih točk na nebu. Toda kaj, če v vesolju ni nobenih resnično mirujočih točk, kar je zelo verjetno? Iz tega sledi, da nobena telo, nobena stvar, nima trajnega mesta, razen kolikor ga določimo z našim mišljenjem.⁶³

Zadnji pojem, ki ga obravnava »Sholija«, je gibanje. Newton ponazori svojo teorijo razlike med absolutnim gibanjem, ki je prenos telesa z enega absolutnega mesta na drugo absolutno mesto, in relativnim gibanjem, ki je prenos z enega relativnega mesta na drugo, na Descartesovem primeru jadrnice iz *Principov filozofije*, II, 13. Poleg tega pa v nadaljevanju, ko obravnava lastnost mirovanja obravnava tudi možnost dejansko obstoječega absolutno mirujočega telesa, kar je logična posledica tega, da je »Descartesovo« možnost, da takšno telo ne obstaja, že pretehtal.

Newton torej ponazorit razliko med absolutnim in relativnim gibanjem s primerom jadrnice. Relativno mesto je tisti del predel jadrnice, na katerem se T nahaja in se zato giblje skupaj z njo. Relativno mirovanje pomeni, da T ostaja na tem mestu, na istem predelu jadrnice, se pravi tako v razmerju do neposredno in posredno obdajajočih ga teles. Resnično mirovanje pa ni mirovanje oz. ostajanje na istem delu ladje, temveč v razmerju do negibnega prostora, tj. absolutnega prostora, v katerem se nahaja celotna ladja z vso svojo vsebino. To pa pomeni naslednje. Če Zemlja resnično miruje, če miruje v filozofskem pomenu besede, potem se telo, ki ostaja na svojem relativnem mestu, se pravi, da relativno miruje, giblje absolutno z isto hitrostjo, a katero se giblje jadrnica na Zemlji. Če pa se Zemlja resnično giblje, če se giblje v razmerju do absolutnega prostora, potem je gibanje T skupek gibanja Zemlje v negibnem, absolutnem prostoru in relativnega gibanja ladje na Zemlji. V tretjem primeru, da se Zemlja giblje z resničnim gibanjem, poleg tega pa se T na ladji giblje z relativnim gibanjem, tj. v razmerju do drugi teles na ladji, bo njegovo resnično gibanje vsota resničnega gibanja Zemlje v negibnem prostoru, relativnih gibanj ladje na Zemlji in gibanj

⁶³ Cf. Descartes, *Principi filozofije*, II, 13, str. 44.

na ladji. Njegovo relativno gibanje na Zemlji pa je skupek teh relativnih gibanj. Denimo, da se del Zemlje, kjer pluje jadrnica, giblje z resničnim, absolutnim gibanjem proti vzhodu s hitrostjo 10010 enot, jadrnica pa pluje proti zahodu z desetimi enotami, na njej pa se sprehaja mornar proti vzhodu s hitrostjo 1 enote. Mornar se v tem primeru giblje z absolutnim gibanjem 10001 enot proti vzhodu, relativno na Zemlji pa s 7 enotami proti zahodu.

To je Newtonov splošen opis razlike med absolutnim in relativnim gibanjem. Med njima pa lahko, kot že vemo, razlikujemo na podlagi njunih lastnosti, vzrokov in učinkov, pri čemer se tu omejujem samo na prva dva kriterija.

Najprej lastnost mirovanja.⁶⁴ Lastnost mirovanja je, da resnično (tj. absolutno ali matematično) mirujoča telesa medsebojno mirujejo. Čisto mogoče je, da kakšno telo v območju sfere zvezd stalnic ali onkraj nje absolutno miruje, se pravi da miruje v razmerju do absolutnega, negibnega prostora. Kljub temu pa je zgolj na podlagi opazovanja teles, ki jih lahko vidimo z Zemlje, ne moremo videti, ali kakšno telo ohranja dani položaj do tega absolutno mirujočega telesa, da bi tako sklepali, da tudi to miruje. Iz tega sledi, da resničnega mirovanja teles v naših predelih vesolja ne moremo opredeliti.

Pridimo sedaj na lastnosti absolutnega gibanja. Lastnost absolutnega gibanja je, da »so deli, ki ohranjajo dane položaje glede na celote, soudeleženi pri gibanjih teh istih celot«. ⁶⁵ Kot smo videli, je to poanta Newtonovega prvega argumenta v *De gravitatione*, v katerem ugotovi, da je napačna že sama »temeljna definicija gibanja, ki telesom pripisuje to, kar ustreza samo površinam«. ⁶⁶ V osmem argumentu *De gravitatione* pa je Newton pokazal, da iz te definicije sledi, da Descartesovo gibanje sploh ni gibanje, saj z njim ni mogoče določiti ne determinacije telesa ne njegove hitrosti. Za absolutno gibanje torej velja, da se takrat, ko se gibljejo telesa, ki obdajajo druga telesa, relativno gibljejo tudi tista, ki v obdanih telesih relativno mirujejo. Resničnega in absolutnega gibanja torej ni mogoče definirati kot prenos iz soseščine teles, na katera se samo gleda kot na mirujoča, kar je nasledek poante Newtonovega sedmega argumenta iz *De gravitatione*:

⁶⁴ Newton, *Matematični principi filozofije narave*, str. 46–47.

⁶⁵ *Ibid*, str. 47.

⁶⁶ Newton, *De gravitatione*, str. 93.

Na zunanja telesa je treba ne le gledati kakor na mirujoča, ampak tudi kakor da resnično mirujejo. Sicer bodo vsa vsebovana telesa poleg prenosa iz soseščine obdajajočih <jih> teles deležna tudi resničnih gibanj obdajajočih <jih> teles; in če se ta prenos odstrani, ne bodo resnično mirovala, ampak se bo nanje samo gledalo kakor na mirujoča. Obdajajoča telesa so namreč do vsebovanih teles <v takem razmerju> kot zunanji del celote <v odnosu> do notranjega dela ali kot lupina <v odnosu> do jedra. Ko pa se giblje lupina, se kakor del celote giblje tudi jedro brez prenosa iz soseščine lupine.⁶⁷

In tu je še druga in zadnja lastnost absolutnega gibanja, ki je sorodna prejšnji. Zadeva mesta in gibanje mest, pravi pa, da se takrat, ko se giblje mesto, skupaj z njim giblje vse, kar je vanj umeščeno. Kadar se giblje mesto telesa, se skupaj z njim giblje tudi vanj umeščeno telo. Kadar pa pride do gibanja telesa stran od njegovega izvirnega mesta, se pravi, kadar se ne giblje več skupaj s svojim mestom, je to del celotnih in absolutnih gibanj. Vsako celotno gibanje je »sestavljeno iz gibanja telesa s svojega začetnega mesta in gibanja tega mesta stran od svojega mesta in tako naprej, vse dokler se ne pride do negibnega mesta, kakor je bilo v zgoraj omenjenem primeru morjeplovca«. ⁶⁸ Iz tega sledi, da je mogoče absolutno gibanje opredeliti samo »na osnovi negibnih mest«, kar je poanta sedmega in še bolj osmega argumenta iz *De gravitatione*. Kot pravi Newton v »Sholiji«: »Negibna pa so samo tista mesta, ki od neskončnosti do neskončnosti ohranjajo dane položaje v razmerju eden do drugega; zato vedno ostajajo negibna in tvorijo prostor, ki ga imenujem negibni prostor.«⁶⁹

Pomudimo se še pri vzrokih, po katerih se razlikujejo absolutna in relativna gibanja. To so sile, ki so vtisnjene v telesa za porajanje gibanja, kar je poanta tretjega, četrtega, petega in šestega argumenta iz *De gravitatione*. Po Descartesu se lahko giblje telo, na katero ne deluje nobena sila. Vendar pa se resnično (absolutno ali matematično) gibanje poraja ali spreminja samo po silah »ki so vtisnjene v samo gibano telo, relativno gibanje pa se lahko poraja in spreminja brez sil, vtisnjenih v to telo«. ⁷⁰ Do relativnega gibanja telesa lahko pride tudi, če se sila vtisne v druga telesa v razmerju do njega. Z njihovim odmikom se po Descartesu giblje tudi to telo.

⁶⁷ Newton, *Matematični principi filozofije narave*, str. 47.

⁶⁸ *Ibid.* Moj poudarek.

⁶⁹ *Ibid.*

⁷⁰ *Ibid.*

In znova: resnično gibanje se vedno spreminja pod vplivom sil, vtisnjenih v gibano telo, relativno gibanje pa se pod vplivom teh sil ne spreminja nujno. Če se namreč te iste sile na druga telesa, s katerimi je <dano telo> v razmerju, vtiskujejo tako, da se ohranja relativna lega, se bo ohranjalo tudi razmerje, iz katerega sestoji relativno gibanje. Vsako relativno gibanje se torej lahko spreminja, kadar se ohranja resnično gibanje, in lahko se ohranja, kadar se resnično gibanje spreminja, in zato resnično gibanje sploh ne obstaja v tovrstnih razmerjih.⁷¹

Primerjava Newtonove argumentacije iz *De gravitatione* in »Sholije« nas je pripeljala do nedvoumnega sklepa, da je Newtonov filozofski izziv, kar zadeva teorijo gibanja, vseskozi Descartes. »Sholija« namreč izpostavlja iste ključne elemente teorije gibanja kot *De gravitatione*: gibanje celotnega telesa, silo in absolutni prostor.

Literatura

- Anderson, Wallace, »Cartesian Motion«, v P. Machamer in R. Turnbull (ur.), *Motion and Time, Space and Matter: Interrelations in the History of Philosophy and Science*, Columbus, Ohio State University, 1976, str. 200–223.
- Barbour, Julian, *Absolute or Relative Motion? Volume 1: The Discovery of Dynamics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989; ponatis kot *The Discovery of Dynamics: A Study from a Machian Point of View of the Discovery and the Structure of Dynamical Theories*, Oxford, Oxford University Press, 2001.
- Des Chene, Dennis, *Physiologia: Natural Philosophy in Late Aristotelian and Cartesian Thought*, Ithaca, Cornell University Press, 1996.
- Descartes, René, *Principi filozofije: Drugi del, 1–44*, prev. M. Hriberšek, *Filozofski vestnik*, 39 (1/2018), str. 35–65.
- Gabbey, Alan, »New Doctrines of Motion«, v D. Garber in M. Ayers (ur.), *The Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998, str. 649–679.
- Garber, Daniel, *Descartes' Metaphysical Physics*, Chicago, University of Chicago Press, 1992.
- Howard Stein, »Newtonian Space-Time«, *Texas Quarterly*, 10 (1967), str. 174–200; ponatis v R. Palter (ur.), *The Annus Mirabilis of Sir Isaac Newton, 1666-1966*, Cambridge, MIT Press, 1970, str. 358–284.

150

⁷¹ *Ibid.*, str. 48.

- Huggett, Nick, »What Did Newton Mean by 'Absolute Motion'?«, v A. Janiak in E. Schliesser (ur.), *Interpreting Newton: Critical Essays*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012, str. 196–218.
- Janiak, Andrew (2008), *Newton as Philosopher*, Cambridge, Cambridge University Press, 2008.
- Janiak, Andrew (2013), »Metaphysics and Natural Philosophy in Descartes and Newton«, *Foundations of Science*, 18 (2013), str. 403–417.
- Janiak, Andrew (2017), »Natural Philosophy«, v D. Kaufman (ur.), *Routledge Companion to Seventeenth Century Philosophy*, London, Routledge, 2017, str. 385–409.
- Newton, Isaac, *Isaac Newton's Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, tretja izdaja (1726) z različicami besedil, zbrala in uredila A. Koyré in B. Cohen s pomočjo A. Whitman, dva zvezka s kontinuirano paginacijo, Cambridge, Harvard University Press, 1972.
- Newton, Isaac, »De gravitatione/O težkosti«, v isti, *Izbrani spisi 1*, prev. M. Hriberšek in M. Vesel, Ljubljana, Založba ZRC, 2020, str. 81–143.
- Newton, Isaac, *Matematični principi filozofije narave: kratek izbor*, prev. M. Hriberšek, *Filozofski vestnik*, 41 (3/2020), str. 7–79.
- Palter, Robert, »Saving Newton's Text: Documents, Readers, and the Way of the World«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 17 (4/1987), str. 385–439.
- Rynasiewicz, Robert, »By Their Properties, Causes and Effects: Newton's Scholium on Time, Space, Place and Motion, Part I: The Text«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 26 (1/1995), str. 133–153.
- Rynasiewicz, Robert, »By Their Properties, Causes and Effects: Newton's Scholium on Time, Space, Place and Motion, Part II: The Context«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 26 (2/1995), str. 295–321.
- Sowaal, Alice, »Idealism and Cartesian Motion«, v A. Nelson (ur.), *A Companion to Rationalism*, Padstow, Wiley-Blackwell, 2005, str. 250–261.
- Vesel, Matjaž, »Descartes o gibanju v Svetu«, *Filozofski vestnik*, 39 (1/2018), str. 7–34.
- Vesel, Matjaž, »Newton, nedosegljivo bistvo teles, teološki voluntarizem in zakoni narave«, *Filozofski vestnik*, 41 (3/2020), str. 81–107.
- Vesel, Matjaž, »Newtonova zgodnja dela: narava svetlobe in barv, teorija materije in filozofski obračun z Descartesom«, v Isaac Newton, *Izbrani spisi 1*, Založba ZRC, Ljubljana 2020, str. 167–230.
- Vesel, Matjaž, »Newton's Genesis: A Thought Experiment on the Creation of 'Bodies' and Its Epistemological Consequences«, v B. Vezjak (ur.), *Philosophical Imagination: Thought Experiments and Arguments in Antiquity*, Newcastle-upon-Tyne, Cambridge Scholars Publishing, 2021, str. 147–170.