

RECEPCIJA BOŠKOVIĆEVE FILOZOFIJE NA AUSTRIJSKIM SVEUČILIŠTIMA DO 1773. GODINE*

IVICA MARTINOVIĆ

Institut za filozofiju, Zagreb

UDK 1 Bošković, R.
113/119 Bošković, R.
Izvorni znanstveni članak
Primljen: 9. 8. 2012.
Prihvaćen: 25. 9. 2012.

Sažetak

Od 1761. do 1773. četiri isusovca Pál Makó, Karl Scherffer, Leopold Biwald i Sigmund von Storchenau ostvarila su brzu i raznoliku recepciju Boškovićeve prirodne filozofije na sveučilištima u Beču i Grazu. Premda je Scherffer bio urednikom prvoga, bečkoga izdanja Boškovićeve remek-djela *Philosophiae naturalis theoria* (1758), Makó je prvi u Beču tiskao sveučilišni udžbenik pod utjecajem Boškovićeve prirodne filozofije: *Compendiaria metaphysicae institutio* (1761), u kojem je otvoreno slijedio Boškovićeve zakon silā, a prikriveno Boškovićeve nauke o počelima tijelā. Uslijedio je i njegov udžbenik iz opće fizike *Compendiaria physicae institutio* (1762), koji je od prve rečenice izlagao Boškovićeve teoriju silā. U njemu je određivanje ravnotežnih stanja za sustav triju točaka tvari Makó prepoznao kao dragocjen Boškovićeve rezultat. Poput Boškovića, i on je silu inercije pridijelio točkama tvari, a ne samo tijelu. Usvojio je također Boškovićeve modifikacije Newtonova zakona opće gravitacije. Makó se obilno služio izvornim Boškovićeve nazivljem, ali je u *Compendiaria physicae institutio* uveo nazivak *cohaerentia* umjesto *cohaesio*, a *sectilitas* umjesto *divisibilitas*.

Tek nakon Makóovih udžbenika iz metafizike i fizike objavio je Scherffer drugo izdanje svoga udžbenika iz opće fizike *Institutionum physicae pars prima seu Physica generalis* (1763), u koji je uključio Boškovićeve teoriju silā, a da nije prihvatio Boškovićeve glavni zaključak o ustroju tvari. U razumijevanju inercije i u priporu o živim silama nije bio Boškovićeve istomišljenik, a u modifikaciji Newtonova zakona opće gravitacije jest. Najizravnije je Scherffer slijedio Boškovića kad je tumačio njegovu krivulju silā. Usvojio je i Boškovićeve model izgradnje čestica viših redova.

* U svom prvom nacrtu ovaj je članak poslužio kao uvodno izlaganje na međunarodnom interdisciplinarnom znanstvenom skupu *Croatia Austro-Hungarica* koji je u organizaciji Hrvatskoga povijesnog instituta održan u Beču 3. i 4. rujna 2009.

Bečkim se profesorima 1767. na Sveučilištu u Grazu pridružio Biwald udžbenikom *Physica generalis*, u kojem je vjerno slijedio Boškovićeve teoriju silā. Oprečno Boškovićeve gledištima u *Teoriji* tvrdio je da sila inercije ne postoji u prirodi, i to zato jer je slijedio ranija Boškovićeve gledišta objavljena u dopuni *De vi inertiae* (1755). Među isusovačkim privrženicima Boškovićeve teorije silā u Beču prije 1773. posljednji je nastupio Sigmund von Storchenau, profesor logike i metafizike in *Academia Vindobonensi*. On je Boškovićeve zamisli uveo u sva tri svoja udžbenička teksta: uvod u filozofiju, logiku i metafiziku. Storchenauov »Prolegomenon in philosophiam« predstavio je Dubrovčanina kao najizvornijega Newtonova nastavljaja i kao autora filozofskoga sustava, ali je bio i prvi tekst koji je upozorio na dotadašnju austrijsku recepciju Boškovićeve prirodne filozofije. U *Institutiones logicae* (1770) usvojio je Boškovićeve nauku o nepotpunoj indukciji u istraživanju prirode. Napokon, Storchenau je, nakon Makóa, bio drugi u Beču i Austriji koji je u udžbeniku metafizike *Institutiones metaphysicarum* (1771) izlagao Boškovićeve filozofeme. Svojim je učenicima preporučio čitati Biwaldov udžbenik *Physica generalis*.

Na kraju prvog dijela svoje *Teorije* Bošković je obradio prvo prigovore upućene njegovu zakonu silā, a potom prigovore upućene njegovim neprotežnim točkama tvari. Obradivši ih odvojeno, on kao da je slutio da će te dvije skupine prigovora bitno utjecati na recepciju njegove prirodne filozofije. U svojim udžbenicima iz fizike Makó, Scherffer i Biwald usvojili su Boškovićeve zakon silā i primijenili ga na tumačenje općih svojstava tvari, premda su primjenama pristupili različito: Makó je u mnogome slijedio Boškovića; Scherffer je s pomoću Boškovićeve krivulje protumačio samo tri opća svojstva tijelā; Biwald je Boškovićeve teoriju silā primijenio na opća svojstva tijelā i kemijske operacije. Boškovićeve se krivulja tako udomaćila u udžbenicima fizike na austrijskim sveučilištima. Boškovićeve zakon silā prihvaćen je i u austrijskim udžbenicima iz metafizike. Makó i Storchenau u svojim su kozmologijama prihvatili naizmjenično djelovanje privlačne i odbojne sile i usvojili Boškovićeve nazivak *lex virium*.

Začudo, isusovački je četverac bio jedinstven i u tome da u cijelosti ne prihvaća Boškovićeve nauku o ustroju tvari. Umjesto da se redovito služe Boškovićeve nazivkom *materiae puncta*, smislili su nove nazivke, s pomoću kojih su nastojali izbjeći prigovorima upućenim Boškovićevoj teoriji silā, koje je najizravnije oblikovao Scarella. »Jednostavna bića« (*entia simplicia*) u Makóa, »neke najmanje molekule« (*moleculae quaedam minimae*) u Scherffera, »jednostavne supstancije« (*substantiae simplices*) u Biwalda, »jednostavna bića« (*entia simplicia*) ponovo u Storchenaua – ti su nazivci poslali poruku da su četvorica isusovačkih profesora na austrijskim sveučilištima ustuknula pred izvornim Boškovićeve dostignućem: da protežno tijelo grade neprotežne točke obdarene silama. Čak trojica od njih, Makó, Biwald i Storchenau, upozorili su pritom na Scarellinu kritiku Boškovića, ali su se u toj polemici svrstali na Boškovićeve stranu.

Ključne riječi: Ruđer Bošković, Pál Makó, Karl Scherffer, Leopold Biwald, Sigmund von Storchenau, Giovanni Battista Scarella; metafizika, opća fizika, logika; teorija silā, točke tvari, inercija, modifikacija Newtonova zakona opće gravitacije

»Neque Newtonus neque Boscovichius magis amici quam veritas.«

»Ni Newton ni Bošković nisu većma prijatelji od istine.«

Leopold Biwald, *Physica generalis* (1767), f. *2v.

»Neque obstat, quod ante P. Boscovich id nemo mortalium senserit.«

»I ne smeta što to nitko od smrtnikā nije mislio prije oca Boškovića.«

Leopold Biwald, *Physica generalis* (1767), p. 158, n. 197.

Unutar rane recepcije Boškovićeve prirodne filozofije na njemačkom jeziku postoji jedna zagonetna knjiga. Naslovljena je *Anmerkungen über den Auszug, und die Kritik eines Berlinischen Herrn Recensenten das Boscovichische System betreffend*. Poslužila je da se na visokom učilištu u Freiburgu u kolovozu 1772. godine postigne magisterij »iz filozofije« (*in der Weltweisheit*), a tiskana je u sveučilišnoga tiskara Satrona.¹ Sastoji se od opsežne recenzije, koju je u pet pisama i osam nastavaka od 7. lipnja do 20. rujna 1759. u berlinskom tjedniku *Briefe, die neueste Litteratur betreffend* o Boškovićevoj *Teoriji* objavio Moses Mendelssohn, profesor Berlinskoga sveučilišta, i bilježaka kojima je pisac branio Boškovića od Mendelssohnovih prigovora.² Pisac bilježaka, premda novi magistar filozofije i spreman

¹ *Anmerkungen über den Auszug, und die Kritik eines Berlinischen Herrn Recensenten das Boscovichische System betreffend*. Herausgegeben, als auf der Kaiserl. Königl. vorderösterreichischen hohen Schule zu Freyburg einigen die Magisterwürde in der Weltweisheit ertheilet wurde in Augustmonate 1772. (Freyburg: Gedruckt bey Johann Andreas Satron, Universitätsbuchdrucker, 1772). Nadalje: *Anmerkungen* (1772).

² M.[endelssohn], »Zwey und vierzigster Brief.«, *Briefe, die neueste Litteratur betreffend*, XXIII. Den 7. Junius 1759., pp. 351–365; »Beschluß des 42sten Briefes.«, *Briefe, die neueste Litteratur betreffend*, XXIV. Den 14 Junius 1759., pp. 367–371; »Fünf und vierzigster Brief.«, *Briefe, die neueste Litteratur betreffend*, I. Den 5. Julius 1759., pp. 3–16; »Beschluß des fünf und vierzigsten Briefes.«, *Briefe, die neueste Litteratur betreffend*, II. Den 12. Julius 1759., pp. 17–26; »Vier und funfzigster Brief.«, *Briefe, die neueste Litteratur betreffend*, XI. Den 13 September 1759., pp. 161–175; »Beschluß des vier und funfzigsten Briefes.«, *Briefe, die neueste Litteratur betreffend*, XII. Den 20 September 1759., pp. 177–179; »Fünf und funfzigster Brief.«, *Briefe, die neueste Litteratur betreffend*, XII. Den 20 September 1759., pp. 180–184; »Sechs und funfzigster Brief.«, *Briefe, die neueste Litteratur betreffend*, XII. Den 20 September 1759., pp. 184–192. Usp. i kritičko izdanje: Moses Mendelssohn, *Rezensionsartikel in Briefe, die neueste Litteratur bettreffend (1759–1765)*, bearbeitet von Eva

na polemiku s Mendelssohnom, želio je ostati nepoznat. Mentor radnje također je želio ostati nepoznat. Inače odlično obaviješteni isusovački bibliograf Sommervogel pripisao je te bilješke Leopoldu Biwaldu, najvjerojatnije zato jer je djelo sljedeće godine doživjelo drugo izdanje u Grazu,³ ali tek treba dokazati tko ih je napisao. Tko god da je prigovorio Mendelssohnoj kritici Boškovićeve *Teorije*, u predgovoru knjige u obama njemačkim izdanjima ponudio je vrijedno svjedočanstvo o recepciji Boškovićeve teorije silā na austrijskim sveučilištima:

»Ova je teorija naišla na tako veliko odobravanje, da je u kratko vrijeme ne samo više puta objavljena nego ju je više učenjaka* razjasnilo svojim spisima. Štoviše, dan-danas se s odobravanjem poučava na svim austrijskim akademijama.

*) Scherffer, Mako, Biwald, Horvath.«⁴

U bilješci su poimence navedena četvorica sveučilišnih profesora isusovaca: Scherffer, Makó, Biwald i Horvath. Prva su dvojica predavala u Beču, Biwald u Grazu, a Horvath na početku u Budimu, potom u Trnavi.

Kako se to dogodilo da se Boškovićeve teorija 1772. godine, dakle godinu dana prije ukinuća isusovačkog reda, predavala »na svim austrijskim

J. Engel, *Gesammelte Schriften / Jubiläumsausgabe, Band 5, 1* (Stuttgart – Bad Cannstatt: Frommann-Holzboog, 1991), pp. 57–88.

Anmerkungen donose Mendelssohnovu kritiku počevši od XXIII, p. 354: »Das ganze System des P. Boscovich beruhet auf dem Gesetze des Stätigen.«, dakle ne uključuju gotovo četiri uvodne stranice Mendelssohnove ocjene. Usp. Eva J. Engel, »Einleitung«, u: Moses Mendelssohn, *Rezensionsartikel in Briefe, die neueste Litteratur betreffend (1759–1765)*, pp. IX–LXXXIII, koja u poglavlju »Bedeutung und Ausstrahlung der Literaturbriefe«, p. LXXV, ističe važnost rane Mendelssohnove recenzije Boškovićeve *Teorije*, ali ne poznaje nijedno od izdanja *Anmerkungen*.

³ *Anmerkungen über den Auszug, und die Kritik eines Berlinischen Herrn Recensenten das Boscovichische System betreffend*. Herausgegeben, als auf der k. k. vorderösterreichischen hohen Schule zu Freyburg einigen die Magisterwürde in der Weltweisheit ertheilet wurde. (Grätz: Gedruckt bey Widmanstätterischen Erben, 1773), 140 pp. Nadalje: *Anmerkungen* (1773). Carlos Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus 1* (Bruxelles – Paris, 1890), c. 1530, n. 14, ne poznaje ni prvo ni drugo njemačko izdanje *Anmerkungen*, nego upućuje na latinsko izdanje koje nisam imao u rukama: *Animadversiones in extractum et crisin Censoris Berolinensis circa Systema Boscovich* (Graecii, 1773).

⁴ »Vorrede.«, u: *Anmerkungen* (1772), ff. A2–A6, na f. A6r:

»Diese Theorie fand einen so großen Beyfall, daß sie nicht nur in einer kurzen Zeit viermal aufgelegt, sondern von mehreren Gelehrten *) durch ihre Schriften erläutere worden, ja heut zu Tage auf alle oesterreichische Akademien mit Beyfall gelehret wird.

*) Scherffer, Mako, Biwald, Horvath.«

Isti odlomak sadržava i: »Vorrede.«, u: *Anmerkungen* (1773), ff.)(1r-)(4v, na ff.)(4r-)(4v.

akademijama«? Da bi se odgovorilo na to pitanje, mogu se slijediti dva putokaza. Prvi, kulturološki ili gotovo bibliografski, mogao bi ispitati kako su se i u kojim okolnostima u Austriji tiskala Boškovićeva djela – da bi bila čitana, proučavana, citirana, da bi djelovala u austrijskoj filozofskoj i prirodnoznanstvenoj sredini. To uključuje, primjerice, odgovore i na ovakva pitanja: Koliko je uopće takvih izdanja bilo za Boškovićevo životo? Kako je do njih došlo? Koje je svoje radove Bošković objavio prvi put u Austriji i kojim disciplinama ti radovi pripadaju? Koliko je bilo pseudoizdanja tj. koliko se puta mali broj primjeraka nekoga starijega izdanja ukoricao zajedno s filozofskim tezarijem prigodom svečane obrane krajem akademske godine? Koje je Boškovićevo djelo najčešće izdavano u Austriji? Ta se pitanja sama od sebe nameću kad je riječ o Boškovićevoj recepciji u Austriji, ali je odgovore uzaludno tražiti po nepreglednoj literaturi o znamenitom Dubrovčaninu.⁵

Drugi, izravniji i iscrpniji putokaz mogu ponuditi sveučilišni udžbenici, koji su s nekim prepoznatljivim utjecajem Boškovićevo djela tiskani za studente filozofije na austrijskim sveučilištima. Istraživač će zapeti već na prvim pitanjima: Kad se u Austriji pojavio prvi sveučilišni udžbenik s boškovićevskim slojem i kojoj je filozofskoj disciplini pripadao? Koji su Boškovićeve filozofemi u sveučilišnim udžbenicima usvajani u potpunosti, a koji s nekim izmjenama? Koji su uvršteni u udžbenike fizike, a koji u udžbenike logike i metafizike? Što su pisci sveučilišnih udžbenika u Austriji čitali od Boškovićevih djela? Jesu li o Boškovićevim filozofemima zauzimali različita stajališta? Jesu li utjecali jedan na drugoga? U kojoj su mjeri ti pisci usvojili izvorno Boškovićevo nazivlje? I ovaj se drugi niz pitanja nameće sâm od sebe, ali odgovori na njih dosad nisu bili ponuđeni.⁶ U

⁵ Najpotpunije obavijesti o tim izdanjima nude bibliografije: »Popis djelā Rudera Josipa Boškovića«, u: Željko Marković, *Rude Bošković*, Dio drugi (Zagreb: JAZU, 1969), pp. 1091–1113; Edoardo Proverbio, *Catalogo delle opere a stampa di Ruggiero Giuseppe Boscovich (1711–1787)* (Roma: Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, 2007). Sustavna istraživanja o kontinuitetu izdavanja Boškovićevih djela u Beču u razdoblju od 1752. do 1767. posve su izostala. Opis Scherfferove uloge u izdavanju Boškovićevih djela vidi u: Žarko Dadić, »Uloga Karla Scherffera u prihvaćanju i širenju Boškovićevih znanstvenih rezultata«, *Analitičko Zavoda za povijesne znanosti JAZU u Dubrovniku* 27 (1989), pp. 113–122, na pp. 113–114.

⁶ Bibliografske informacije, ponegdje netočne ili nepotpune, nude: Alma Sodnik-Zupanec, »Die Einwirkung von Boškovićs Naturphilosophie in einigen philosophischen Texten des 18. Jahrhunderts«, u: *Actes du symposium international R. J. Bošković 1961* (Beograd, 1962), pp. 283–289, s popisom pisaca i djela koji su povezani s Boškovićevim boravkom u Beču (1757 / 1758) i u Njemačkoj (1761) na p. 284; Steven J. Harris, »Boscovich, the 'Boscovich circle' and the revival of the Jesuit Science«, u: *R. J. Boscovich: vita e attività scientifica / his life and scientific work*, a cura di Piers Bursill-Hall (Roma: Istituto della

ovom ću članku pod tim vidom proučiti visokoškolske udžbenike četvorice isusovaca, profesora na sveučilištima u Beču i Grazu, tiskane od 1761. do 1773. godine.

Pál Makó u Beču

Premda je austrijski isusovac Karl Scherffer bio urednikom prvoga, bečkoga izdanja Boškovićeve remek-djela *Philosophiae naturalis theoria* (1758), njegov je mađarski subrat Pál Makó prvi u Beču tiskao sveučilišni udžbenik pod utjecajem Boškovićeve prirodne filozofije (Sl. 1). Bio je to udžbenik iz metafizike *Compendiaria metaphysicae institutio* (1761), koji je Makó napisao drugačije od mnogih svojih suvremenika – s osnovnim oslonom na Cicerona: »pa ako smo primjereno mogli, iz Ciceronove smo filozofije uzeli ne samo riječi nego i cjelovite rečenice.«⁷ Sastojao se od

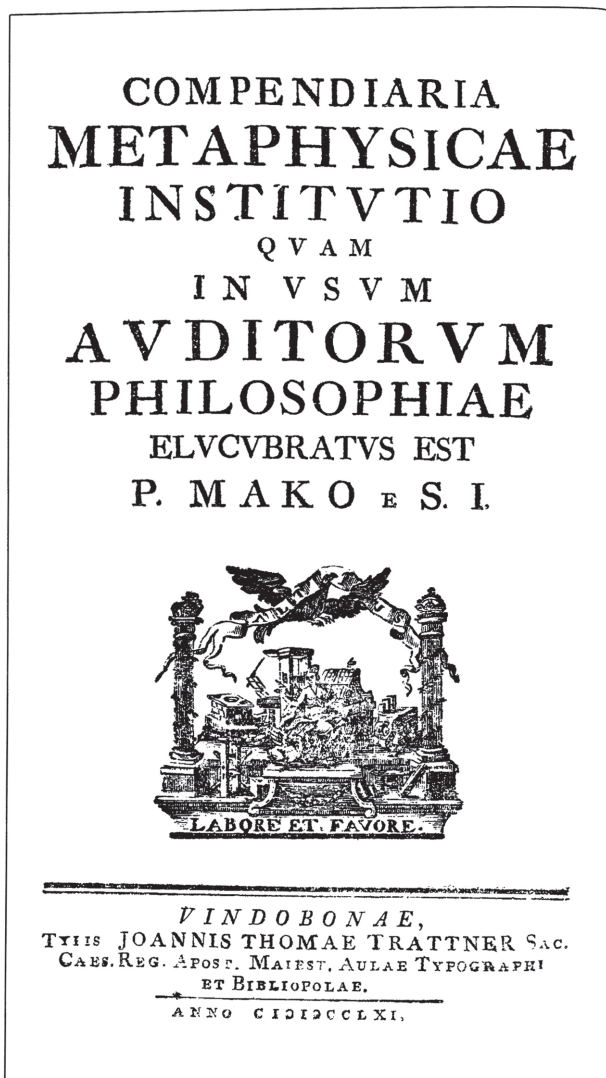
Enciclopedia Italiana, 1993), pp. 527–548, napose u dodatku »Jesuit commentaries on Boscovich's Theoria«, pp. 546–548.

Dva kratka prikaza recepcije Boškovićeve teorije silā nalaze se u monografijama: Željko Marković, *Ruđe Bošković*, Dio prvi (Zagreb: JAZU, 1968), na pp. 458–489; Žarko Dadić, *Ruđer Bošković* (Zagreb: Školska knjiga, 1987), pp. 101–106, o Makóovim i Biwaldovim udžbenicima fizike kad je o Austriji riječ. Vidi također prikaze austrijskih sveučilišnih udžbenika u poglavljima dviju knjiga: Werner Sauer, *Österreichische Philosophie zwischen Aufklärung und Restauration: Beiträge zur Geschichte des Frühkantianismus in der Donaumonarchie* (Amsterdam: Rodopi, 1982), u poglavlju »Aufklärungsphilosophie in Österreich«, pp. 23–56, o Boškovićevoj *Teoriji* na pp. 29–31, o Biwaldovu udžbeniku *Institutiones physicae* kao službenom udžbeniku u Austriji od 1779. na pp. 32–33, o Makóovim udžbenicima iz logike i metafizike 1760.–1761. na pp. 34–39, o Storchenauovim udžbenicima iz logike i metafizike iz 1769. na pp. 40–43, ali s naglaskom na recepciji Wolffove filozofije u tim udžbenicima; Žarko Dadić, *Egzaktne znanosti u Hrvata u doba prosvjetiteljstva* (Zagreb: Matica hrvatska, 2004), u poglavlju »Nove prirodnofilozofske koncepcije na sveučilištima u Austriji, Slovačkoj i Mađarskoj u razdoblju od 1757. do 1766. i utjecaj Boškovićeve teorije i ideja«, pp. 220–233, o Scherfferovu i Makóovu udžbeniku iz fizike na pp. 224–227, o Biwaldovu udžbeniku iz fizike na p. 233.

Novo polazište za istraživanje europske recepcije Boškovićeve prirodne filozofije pruža: Ugo Baldini, »The reception of a Theory: A provisional syllabus of Boscovich, 1746–1800«, u: John W. O'Malley et al. (eds), *The Jesuits II: Cultures, sciences, and the Arts, 1640–1773* (Toronto: University of Toronto Press, 2006), pp. 405–450, u poglavlju: »Boscovich's Theory in works published in continental Europe (1746–1800): The German Empire, Prussia, and Poland«, pp. 418–423.

⁷ »Praefatio.«, u: P.[aulus] Mako, *Compendiaria metaphysicae institutio* (Vindobonae: Typis Joannis Thomae Trattner, 1761), ff.)(6r-)(8v,)(1r-)(2v, na f.)(2r: »et sicubi commode potuimus, non verba modo, sed etiam sententias integras ex philosophia Tullii desum[p]simus.«

četiriju djelova, kako je i Makó dijelio metafiziku: *ontologia, cosmologia, psychologia* i *theologia naturalis*.⁸



Slika 1. Naslovnica prvoga sveučilišnog udžbenika s boškovićevskim slojem. P[aulus] Makó, *Compendiaria metaphysicae institutio* (Vindobonae: Typis Joannis Thomae Trattner, 1761).

⁸ »Prolegomenon in metaphysicam.«, u: Makó, *Compendiaria metaphysicae institutio*, pp. 1–4, na pp. 2–3, n. 3.

Boškovića je bečki profesor citirao već u ontologiji, i to u prvom poglavlju »De cognitionis humanae principiis.«, posluživši se opsežnim citatom iz rasprave *De continuitatis lege* (1754), gdje je Dubrovčanin u nacrtu izložio svoju argumentaciju da je Leibnizovo načelo dostatnog razloga neistinito.⁹ U poglavlju »De substantia et accidente.«, gdje je raspravljao i o tome što je sila i kolikostruko se ona očituje, Makó je sažeto opisao spor između Descartesovih i Leibnizovih sljedbenika o *vis viva*, pa ocijenio:

»Po mom mišljenju, raspru je najbolje zaključio o. Bošković, kako drugdje tako najvećma u raspravi *De viribus vivis*, prvo tiskanoj u Rimu, a potom u Beču 1752. godine.«¹⁰

U devetom poglavlju »De extensione, spatio, loco et tempore.«, u prvom sholiju, navodom iz Boškovića podsjetio je Makó na prastari argument kojim se uvijek osporava Zenonova sentencija da je protežna neprekidnina sastavljena od posve neprotežnih točaka.¹¹ U drugom se sholiju pozabavio pojmovima neprekidnine (*continuum*) i dodirnine (*contiguum*), da bi mogao zaključiti:

»S Boškovićem dakako prosuđujem: u prirodi ne postoji nikakva neprekidnina, kakvu smo upravo opisali, nikakvo istinsko doticanje jednostavnih [bića].«¹²

U trećem, najopsežnijem sholiju Makó se usredotočio na razlikovanje realnog i imaginarnog prostora: »Da se pak pojam obaju prostora jasnije

⁹ [»Ontologia«, u: Mako, *Compendiaria metaphysicae institutio*, pp. 4–110, nn. 1–218; u: »Caput I. De cognitionis humanae principiis.«, pp. 7–17, nn. 14–23, navod na pp. 14–16, n. 23, Scholion, a najava na p. 14 glasi: »Paucis at nervose haec eadem adstringit P. Boscovich in dissert.[atione] de contin.[uitatis] leg.[e] §.126.« Usp. Boscovich, *De continuitatis lege et eius consecrariis pertinentibus ad prima materiae elementa eorumque vires* (Romae: Ex Typographia Generosi Salomoni, 1754), pp. 56–57, nn. 126–127. Nadalje: Mako, *Ontologia* (1761).

¹⁰ Mako, *Ontologia* (1761), »Caput VIII. De substantia et accidente.«, pp. 51–59, nn. 95–109, na p. 54, n. 101, Scholion: »Optime, mea quidem sententia, composuit litem P. Boscovich tum alibi tum vel maxime in dissert.[atione] de vir.[ibus] viv.[is] Romanis primum, tum Vindobonensibus typis edita a. 1752.« Usp. Boscovich, *De viribus vivis* (Romae: Typis Komarek, 1745), p. 10, n. 9: »Vires vivas in corporibus nullas esse.«; Boscovich, *De viribus vivis* (Viennae: Ex Typographia Kaliwodiana, 1752), p. 8, n. 9; Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 137–138, nn. 292–293.

¹¹ Mako, *Ontologia* (1761), »Caput IX. De extensione, spatio, loco et tempore.«, pp. 59–78, nn. 110–141, na p. 63, n. 119, Scholion.

¹² Mako, *Ontologia* (1761), p. 64, n. 120, Scholion: »Illud cum Boscovichio omnino existimo, nullum in rerum natura exstare continuum quale iam descripsimus, nullam simplicium tactionem veram.«

shvati, razmotrit ćemo s Boškovićem dvije pojedinačne točke tvari.«¹³ Pa je sažeto prikazao Boškovićevo razmatranje u dopuni *De spatio ac tempore* kako se između dviju takvih točaka uvijek može umetnuti treća točka i takav postupak nastaviti u beskonačnost.¹⁴ Za takav postupak upotrijebio je i Boškovićevo nazivak *punctorum realium interseribilitas sine ullo fine*.¹⁵ Istaknuo je i dva svojstva Boškovićeve imaginarnoga prostora: beskonačnost i neprekinutost.¹⁶

U desetom poglavlju »De ente finito et infinito.« izrekao je tvrdnju: »Beskonačna protežnina ne može postojati.«¹⁷ Time je prihvatio glasoviti Boškovićevo filozofem, pa ne čudi da je svoju tvrdnju potkrijepio Boškovićevim geometrijskim dokazom protiv egzistencije apsolutne beskonačnosti u protežnini, dakako s Boškovićevim crtežom (Sl. 2), što ga je Dubrovčanin prvi put objavio 1741. u raspravi *De natura et usu infinitorum et infinite parvorum*, a poslije uključio u metafizički dodatak svoje *Teorije*.¹⁸ »Ovo je Boškovićevo dokaz, u kojem se, očito, apsurd rađa iz same beskonačnosti prostorā«,¹⁹ zapisao je u sholiju, u kojem je običavao otkriti svoj izvor ili protivnika. Da bi pak rastumačio pojam beskonačno malih matematičkih kolikoća, citirao je definiciju infinitezimala iz Boškovićeve rasprave *De*

¹³ Mako, *Ontologia* (1761), p. 66, n. 125, Scholion: »Ut autem utriusque spatii notio magis dilucide intelligatur, considerabimus cum Boscovichio bina materiae puncta individua.«

¹⁴ Mako, *Ontologia* (1761), pp. 66–67, n. 125, Scholion. Usp. Boscovich, »De spatio, ac tempore.«, nn. 7–9, prva dopuna u: Rogerius Josephus Boscovich, *Theoria philosophiae naturalis* (Venetiis: Ex Typographia Remondiniana, 1763), pp. 265–266. Nadalje: Boscovich, *Theoria* (1763).

¹⁵ Mako, *Ontologia* (1761), p. 66, n. 125, Scholion. Usp. Boscovich, »De spatio, ac tempore.«, n. 8, p. 266.

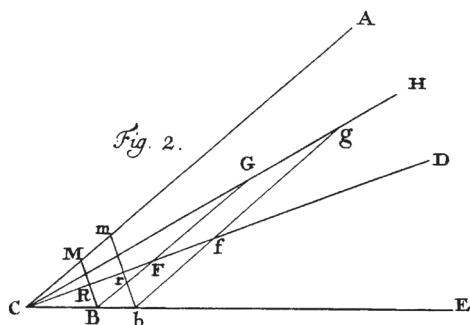
¹⁶ Mako, *Ontologia* (1761), p. 67, n. 125, Scholion: »Hinc vero existit spatii imaginarii infinitio et continuitas.« Usp. Boscovich, »De spatio, ac tempore.«, n. 9, p. 266: »spatium huiusmodi imaginarium continuum infinitum.«

¹⁷ Mako, *Ontologia* (1761), »Caput X. De ente finito et infinito.«, pp. 78–83, nn. 142–153, na p. 81, n. 152: »Extensio infinita haberi nequit.« Usp. Boscovich, *De natura et usu infinitorum et infinite parvorum* (Romae: Ex Typographia Komarek, 1741), p. 7, n. 11: »Infinitum autem absolutum sive infinite magnum in extensione nullum esse posse nec tuto concipi sic demonstramus.«; Boscovich, *Theoria* (1763), u dodatku »De anima et Deo.«, p. 257, n. 546, bilješka (t).

¹⁸ Mako, *Ontologia* (1761), pp. 81–82, n. 152, Fig. 2. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 257, n. 546, bilješka (t), Fig. 71.

¹⁹ Mako, *Ontologia* (1761), p. 82, n. 152, Scholion: »Est haec demonstratio Boscovichii, in qua absurdum enasci ex ipsa spatiorum infinitate manifestum est.«

transformatione locorum geometricorum (1754), što još jednom potvrđuje da Makó nije bio čitatelj samo jedne Boškovićeve rasprave.²⁰



Slika 2. Crtež Boškovićeve geometrijskog dokaza u Makóovoj ontologiji. P.[aulus] Mako, *Compendiaria metaphysicae institutio* (Vindobonae: Typis Joannis Thomae Trattner, 1761), Fig. 2.

Na kraju dvanaestog poglavlja »De motu et quiete.« moguće je naići, iznenada, bez neke prethodne priprave ili najave, na odlomak u kojem se prepoznaje snažan Boškovićeve utjecaj na Makóa, čak i uporaba temeljnog, a osporavanog Boškovićeve nazivka *materiae punctum*.²¹ Nakon što je razjasnio pojmove gibanja i mirovanja za složeno tijelo, Makó je pokušao opisati što se događa na razini najmanjih čestica i ponudio dva zaključka:

»190. Ako najmanje čestice tijelā međusobno djeluju, posve je vjerojatno da nijedna točka tvari neće nikad mirovati.«

»191. Uz istu pretpostavku posve je vjerojatno da se nijedna točka tvari nikad neće vratiti na mjesto koje je već jednom zauzimala.«²²

²⁰ Mako, *Ontologia* (1761), p. 83, n. 153, Scholion: »Quod ad infinite parvas mathematicorum quantitates attinet, audite Boscovichium in Transf.[ormatione] loc.[orum] geom.[etricorum]«. Usp. Boscovich, »De transformatione locorum geometricorum, ubi de continuitatis lege ac de quibusdam infiniti mysteriis.«, u: Rogerius Josephus Boscovich, *Elementorum universae matheseos tomus III*. (Romae: Typis Generosi Salomoni, 1754), pp. 297–468, nn. 673–886, na p. 457, n. 878.

²¹ Mako, *Ontologia* (1761), »Caput XII. De motu et quiete.«, pp. 91–97, nn. 176–191, na pp. 95–97, nn. 190–191.

²² Mako, *Ontologia* (1761),

p. 95: »190. Si minimae corporum particulae in sese agant, admodum est probabile nullum materiae punctum unquam conquiescere.«;

p. 96: »191. Facta eadem hypothese, admodum probabile est, nullum unquam materiae punctum reverti ad locum, quem iam aliquando occupaverit.«

Premda je izlaganje započeo s nazivkom *minimae particulae*, nakon toga je prešao na nazivak *materiae punctum* i dosljedno ga koristio, a da ga nije razjasnio i uputio na Boškovića. Nakon što je isto razmatranje proveo i za više točaka i za konačan broj točaka, u sholiju je otkrio svoj izvor i svoju spremnost da to i usmeno razjasni svojim slušačima:

»Povrh toga, istom vrstom razlaganja Bošković zaključuje:

1. Nijedna točka stvari nikad ne dolazi na mjesto koje je druga već jednom zauzela.
 2. Da se dvije točke stvari nikad točno ne gibaju po istom pravcu, pa da se, kad su jedna drugoj nasuprot, sudare ili da jedna drugu slijede.
- Mi ćemo ovo razjasniti živom riječi, koliko bude izgledalo nužno.«²³

Ipak, ni tada nije uputio na Boškovićev spis kojim se služio, a to je nedvojbeno bila dopuna *De spatio ac tempore*, prvi put objavljena u prvom svesku Stayeva epa 1755. godine, a potom uvrštena u *Teoriju*.²⁴

I u završnom, trinaestom poglavlju Makóove ontologije »De principio et caussa.« bilo je mjesta za Boškovića: s citatom iz Boškovićeve rasprave *De viribus vivis*, u kojem Dubrovčanin oblikuje svoje prigovore protiv prirodne filozofije descartesovaca, napose protiv toga kako oni razumiju nastanak gibanja i neproniknost tijela, da bi utro put svom razumijevanju sile koja uvijek djeluje na neku udaljenost.²⁵

Budući da su probrani Boškovićevi filozofemi prisutni u Makóovoj ontologiji, Boškovićev se utjecaj može očekivati i u kozmologiji mađarskog isusovca. Samo, uz koje probleme i pojmove?

U prvom poglavlju »De notione mundi generatim.« Makó je raspravio i pitanje: je li u svijetu dan skok? Njegov je odgovor bio niječan bilo da je riječ o apsolutnom ili relativnom skoku, s oslonom na Boškovićeve razloge: »Da nijedan od ovih skokova ne postoji u prirodi, vrlo je jakim razlozima

²³ Mako, *Ontologia* (1761), p. 97, n. 191, Scholion:

»Eodem genere ratiocinandi haec insuper concludit Boscovichius.

- 1) Nullum unquam materiae punctum venire in locum ab alio iam aliquando occupatum.
- 2) Ne bina quidem unquam materiae puncta accurate moveri in eadem linea recta, sibi quae adversa occurrere aut sese insequi.

Nos haec viva voce, quantum necesse videbitur, explicabimus.«

²⁴ Usp. Boscovich, »De spatio, ac tempore.«, nn. 15–16, pp. 269–271.

²⁵ Mako, *Ontologia* (1761), »Caput XIII. De principio et caussa.«, pp. 97–110, nn. 192–218, na p. 106, n. 210, Scholion: »Boscov.[ichius] in diss.[ertatione] de vir.[ibus] viv.[is]«. Usp. Boscovich, *De viribus vivis* (1745), n. 43, pp. 33–34.

osporio Bošković.«²⁶ Drugo poglavlje »De mundi existentia fatoque multiplici.« započeo je tvrdnjom da se ne može dopustiti *progressus in infinitum* propadljivih bića da bi se objasnio nastanak ovog svemira, a u sholiju se pozvao na argument kojim se Bošković često služio, a izložio ga je opširno u metafizičkom dodatku *De anima et Deo* svojoj *Teoriji*: beskonačni niz po sebi ne može odrediti opstojnost bilo kojeg svog člana, pa ne može ni on čitav određeno postojati, osim ako je određen od bića koje se nalazi izvan njega. Makó je u cijelosti citirao Boškovićevo obrazloženje, a najavio ga je rečenicom: »Bošković svijet oslobađa od apsolutne nužnosti na ovaj način.«²⁷

U trećem poglavlju »De natura et affectionibus corporis.« nije se bečki profesor pozvao na Dubrovčanina kad je izlagao što je sila inercije, premda se to moglo očekivati jer je u drugom poglavlju citirao Boškovićevo tvrdnju »da tvar ima silu inercije i zakon djelatnih sila.«²⁸ Ali je zato u četvrtom poglavlju, »De legibus motus.«, obilno posegnuo za Boškovićeve raspravama iz rimskoga razdoblja. Prvo je htio dokazati tvrdnju: »Tijela ne mogu dospjeti do uzajamnoga dodira«,²⁹ pa je u tu svrhu, u drugom sholiju pod rubnim podnaslovom »Što je i je li dana odbojna sila?«, preuzeo opširan navod iz Boškovićeve rasprave *De continuitatis lege* (1754) o naravi odbojne sile.³⁰ Boškovićevo obrazloženje imalo je za mađarskog isusovca dokaznu snagu jer je Makó taj navod najavio rečenicom: »Da dokaz univerzalno vri-

²⁶ [»Cosmologia«], u: Mako, *Compendiaria metaphysicae institutio*, pp. 111–200, nn. 219–327; u »Caput I. De notione mundi generatim.«, pp. 114–125, nn. 225–244, na p. 121, n. 238, Scholion: »Neutrum hunc saltum haberi in natura validissimis argumentis propugnat Boscovichius.« Nadalje: Mako, *Cosmologia* (1761).

²⁷ Mako, *Cosmologia* (1761), »Caput II. De mundi existentia fatoque multiplici.«, pp. 125–141, nn. 245–258, na pp. 126–127, n. 246, Scholion, s najavom na p. 126: »Boscovichius mundum a necessitate absoluta hunc in modum vindicat.«, s uputnicom na Boškovićevo djelo na p. 127: »Phil. Nat. §. 539.«

²⁸ Mako, *Cosmologia* (1761), p. 126, n. 246, Scholion: »Nimirum materia licet ponatur eiusmodi, ut habeat necessariam et sibi essentialem vim inertiae et virium activarum legem, <...>«.

²⁹ Mako, *Cosmologia* (1761), »Caput IV. De legibus motus.«, pp. 148–175, nn. 273–298, na p. 153, n. 279: »Corpora ad attactum mutuuum pervenire nequeunt.«

³⁰ Mako, *Cosmologia* (1761), pp. 154–156, n. 279, Scholion 2, s najavom na p. 154: »Adscribemus iam consecraria, quae ex propositis assertionibus deducit Boscovichius in diss.[ertatione] de cont.[inuitatis] leg.[e] §. 163.« Usp. Boscovich, *De continuitatis lege* (1754), nn. 163–164.

jedi, bit će jasno iz drugoga sholija koji slijedi.«³¹ Na kraju sholija uputio je na još jedan Boškovićeve spis:

»Zacijelo, ako na najmanjim razmacima sve do samoga doticaja postoje samo privlačne sile, kako se newtonovci obično zalažu, odatle slijede očite besmislice, kako isti [Bošković] krepko pokazuje u raspravi *De lege virium in natura existentium* od broja 59.«³²

Još je više on bio impresioniran Boškovićevevim 'dijalogom' s Eulerom o sili inercije jer je na završetku poglavlja otisnuo više od polovice Boškovićeve dopune *De vi inertiae* Stayevu epu sa sljedećom najavom:

»Da na kraju dodam znamenito mjesto iz dopuna Stayu, gdje Bošković izvrsno raspravlja o metafizičkim principima gibanja. Odatle će se pokazati i to zašto sam se u ovom raspravljanju o gibanju gotovo suzdržao od načela dostatnoga razloga.«³³

Taj se navod proteže na cijelih sedam stranica Makóove knjige.³⁴

U petom poglavlju »De elementis corporum.« izrekao je Makó svoju osnovnu tvrdnju o strukturi tvari: »Elementi tijelā jednostavna su bića.«³⁵ Kad je ustvrdio: »Taj poučak očito slijedi i iz drugoga sholija uz n. 279«,³⁶ time je uputio i na navode o postojanju odbojne sile iz Boškovićeve rasprava *De continuitatis lege* (1754) i *De lege virium in natura existentium* (1755), kojima se poslužio u prethodnom poglavlju »De legibus motus«. Pritom je

³¹ Mako, *Cosmologia* (1761), p. 154, n. 279: »Demonstrationem universe valere patebit ex sequente Scholio 2.«

³² Mako, *Cosmologia* (1761), p. 156, n. 279, Scholion 2: »Et certe, si in minimis intervallis ad ipsum usque attactum solae habeantur vires attractivae, ut Newtoniani vulgo contendunt, manifesta inde consequentur absurda, ut idem nervose ostendit in diss.[ertatione] de [lege] vir.[ium] in nat.[ura] exist[entium] a N. 59.« Usp. Boscovich, *De lege virium in natura existentium* (Romae: Typis Joannis Generosi Salomoni, [1755]), pp. 23–26, nn. 59–67, figg. 6–7.

³³ Mako, *Cosmologia* (1761), p. 168, n. 298, Scholion: »Addam ad extremum insignem locum e Stayanis supplementis, ubi de principiis motus metaphysicis egregie disputat Boscovichius, ex quo elucebit et illud, cur in hac motus tractatione principio rationis sufficientis fere abstinuerim.«

³⁴ Mako, *Cosmologia* (1761), pp. 168–175. Navod preuzet iz: Boscovich, »De vi inertiae.«, pp. 307–314, nn. 108–132, u: Benedictus Stay, *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri X*, Tomus I. (Romae: Typis, et sumptibus Nicolai, et Marci Palearini, 1755). Makó je u cijelosti citirao 14 od 25 brojeva Boškovićeve dopune: nn. 109–112, 117–126.

³⁵ Mako, *Cosmologia* (1761), »Caput V. De elementis corporum.«, pp. 175–183, nn. 299–306, na p. 175, n. 300: »Elementa corporum sunt entia simplicia.«

³⁶ Mako, *Cosmologia* (1761), p. 175, n. 300: »Scholion. Theorema istuc manifeste consequitur etiam e Scholio 2. § 269.« Treba ispraviti: § 279!

bio svjestan da stupa u područje gdje se Boškoviću žestoko prigovaralo, ali je Boškovića odlučio braniti: »Čudim se Scarelli kad silovito nastupa protiv Boškovića.«³⁷ Nakon što je citirao Scarellin napad protiv Boškovićeve neprotežnih točaka s dalekosežnom oštricom: u Boškovića »nema nikakve supstancijalne i apsolutne razlike između tijela i duše«,³⁸ Makó je odmah dao riječ Boškoviću, »preslavnom mužu«, da uzvratí Scarelli, a poslužio se, dakako, navodom iz *Teorije*, gdje je Dubrovčanin uspješno razjasnio: moje se točke tvari posve razlikuju od duhova.³⁹ Uz takvu pripravu Makó je u drugom koraku zaključio: elementi tijelā obdareni su silama.⁴⁰

Nakon što je razjasnio što su elementi, bečki je profesor odgovorio i na pitanje: »Što su i kolikostruka su tjelešca?« Razlikovao je dvije vrste tjelešaca: »prvotna« (*primitiva corpuscula*), koja se neposredno rastavljaju na elemente, i »izvedena« (*derivativa corpuscula*), koja se rastavljaju na prvotna tjelešca, a sastavljaju tijela dostupna osjetilima. Zbog djelovanja uzajamnih sila koje ovise o udaljenostima među elementima nastaju tjelešca koja se odlikuju »beskonačnom raznolikošću, bilo zbog različitog broja i rasporeda samih elemenata bilo zbog različitih, odatle dobivenih sastavljanja silā, kako vrsno pokazuje često već spominjani Bošković u *Philosophiae naturalis theoria* počevši od br. 414.«⁴¹

Tom je prigodom bečki profesor upozorio i na drugoga Boškovićeve protivnika, berlinskoga profesora Mosesa Mendelssohna i njegovu prosud-

³⁷ Mako, *Cosmologia* (1761), p. 177, n. 301: »Scholion. Miror vehementer Scarellam adversus Boscovichium hunc in modum argutantem.«

³⁸ Mako, *Cosmologia* (1761), p. 177, n. 301, Scholion, u navodu iz Scarelle, a da nije uputio na mjesto gdje se navod nalazi: »inde enim consequetur, nullum esse substantiale et absolutum discrimen inter corpus et animam.« Usp. Joannes Baptista Scarella, *Physicae generalis methodo mathematica tractatae et in tre tomos distributae tomus secundus* (Brixiae: Typis Joannis Baptistae Rossini, 1756), Pars secunda, Sectio prima, Caput septimum, »Articulus III. De quibusdam objectis Buskovikii et Benvenuti adversus nonnulla, quae Tomo I. a nobis edita sunt.«, pp. 612–635, na pp. 626–627. Usp. Baldini, »The reception of a Theory«, p. 436, u bilješci 46.

³⁹ Mako, *Cosmologia* (1761), pp. 177–178, n. 301, Scholion: »Sed audiat ipsum, quem impugnat, virum clarissimum«. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 70–71, n. 155.

⁴⁰ Mako, *Cosmologia* (1761), p. 178, n. 302, s rubnim podnaslovom »An [elementa corporum] viribus praedita?«

⁴¹ Mako, *Cosmologia* (1761), p. 180, n. 305, Scholion: »Quod si elementa viribus attrahentibus ac repellentibus certa quadam distantiarum lege agentibus praedita ponantur, oriri sane ex iis poterunt corpuscula infinitam varietatem obtinentia, tum propter diversum elementorum ipsorum numerum et distributionem tum propter diversas virium compositiones inde resultantes, ut luculentissime ostendit saepe iam memoratus Boscovichius in Phil.[osophiae] Nat.[uralis] Theor.[ia] a N. 414.« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), nn. 414–425, pp. 189–194, napose u n. 419, p. 191: »diversa genera particularum.«

bu *Teorije* u časopisu *Briefe, die neueste Literatur betreffend 1759*. godine: »ne mogu ovdje a da ne pobijem zajedljivo peckanje stanovitoga berlinskoga Aristarha, koji je u kritičkim pismima na njemačkom jeziku, izdanim prije dvije godine, nepristojno napao Boškovića kao onoga koji je manje upućen u Leibnizove spise.«⁴² A svoju je obranu Boškovića zaključio sudom o Mendelssohnu: »dok piše, dostatno pokazuje da zakon silā, koji je onaj vrhunski filozof [= Bošković] objavio, ili nije čitao ili nije razumio.«⁴³

Začudo, i kad se svrstao uz Boškovića, a protiv Scarelle, Makó se nije služio nazivkom *materiae puncta*, pa je sebe izložio prigovoru da, i kad brani Boškovića, usvaja Boškovićevu teoriju silā sa stanovitim pridržajem. Jednako tako i u prigodi kad je zdušno branio Boškovića od Mendelssohnovih prigovora, nije pri opisu gradnje različitih vrsta tjelešaca slijedio Boškovićeva rješenja niti se služio Boškovićevim nazivkom *diversa genera particularum*, nego je samo razlikovao prvotna tjelešca (*corpuscula primitiva*) od složenijih, izvedenih tvorba (*corpuscula derivativa*).⁴⁴

Godinu dana nakon udžbenika iz metafizike objavio je Makó prvi dio svoga udžbenika iz fizike *Compendiaria physicae institutio* (1762), u kojem je studentima filozofije (*in usum auditorum philosophiae*) izložio tematiku koja se tad podrazumijevala pod nazivom *physica generalis*.⁴⁵ Već prvi pogled na kazalo »Index capitum.« upućivao je čitatelja na izvorni raspored gradiva i, jednako tako, na boškovićevsko nadahnuće prvoga od pet odsjeka Makóova udžbenika. Naime prvi je odsjek izlagao »o zakonu silā koje postoje u prirodi i o sastavu i općim svojstvima tijelā«, drugi i treći odsjek bavili su se gibanjima po pravcima i krivuljama, četvrti općom gravitacijom, a peti je izlagao »o sustavu svijeta i o uzrocima nebeskih gibanja«. U predgovoru je pak bečki profesor izrijekom naglasio tko su mu glavni izvori: »Poslije Newtona, koji je poput drugog roditelja i utemeljitelja ove znanosti, ponaj-

⁴² Mako, *Cosmologia* (1761), pp. 180–181, n. 305, Scholion: »Illud hic praeterire non possum, quin Aristarchi cuiusdam Berolinensis dicacitatem reprehendam, qui in epistolis criticis sermone teutonico ante biennium editis illiberaliter insectatur Boscovichium, tanquam in scriptis Leibnitzii minus versatum.«

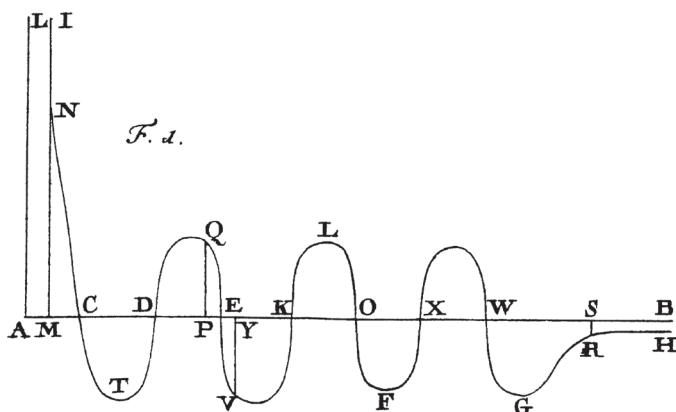
⁴³ Mako, *Cosmologia* (1761), p. 181, n. 305, Scholion: »quae dum scribit, satis ostendit, se legem virium, quam summus ille Philosophus [= Boscovichius] attulit, aut non legisse aut non intellexisse.«

⁴⁴ Mako, *Cosmologia* (1761), p. 180, n. 305.

⁴⁵ *Compendiaria physicae institutio* quam in usum auditorum philosophiae elucubratu est P. Mako e S. I. Pars I. (Vindobonae: Typis Ioannis Thomae Trattner, 1762). Nadalje: Mako, *Physica* (1762).

više sam slijedio slavnoga muža iz našega Reda, Rudera Boškovića, vrlo poznata i cijeloj književnoj republici ne samo imenom nego i likom.«⁴⁶

Svoj je udžbenik iz opće fizike Makó započeo rečenicom: »Ako se tko prisjeti što smo naučavali u metafizici, lako će razumjeti da su prve točke tvari ili elementi posve jednostavni, pojedinačni i sebi vrlo slični.«⁴⁷ Na početku toga prvog poglavlja, pod naslovom »De lege virium inter duo materiae puncta«, on je počela tijelā još nazivao *minima corporum initia*, samo *puncta materiae*, napokon čak i *minimi atomi*.⁴⁸ Time je mogao zbuniti svoje mlade čitatelje, ali je svakako poslao poruku mogućem ocjenitelju, da se, i kad izlaže Boškovićeve zakon silā, ne služi dosljedno Boškovićeve temeljnim nazivkom *materiae puncta*, podrazumijeva se jer poznaje prigrone koji su tom Boškovićeve pojmu javno upućeni.



Slika 3. Boškovićeve krivulja u udžbeniku Pála Makóa iz opće fizike. Paulus Mako, *Compendiaria physicae institutio* (Vindobonae, 1762), Tab. I., F. 1.

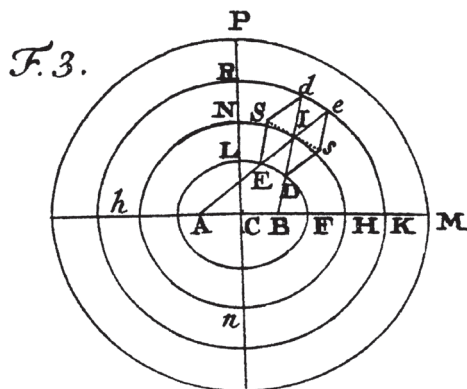
Takvih problema Makó nije imao s Boškovićeve razumijevanjem sile i njegovom krivuljom silā. Sustavno je izložio jezgru Boškovićeve teorije

⁴⁶ »Praefatio.«, u: Mako, *Physica* (1762), ff. A2r–A4v, na f. A4v: »Sequutus autem plerumque sum post Newtonum, qui omnis huius scientiae tanquam alter parens et conditor est, virum ex ordine nostro illustrem Rogerium Boscovichium, non fama solum nominis, sed vultu etiam toti reipublicae literariae notissimum.«

⁴⁷ Mako, *Physica* (1762), Sectio I., »Caput I. De lege virium inter duo materiae puncta.«, pp. 1–14, nn. 1–16, na p. 1, n. 1: »Si quis ad ea, quae in metaphysica a nobis tradita sunt, animum revocaverit, facile intelliget prima materiae puncta seu elementa esse omnino simplicia et individua sibi que simillima.«

⁴⁸ Mako, *Physica* (1762), n. 1, p. 2; n. 2, p. 2; n. 2, p. 3.

silā, izjasnivši se odmah da razumijeva sile kao *determinationes* i da se sile u prirodi mogu prikazati jedinstvenom jednostavnom krivuljom, za koju je i priložio crtež (Sl. 3).⁴⁹ U skladu s tim svojim pristupom služio se Boškovićevim nazivcima *curva virium* (3), *limites virium* (5), *limites cohaesionis* (6), *limites non cohaesionis* (7), *lex virium in duobus punctis* (9), *lex virium in tribus punctis* (14). Za razliku od metafizike, gdje je uz Ciceronove stavove morao upozoriti na to koje je Boškovićevo gledište, ovdje je, napose u prvom poglavlju, izlagao samo Boškovićevu teoriju silā, pa uopće nije upozoravao na izvor, jer je to jasno najavio u predgovoru. Ipak, kad je u drugom poglavlju obrađivao sustav triju točaka tvari, istaknuo je da su »neki posebni primjeri [sustava] triju točaka uzeti iz Boškovića«, očito procjenjujući da je to dragocjen Boškovićev rezultat.⁵⁰ A potom je iscrpno prikazao Boškovićev sustav triju točaka, kad su dvije točke tvari smještene u žarišta elipse, a ravnotežna stanja treće točke tvari nalaze se na konfokalnim elipsama (Sl. 4).⁵¹



Slika 4. Konfokalne elipse kao ravnotežna stanja treće točke sustava prema Boškovićevoj Teoriji. Paulus Mako, *Compendiaria physicae institutio* (1762), Tab. I., F. 3.

U trećem je poglavlju Makó odgovorio na pitanja: što su i odakle potječu neproničnost, protežnost i inercija? »Neproničnost sama od sebe slijedi iz

⁴⁹ Mako, *Physica* (1762), n. 3, p. 3.

⁵⁰ Mako, *Physica* (1762), Sectio I., »Caput II. De eadem lege ad plura materiae puncta accommodata.«, pp. 14–22, nn. 17–21, na p. 15, n. 17: »exempla quaedam particularia trium punctorum deprom[p]ta e Boscovichio«.

⁵¹ Mako, *Physica* (1762), pp. 16–20, nn. 19–20, crtež u Tab. I., F. 3.

naše teorije«,⁵² ustvrdio je odmah mađarski isusovac. »Naša teorija«, podrazumijeva se, bila je Boškovićeva, po kojoj vrijedi: kad se udaljenosti među dvjema točkama tvari smanjuju, odbojne sile među njima rastu u beskonačnost, što treba prepoznati kao svojstvo neproničnosti tijela. U drugom se obrazloženju pozvao na svoju ontologiju: ne može se, dakako, dogoditi da neka točka tvari ikad dođe na mjesto koje je već jednom zauzela druga koja god točka tvari.⁵³ Istu je kopču prema svojoj ontologiji upotrijebio i kad je tumačio protežnost tijela.⁵⁴ U prilog neproničnosti Makó je upotrijebio oba Boškovićeva argumenta, nazvana u Boškovića i dvjema vrstama neproničnosti (*genera impenetrabilitatis*), a Dubrovčanin ih je izložio na početku trećega dijela svoje *Teorije*.⁵⁵

U razumijevanju inercije Makó je mogao birati između Newtona i Boškovića i odabrao je Boškovićevo rješenje:

»Inercija ili sila kojom se tijela opiru bilo kojoj vanjskoj promjeni <...> potječe od inercije pojedinačnih točaka, koja je sama smještena ili u narav tih točaka ili u neki zakon svekolike naravi ili Stvoritelja, što dosad nije bilo moguće odrediti.«⁵⁶

Sudi li se strogo, Makó nije u cijelosti prihvatio Boškovićevo rješenje koje u *Teoriji* glasi: »Inercija tijela potječe od inercije točaka i od uzajamnih sila.«⁵⁷

U četvrtom poglavlju »De sectilitate et cohaerentia corporum.« pojavile su se prve znatne terminološke razlike između Boškovića i Makóa, očite već u naslovu poglavlja. Dok je Bošković razlikovao konačnu djeljivost (*finita divisibilitas*) od beskonačne sastavljenosti (*componibilitas in infinitum*) tijela, Makó raspravlja samo o djeljivosti, ali pod nazivkom *sectilitas*. Dok se Bošković redovito služio nazivkom *cohaesio*, Makó za isti fenomen redovito koristi nazivak *cohaerentia*. Jesu li te terminološke razlike značile i razlike u stavovima? Makóu *sectilitas* znači isto što i Boškoviću *divisibilitas* tijela:

⁵² Mako, *Physica* (1762), Sectio I., »Caput III. De soliditate, extensione ac inertia corporum.«, pp. 23–27, nn. 22–24, na p. 23, n. 22: »Ea [= impenetrabilitas] vero e nostra theoria sponte consequitur.«

⁵³ Mako, *Physica* (1762), p. 23, n. 22: »Conf. Ontol. §. 191.«

⁵⁴ Mako, *Physica* (1762), p. 25, n. 23: »Conf. Ontol. §. 191.«

⁵⁵ Boscovich, *Theoria* (1763), nn. 360–361, pp. 164–165.

⁵⁶ Mako, *Physica* (1762), pp. 25–26, n. 24: »Inertia seu vis, qua corpora cuiusvis externae mutationi resistunt, <...> oritur a singulorum punctorum inertia, quae ipsa sita est vel in punctorum illorum natura vel in aliqua naturae universae aut conditoris lege, id quod definire hactenus non licuit.«

⁵⁷ Boscovich, *Theoria* (1763), n. 382, p. 175: »Inertia corporum oritur ab inertia punctorum et a viribus mutuis; <...>«.

»[Mase] se, dakle, mogu dijeliti na dijelove, ali ne na više dijelova negoli iznosi sâm broj točaka koje sastavljaju mase, jer nijedan dio ne može sadržavati manje od jedne takve točke.«⁵⁸

Isto vrijedi i za Makóovo razumijevanje koherencije:

»*Koherencija* potječe od smještaja točaka stvari na one granice, koje smo prije nazvali granicama kohezije, <...> Uzajamna koherencija više točaka neće postojati samo onda kad su dvije pojedinačne točke udaljene za razmak između granica kohezije nego i kad se izvan tih granica suprotne sile svojim djelovanjima uzajamno priječe, kako je očito onomu koji razmatra predmet.«⁵⁹

Tu je bečki profesor slijedio Boškovićevo razjašnjenje kohezije kao općega svojstva tijelâ.⁶⁰ U sholiju je razjasnio dodatne posljedice takva razumijevanja kohezije, među njima prvo kako se u Boškovićevoj teoriji silâ grade čestice viših redova:

»S pomoću tih granica odredit će se i položaj točaka, koje, međusobno odijeljene najmanjim udaljenostima, sastavljaju čestice prvoga reda; ove pak, djelujući istodobno silama svih točaka, odredit će položaj jedne drugima da bi sastavile čestice drugoga reda, i tako redom.«⁶¹

U drugom pak sholiju prikazao je Makó i druge sentencije o nastanku kohezije, a kad je riječ o njihovoj prosudbi, uputio je na Boškovića:

»Ovi i drugi apsurdni mogu se vidjeti kod Boškovića u raspravi *De lege virium in natura existentium* od broja 59.«⁶²

⁵⁸ Mako, *Physica* (1762), Sectio I., »Caput IV. De sectilitate et cohaerentia corporum.«, pp. 27–32, nn. 25–26, na p. 27, n. 25: »[Massae] Dividi ergo possunt in partes, at non plures quam sit ipse numerus punctorum massas constituentium, cum nulla pars minus continere possit quam unum eiusmodi punctum.« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), n. 393, p. 179.

⁵⁹ Mako, *Physica* (1762), p. 29, n. 26: »*Cohaerentia* oritur ex collocazione punctorum materiae in iis limitibus, quos supra cohaesionis limites adpellavimus, <...> Mutua autem punctorum plurimorum cohaerentia non solum tunc habebitur, cum singula bina distant intervallo limitum cohaesionis, sed etiam quando extra eiusmodi limites vires oppositae actiones suas mutuo impediunt, ut consideranti patet.« Kosim pismom istaknuo Makó.

⁶⁰ Boscovich, *Theoria* (1763), nn. 410–411, pp. 187–188; vidi i n. 165, 223.

⁶¹ Mako, *Physica* (1762), p. 30, n. 26, Scholion I.: »Per hosce limites determinabitur positio punctorum, quae minimis intervallis a se disiuncta component particulas primi ordinis; hae autem, agentibus simul omnium punctorum viribus, aliae aliarum situs definient, ut particulas ordinis secundi constituent, et sic deinceps.« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 191, n. 419.

⁶² Mako, *Physica* (1762), p. 32, n. 26, Scholion II.: »Haec aliaque absurda videri possunt apud Boscovichium in dissertatione *De leg. [e] vir. [ium] in nat. [ura] exist. [entium]* a N. 59.« Usp. Boscovich, *De lege virium in natura existentium* (Romae: Typis Joannis Generosi Salomoni, [1755]), pp. 23–26, nn. 59–67, figg. 6–7. Vidi bilješku 29.

I elastičnost je Makó tumačio smještajem točaka tvari na granice kohezije, »oko kojih su oba luka dostatno velika«,⁶³ u skladu s razjašnjenjem koje je Bošković prvi put objavio u raspravi *De viribus vivis*.⁶⁴ Uočavajući da veća ili manja elastičnost tijela ovisi o većem ili manjem luku krivulje oko granica kohezije, posebno je objasnio meka tijela i time slijedio Boškovićevu *Teoriju*, gdje je Dubrovčanin razlikovao meka od elastičnih tijela.⁶⁵ Što se tiče fluidnosti, posve je usvojio Boškovićev nauk o trima vrstama fluidā (*tria fluidorum genera*),⁶⁶ a prihvatio je i Boškovićevo razjašnjenje viskoznosti s pomoću neznatne sile koja djeluje u stranu (*aliqua vis in latas, sed exigua*).⁶⁷

U poglavlju »De chemicis corporum proprietatibus.« Makó je obradio sljedeće kemijske operacije: vrenje, uključujući ključanje i truljenje, zatim otapanje i taloženje, pa skrućivanje i taljenje.⁶⁸ A to znači da je prikazao Boškovićev odabir kemijskih operacija, ali u drugačijem redosljedju. Zacijelo je dijelio Boškovićev stav: »Ja sam doista uvjeren da se upravo u ovoj teoriji može lako pronaći opći razlog svih kemijskih operacija.«⁶⁹ Makó je čak citirao slikoviti primjer koji je Boškoviću poslužio kao model za tumačenje kemijskih operacija: »ptičica«, koja pomicanjem zrna pijeska na vrhu brda u konačnici prouzrokuje kotrljanje ogromnih stijena, a one padom u more izazivaju velike valove s dugim trajanjem.⁷⁰

⁶³ Mako, *Physica* (1762), Sectio I., »Caput V. De elasticitate, fluiditate et fluidorum impeditioe.«, pp. 33–43, nn. 27–33, na p. 33, n. 27: »si enim puncta haereant in limitibus cohaesionum, circa quos bini arcus satis ampli sint, in aperto est haberi omnes elasticitatis effectus.«

⁶⁴ Boscovich, *De viribus vivis* (1745), p. 41, n. 55. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 90–91, nn. 198–199; pp. 204–205, n. 446. Vidi Ivica Martinović, »Temeljna dedukcija Boškovićeve filozofije prirode«, u: Valentin Pozaić (ur.), *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića* (Zagreb: Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove, 1987), pp. 57–88, na p. 69.

⁶⁵ Mako, *Physica* (1762), pp. 33–34, n. 27. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), n. 446, pp. 204–205.

⁶⁶ Mako, *Physica* (1762), p. 36, n. 28. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 195, n. 427.

⁶⁷ Mako, *Physica* (1762), pp. 39–40, n. 29, Scholion I., s istim rubnim podnaslovom »Quid et unde viscositas?« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 200, n. 438.

⁶⁸ Mako, *Physica* (1762), Sectio I., »Caput VI. De chemicis corporum proprietatibus.«, pp. 44–54, nn. 34–43; usp. Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 207–214, nn. 451–466.

⁶⁹ Boscovich, *Theoria* (1763), p. 207, n. 451: »mihi sane persuasum est, facile inveniri posse in hac ipsa theoria rationem generalem omnium chemicarum operationum.«

⁷⁰ Mako, *Physica* (1762), p. 45, n. 34, Scholion: »inquit Boscovichius«. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 215–216, n. 468.

K tomu, u ostalim četirima odsjecima svoga udžbenika Makó se oslonio na čitav niz Boškovićevih rezultata i stavova iz mehanike i astronomije. U odsjeku o gibanju po pravcima učinio je to samo jednom – da bi pridodao prigovor koji je Bošković uputio onima koji teorijske nalaze žele potvrditi pokusima, a nisu u dostatnoj mjeri uključili u razmatranje otpor fluida. Uz najavu: »Tako dakle govori Bošković«⁷¹ uvrstio je Makó opširan navod iz Boškovićeve dopune Stayevu epu.

Kad je pak u odsjeku o gibanju po krivuljama izlagao o središnjim silama, bečki se profesor triput pozvao na Boškovića. Razjasnivši odnos između staze zvijezde i naravi sile koja na nju djeluje, pridodao je naputak za studente upućenije u matematiku: »neka uzme, tko hoće, Scherfferovu raspravu *De motu projectorum* ili Boškovićevu *De motu corporis attracti in centrum immobile*.«⁷² Da bi pak početnicima razjasnio pojam centrifugalne sile, zabilježio je: »prilичilo je na ovom mjestu malo opširnije raspraviti o toj stvari s Boškovićem.«⁷³ Napokon, kad je obrađivao gibanje po elipsi, u sholiju je upozorio na prigovor upućen Newtonovu zakonu opće gravitacije, da bi naime uz takvo objašnjenje bilo koji planet naposljetku pao na Sunce, a Mjesec na Zemlju. Ne samo da je poteškoću prikazao Boškovićevim riječima: »kaže Bošković«, nego je i rješenje za nju potražio s Boškovićem: »malo ćemo opširnije odgovoriti s istim preslavnim mužem.«⁷⁴

⁷¹ Mako, *Physica* (1762), Sectio II., »Caput II. De conflictu corporum.«, pp. 60–69, nn. 50–58, na p. 64, n. 51, Scholion, s Makóovom najavom Boškovićeve citata: »Quare his missis adiiciam e supplementis Stayanis utilissimam quandam animadversionem in eorum gratiam, qui has conflictuum leges experimentis confirmare volent. Sic igitur loquitur Boscovichius: <...>«. Navod preuzet iz: Boscovich, »De corporum collisionibus directis.«, pp. 409–423, nn. 324–397, na p. 423, nn. 394–396, u: Benedictus Stay, *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri X*, Tomus I. (1755).

⁷² Mako, *Physica* (1762), Sectio III., »Caput IV. De viribus centralibus.«, pp. 124–136, nn. 93–98, na p. 133, n. 98, Scholion 1.: »adeat, qui volet, dissertationem Scherfferi de motu projectorum aut Boscovichii de motu corp[oris] attr[acti] in centr[um] immob[ile].« Usp. Boscovich, *De motu corporis attracti in centrum immobile viribus decrescentibus in ratione distantiarum reciproca duplicata in spatiis non resistentibus* (Romae: Typis Komarek, 1743), pp. 14–24, nn. 28–66, gdje je Bošković definirao tri problema i ponudio svoja rješenja.

⁷³ Mako, *Physica* (1762), p. 133, n. 98, Scholion 2.: »Quoniam in conformanda vis centrifugae notione tirones hallucinari persaepe animadverti, visum est hoc loco paulo diffusius ea de re disserere cum Boscovichio.«

⁷⁴ Mako, *Physica* (1762), Sectio III., »Caput V. De motu in ellipsi speciatim.«, pp. 136–141, nn. 99–100, na p. 138, n. 100, Scholion: »inquit Boscovichius: «paulo diffusius cum eodem clarissimo viro respondebimus.«

I u odsjeku o gravitaciji Makó se na Boškovića pozvao tri puta: da bi izvijestio o duljini izokronoga njihala koju je Dubrovčanin izmjerio u Rimu zajedno s Le Seurom i Jacquierom i da bi upozorio na to da je Bošković u dopunama Stayevu epu prikazao novu vrstu izokronoga njihala,⁷⁵ te da bi podsjetio kako je Bošković branio Newtona od neopravdanih prigovora kad je riječ o Mjesečevoj gravitaciji.⁷⁶ Još važnije, i kad izrijeком nije spomenuo Dubrovčanina, slijedio je njegov stav prema Newtonovu zakonu opće gravitacije:

»Napokon, prema našoj teoriji gravitacija je na udaljenostima planetā i kometā samo vrlo približno obratno razmjerna kvadratu udaljenosti.«⁷⁷

Makó je najčešće posezao za Boškovićevim rezultatima i procjenama u astronomskom odsjeku svoje knjige. U sklopu opisa heliocentričkoga sustava u prvom poglavlju »De partibus mundani systematis generatim.« pri izlaganju o kometima podsjetio je:

»Atmosfera rasprostranjena oko tijela kometa vrlo mnogo premašuje samu jezgru: Bošković je na kometu 1744. godine opazio da je promjer atmosfere trideset puta dulji od promjera Zemlje.«⁷⁸

⁷⁵ Mako, *Physica* (1762), Sectio IV., »Caput II. De gravitate corporum terrestrium.«, pp. 160–171, nn. 114–118, na p. 167, n. 116, Scholion: »Romae Boscovichius cum PP. le Seur et Jacquier reperit eandem 3. ped. 7. 32. lin.«; »Quatuor huiusmodi pendulorum genera exhibet Cassinus in Monum. Acad. 1741, unum Boscovichius in Suppl. Stay, plura habentur in Trans. Phil.«

⁷⁶ Mako, *Physica* (1762), Sectio V., »Caput III. De mutua astrorum gravitate.«, pp. 171–177, nn. 119–120, na p. 174, n. 120, Scholion 1.: »Haec omnia debuissent, ait Boscovichius, diligenter considerare nonnulli, qui Newtonum carpunt idcirco, quod non penitus accuratissimam inveniant rationem quadrati distantiarum in effectu gravitatis terrestris et lunaris.« Navod preuzet iz: Boscovich, adnotatio 1, pp. 11–13, na p. 13, uz: Benedictus Stay, *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri X*, Tomus I. (1755), liber quartus, v. 229, p. 11.

⁷⁷ Mako, *Physica* (1762), Sectio V., Caput III., p. 175, n. 120, Scholion 2.: »Demum secundum theoriam nostram gravitas in distantiiis planetarum et cometarum rationem reciprocam duplicatam intervallorum proxime tantummodo sequitur, <...>«. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 182, n. 399.

⁷⁸ Mako, *Physica* (1762), Sectio V., »Caput I. De partibus mundani systematis generatim.«, pp. 178–190, nn. 121–136, na p. 189, n. 136: »Atmosfera circa ipsum cometae corpus diffusa plurimum excedit ipsum nucleum: in cometa quidem certe anni 1744 deprehendit Boscovichius atmosphaerae diametrum terrestri diametro tricies productiorem.« Usp. izvješće o motrenju kometa u: Boscovich, *De cometis* (Romae: Ex Typographia Komarek, 1746), pp. 32–37, nn. 74–84.

Kad je raspravljao o visini sjeverne zore, pozvao se na Boškovićeve zaključak, također iz 1744. godine:

»Nastanci sjeverne zore ne mogu se smjestiti u ono područje zemaljske atmosfere prema kojem se od Zemlje potiskuju pare i ostala isparavanja. Visina toga područja daleko je manja od visine sjeverne zore i ne premašuje 10 rimskih milja, kako pokazuje Bošković u raspravi *Nova methodus adhibendi phasium observationes in eclipsibus lunaribus*.«⁷⁹

Među šest izmjera meridijanskoga stupnja uvrstio je Boškoviću i Maireovu izmjeru nastalu tijekom geodetske ekspedicije od Rima do Riminija i objavljenu 1755. godine.⁸⁰ Kad se suočio s poteškoćom kako objasniti promjenjive Mjesečeve pjege, založio se da se ona riješi uz Boškoviću pretpostavku da je Mjesec okružen nekim homogenim i prozirnim fluidom, a osporio je, dakako slijedeći Boškovića, da oko Mjeseca postoji atmosfera slična našoj:

»Tu svoju sumnju [o postojanju atmosfere] objelodanio je Bošković u raspravi *De Lunae atmosphaera* 1753. godine, u kojoj izvrsno dokazuje u prilog onom fluidu i pojavama koje odatle slijede, dapače predmet razjašnjava i pristupačnim primjerom.«⁸¹

⁷⁹ Mako, *Physica* (1762), Sectio VI., »Caput II. De atmosphaera Solis et aurora boreali.«, pp. 267–287, na p. 273, n. 194: »Natales aurorae borealis collocari nequeunt in ea atmosphaerae terrestri regione, ad quam vapores aliaeque exhalationes e Tellure propelluntur. Eius enim regionis altitudo longe minor est quam aurorae borealis, neque excedit 10 Romana miliaria, ut ostendit Boscovichius in Dissert.[atione] de nova meth.[odo] adhib.[endi] phases in eclipsib[us] lun[aribus].« Usp. Boscovich, *Nova methodus adhibendi phasium observationes in eclipsibus lunaribus* (Romae: Typis Komarek, 1744), nn. 53–56, pp. 29–31.

⁸⁰ Mako, *Physica* (1762), Sectio VI., »Caput IV. De Tellure.«, pp. 295–298, na p. 297, n. 201: »5) A Boscovichio et Mairio in lat. 43. gr. 1' hexap. 56979«. Usp. Christophorus Maire et Rogerius Josephus Boscovich, *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus et corrigendam mappam geographicam* (Romae: In Typographio Palladis excudebant Nicolaus et Marcus Palearini, 1755), »Articulus VIII. Longitudo gradus meridiani ex superioribus mensuris et observationibus deducta.«, pp. 158–161, nn. 47–53, na p. 159, n. 49: »atque ita demum concludi inter gradum 42½ et 43½ intercipi in meridiano Romano hexapedas 56979.« Vidi i tablicu na p. 500, n. 301.

⁸¹ Mako, *Physica* (1762), Sectio VI., »Caput V. De Luna.«, pp. 298–307, na p. 302, n. 203, Scholion.: »Protulit hanc suam suspitionem Boscovichius in diss.[ertatione] de Lunae atmosph.[aera] anno 1753, ubi multa de illo fluido phaenomenisque inde consequentibus luculente demonstrat, immo exemplo etiam obvio rem illustrat.« Vidi Boškoviću pretpostavku na p. 301, n. 203: »si cum Boscovichio statuatur Lunam montibus vallibusque plenam circumfusam esse fluido quodam homogeneo, pellucido ac ultra cacumina altissimorum montium pertinent«. O toj pretpostavci usp. Boscovich, *De Lunae atmosphaera* (Romae: Ex Typographia Generosi Salomoni in Foro Sancti Ignatii, 1753), pp. 55–64, nn. 126–146.

Tom je prigodom bečki profesor podsjetio i na to da je Bošković s pravom posumnjao u Kirchove opažaje Mjeseca.⁸² Napokon, prikazao je i Boškovićev prigovor Newtonovu tumačenju o nastanku repa kometa.⁸³

Kako je Makó čitao Boškovića? Očito, temeljito je proučio *Teoriju*, ali i sve one Boškovićeve rasprave, a nije ih mali broj, na koje je Dubrovčanin upućivao u tekstu *Teorije*, te osobito njegove dopune uz prvi svezak Stayeva epa. Istodobno, svoj je udžbenik iz metafizike pisao s poznavanjem prigovora koje su Scarella i Mendelssohn uputili Boškovićevoj teoriji silā i Boškovićevu odnosu prema Leibnizu. U ontologiju je uključio Boškovićeve filozofeme koji su formulirani protiv Leibniza i Descartesa, ali i njegove izvorne uvide: nepostojanje neprekidnine i beskonačnosti u protežnini te razlikovanje realnog i imaginarnog prostora. Začudo, Makóov odabir Boškovićeve filozofeme u kozmologiji bio je uži nego u ontologiji: protiv skoka, protiv beskonačnoga niza propadljivih bića, a za postojanje beskonačne odbojne sile na beskonačno malim udaljenostima. Mađarski je isusovac posve otvoreno slijedio Boškovićev zakon silā, a Boškovićev nauk o počelima tijelā tek u prikrivenu obliku – bez izravne i dosljedne uporabe Boškovićeve nazivka *materiae puncta*, premda je Scarella i Mendelssohnove prigovore ocijenio neoprađanima.

Opću pak fiziku sastavio je Makó pod velikim Boškovićevim utjecajem, što je vidljivo u kompoziciji udžbenika i prepoznatljivo u odabiru Boškovićevih stavova. Cijeli prvi odsjek posvetio je Boškovićevu zakonu silā i njegovoj primjeni na tumačenje općih svojstava tijelā. Pronalaženje ravnotežnih stanja za sustav triju točaka prepoznao je kao dragocjen Boškovićev rezultat. Poput Boškovića, i on je silu inercije pridijelio točkama tvari, a ne samo tijelu. Sila shvaćena kao *determinatio* za približavanje ili udaljavanje, izgradnja čestica viših redova, dvije vrste nepronichnosti, tri vrste fluida, isti odabir kemijskih operacija, »ptičica« kao slikoviti primjer za veliki neraz-

⁸² Mako, *Physica* (1762), Sectio VI., »Caput V. De Luna.«, pp. 298–307, na p. 306, n. 204, Scholion: »Kirchii observationem merito in suspectis habet Boscovichius.«. Usp. Boscovich, *De Lunae atmosphaera*, s prigovorima Kirchovu opažanju na p. 68, n. 155; p. 69, n. 156; p. 72, n. 165; pp. 73–74, n. 167.

⁸³ Mako, *Physica* (1762), Sectio VI., »Caput VI. De cometis.«, pp. 307–312, na p. 311, n. 206, Scholion 2: »Putavit Newtonus cometarum caudas posse oriri ab impulsione, qua solares radii avulsas atmosphaerae cometicae particulas secum abripiant. Verum id non placet Boscovichio.«. Usp. Boškovićevu bilješku uz Stayev stih: Benedictus Stay, *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri X*, Tomus II. (Romae: Typis et sumptibus Nicolai et Marci Pallearini, 1760), pp. 254–255, v. 1442, n. 2. Vidi i odnosnu dopunu: Boscovich, »De cometarum caudis.«, pp. 491–492, nn. 630–634, na p. 492, n. 633.

mjer između uzroka i učinka u kemijskim operacijama – prepoznatljive su postaje Makóova puta pri usvajanju Boškovićeve prirodne filozofije. Uz to bečki se profesor u mehanici oslonio na Boškovićeve teorijske uvide o otporu fluida i o središnjim silama, usvojio je Boškovićevu modifikaciju Newtonova zakona opće gravitacije, a u astronomiji često navodio Boškovićeve rezultate.

Makó se obilno služio izvornim Boškovićevim nazivljem, napose kad je izlagao Boškovićevu teoriju silā u svom udžbeniku iz opće fizike. Ipak treba uočiti tri iznimke. Dok se u ontologiji ‘na mala vrata’, bez nužnih razjašnjenja, poslužio osporenim Boškovićevim nazivkom *materiae punctum*, u kozmologiji ga je, vjerojatno pod pritiskom Scarellinih prigovora Boškovićevoj teoriji silā, izbjegao upotrijebiti i uveo je nazivak »jednostavna bića« (*entia simplicia*), da bi se u općoj fizici ponovo, premda neujednačeno, služio Boškovićevim temeljnim nazivkom. Makó je također bio onaj koji je uveo nazivak »koherencija« (*cohaerentia*) za koheziju (*cohaesio*) kao jedno od općih svojstava tijelā i tim se nazivkom dosljedno služio u svom udžbeniku iz opće fizike, u čemu ga je kasnije slijedio Ivan Krstitelj Horvath u svojim sveučilišnim udžbenicima.⁸⁴ Dok je Bošković odabrao *divisibilitas*, Makó je posegnuo za nazivkom *sectilitas* kad je izlagao o rastavljanju tijelā.

Karl Scherffer u Beču

Ubrzo nakon što je Makó tiskao svoje udžbenike iz metafizike i fizike objavio je i Karl Scherffer, redoviti profesor filozofije na Bečkom sveučilištu od 1752. godine, druga izdanja svojih udžbenika iz logike, metafizike, opće i posebne fizike. Na početku svoje bečke profesure on je objavio prva izdanja tih svojih udžbenika: *Institutiones logicae et metaphysicae* (1752), *Institutionum physicae pars prima seu physica generalis* (1752), *Institutionum physicae pars secunda seu physica particularis* (1753), ali u njima, koliko sam uspio ustanoviti, nema nikakva traga da je mladi bečki profesor u prirodnoj filozofiji već tada slijedio znamenitoga Dubrovčanina.

Ipak, Baldini je nedavno upozorio na mjesto u prvom izdanju Scherfferova udžbenika iz opće fizike *Institutionum physicae pars prima seu physica generalis* (1752), prema kojem bi se moglo zaključiti i drugačije:

⁸⁴ Joannes Baptista Horváth, *Physica generalis* (Tynnaviae: Typis Collegii Academici Societatis Jesu, 1770), Dissertatio I., »Caput quartum. De cohaerentia partium in corporibus.«, pp. 75–91, u n. 91, na p. 79.

»Ovo prvo izdanje Scherfferovih *Institutiones* tvrdi (pp. 400–401) da se ‘odbojna sila’ ne suprotstavlja ‘privlačnoj’, jer one djeluju naizmjenice prema jedinstvenom zakonu. Ovo bi mogao biti prvi zabilježeni odjek teorije izvan Italije (isključite li se prikazi Boškovićevih djela).«⁸⁵

Spomenuto mjesto pripada poglavlju o naravi vatre, koju je Scherffer definirao kao »neki fluid, vrlo suptilan, najjednolikije raširen po porama tijelā i po drugim prostorima bez zraka, najlakše pokretljiv, najrjeđi, elastičan, obdaren posebnom silom, kojom se najmanji dijelovi uzajamno odbijaju, bilo da je ta sila vanjska bilo da je unutrašnja, kako smo rekli o privlačenju.«⁸⁶ Od navedenih svojstava vatre nastojao je dokazati samo posljednje: »fluid obdaren odbojnom silom«, a dokaz započinje ovako:

»Ovo posljednje svojstvo vatre dokazujemo na ovaj način. Prvo, mora se u prirodi dopustiti elastičnost, ali se za nju zahtijeva odbojna sila dijelova; stoga se odbojna sila mora dopustiti. Ali se ona ne smije dopustiti u drugim tijelima. I sve je spašeno ako se dopusti samo u vatri. Zato je treba pridijeliti vatri.«⁸⁷

Prema tomu Scherffer je tvrdio da se postojanje odbojne sile mora dopustiti samo za čestice vatre, i to zato da bi objasnio elastičnost vatre. Odatle je izveo i svoj zaključak o ustroju vatre: »Izgleda vjerojatnijim da su posljednji elementi vatre, ako je odbijanje unutrašnje počelo, apsolutno nedjeljivi.«⁸⁸ Nakon toga mladi je bečki profesor odgovorio na dva prigovora koja se mogu uputiti njegovu objašnjenju vatre. Prvi je prigovor glasio:

⁸⁵ Baldini, »The reception of a Theory«, p. 444, u bilješki 124: »This first edition of Scherffer’s *Institutiones* asserts (pp. 400–1) that the ‘vis repulsiva’ does not oppose the ‘attractiva,’ because they act alternately according to a single law. This could be the first recorded echo of the theory outside Italy (reviews of Boscovich’s works excluded).«

⁸⁶ Carolus Scherffer, *Institutionum physicae pars prima seu physica generalis, conscripta in usum tironum philosophiae*. (Vindobonae: Typis Joannis Thomae Trattner, 1753), u poglavlju »Articulus III. Scitu necessaria de igne in ordine ad reliquas quasdam proprietates et accidentia sensibilia corporum.«, pp. 392–404, na p. 394, n. 496: »dari quoddam fluidum, subtilissimum, per poros corporum perque spatia alia aere vacua aequabilissime diffusum, facillime mobile, rarissimum, elasticum, vique peculiari, qua minutissimae eius partes a sese invicem repelluntur, praeditum, sive extrinseca sit haec vis sive intrinseca, uti de attractione diximus.«. Nadalje: Scherffer, *Physica generalis* (1753).

⁸⁷ Scherffer, *Physica generalis* (1753), p. 394, n. 469: »<...> ultimam hanc proprietatem ignis hunc in modum probamus, primo: Debet in rerum natura admitti elasticitas, sed ad hanc requiritur vis repulsiva partium, ergo vis repulsiva admitti debet; sed non est admittenda in aliis corporibus, et omnia salvantur, si admittatur in solo igne, ergo igni tribuenda est.«

⁸⁸ Scherffer, *Physica generalis* (1753), p. 399, n. 474: »Elementa ultima ignis, si repulsio sit intrinsecum principium, videntur probabilius absolute indivisibilia, <...>«.

»Odbojna i privlačna sila suprotne su sile, dakle vatri se ne može pridijeliti i jedna i druga, nego vatra ima privlačnu silu. Zato vatra ne može imati odbojnu silu.«⁸⁹

U svom odgovoru Scherffer je nastojao dokazati da privlačna i odbojna sila nisu suprotstavljene u tom smislu da se uzajamno poništavaju, nego se superponiraju tako da je na većim udaljenostima veća privlačna, a na manjim odbojna sila:

»Odatle samo slijedi: na manjoj udaljenosti odbojna sila mora više rasti od privlačne; naprotiv, na većoj udaljenosti privlačna sila mora sporije padati od odbojne.«⁹⁰

Dakle, prema Scherfferu, privlačna i odbojna sila djeluju istodobno, a ne »naizmjenice prema jedinstvenom zakonu«, kako je to mjesto boškovićevski protumačio Baldini.

Razlike između Boškovićeve i Scherfferove odbojne sile vrlo su uočljive:

1. Scherffer ju je uveo samo među česticama vatre, a Bošković za bilo koje dvije točke tvari koje se nalaze na vrlo malim udaljenostima.
2. Za Scherffera odbojna i privlačna sila djeluju među česticama istodobno, a u Boškovića, ovisno o udaljenosti, djeluje samo jedna, prema utvrđenom zakonu silā.
3. Za Boškovića je odbojna sila na najmanjim udaljenostima potencijalno beskonačna, dok je za Scherffera samo veća od privlačne.
4. Tvar se, Bošković je siguran na temelju svojih dokaza, sastoji od nedjeljivih i neprotežnih točaka obdarenih silama koje se ravnaju po jedinstvenom zakonu silā, a za Scherffera je tek vjerojatnije da su elementi vatre apsolutno nedjeljivi.

Stoga treba zaključiti: Scherfferovo poglavlje o vatri u njegovu udžbeniku iz opće fizike iz 1752. godine ne sadržava odjek Boškovićeve prirodne filozofije.

A kad je s protekom cijeloga desetljeća Scherffer prionuo objavljivati druga izdanja svojih udžbenika, znanstvenoj je republici bio poznat kao urednik prvoga, bečkog izdanja Boškovićeve djela *Philosophiae naturalis*

⁸⁹ Scherffer, *Physica generalis* (1753), pp. 399–400, n. 475: »Vis repulsiva et vis attractiva sunt vires oppositae, ergo utraque igni tribui non potest, sed ignis habet vim attractivam, ergo non potest habere vim repulsivam.«

⁹⁰ Scherffer, *Physica generalis* (1753), p. 400, n. 475: »Unde solum sequitur in distantia iusta minore vim repulsivam debere magis crescere quam attractivam, contra vero in distantia iusta maiore vim attractivam debere tardius decrescere quam repulsivam.«

theoria (1758).⁹¹ Pod naslovom *Institutiones logicae et metaphysicae* tiskao je 1763. godine svoj udžbenik iz logike i metafizike – u jednom svesku s jedinstvenim kazalom i paginacijom. Metafiziku je razdijelio na četiri *exercitationes*. U prvim dvjema, naslovljenim *Ontologica* i *Cosmosophica*, nije, za razliku od Makóa, zauzeo stav ni o jednom Boškovićevu filozofemu.

Drugačije je Scherffer postupio u svom udžbeniku iz opće fizike *Institutionum physicae pars prima seu Physica generalis* (1763), što ga je također razdijelio na četiri *exercitationes*.⁹² U prvoj raspravi »De corpore, loco et tempore.«, u zasebnom članku, raspravljao je o počelima tijelā ukoliko se promatraju fizički.⁹³ Prvo je upozorio na to da u prirodi ima mnogo indicija o postojanju različitih sila, a onda je silu definirao u skladu s Boškovićevim poimanjem i nazivkom *determinatio*, a da Boškovića nije spomenuo: »po kojoj se jedno tijelo od drugoga određuje ili na udaljavanje ili na približavanje ili i na mirovanje ili da se kakvim god naporom i nastojanjem pritjera na to.«⁹⁴ Tek kad je razjasnio pojam sile, mogao je Scherffer izreći svoj stav o ustroju tvari:

»Počela tijelā neke su najmanje molekule, obdarene različitim silama na različitim međusobnim udaljenostima, kojima se uzajamno ili privlače ili odbijaju.«⁹⁵

Očitovao se i o karakteru sile u dodiru dvaju tijela, pa time razjasnio svojstvo neproničnosti:

»Ako sile kojima se tijela odbijaju jedno od drugoga postaju u dodiru tolíkima da ih nikakav konačan činitelj ne može nadmašiti, dva tijela ne mogu nikad zauzeti zajednički prostor mjesta, dakle nepronična su.«⁹⁶

⁹¹ Usp. Marković, *Ruđe Bošković*, Dio prvi (1968), p. 404 i 410. Kroniku Boškovićeve boravka u Beču od 5. travnja 1757. do 4. ožujka 1758. vidi na pp. 387–401.

⁹² Carolus Scherffer, *Institutionum physicae pars prima seu physica generalis, conscripta in usum tironum philosophiae*. Editio altera. (Vindobonae: Typis Joannis Thomae Trattner, 1763). Nadalje: Scherffer, *Physica generalis* (1763).

⁹³ Scherffer, *Physica generalis* (1763), Exercitatio I. De corpore, loco et tempore, Pars I. De corpore, »Articulus III. De corporum principiis physice consideratis.«, pp. 64–76, nn. 32–45.

⁹⁴ Scherffer, *Physica generalis* (1763), p. 68, n. 37: »per quam corpus alterum determinetur ab altero seu ad accessum seu ad recessum, aut ad quietem etiam, vel qualemcunque tandem nisum et conatum ad ista exserendum.«

⁹⁵ Scherffer, *Physica generalis* (1763), p. 69, n. 39: »Dico itaque, principia corporum sunt molecule quaedam minimae, variis viribus in diversis inter se distantiis praeditae, quibus aut mutuo attrahuntur aut repelluntur.«

⁹⁶ Scherffer, *Physica generalis* (1763), p. 69, n. 39: »Quod si vires, quibus alterum repellitur ab altero, in contactu tantae evadant, ut nullum agens finitum eas superare possit, nunquam commune loci spatium duo corpora occupare possunt, atque impenetrabilia sunt.«

Očito, Scherffer je usvojio Boškovićev nauku o silama u prirodi, ali je izbjegao počela tijelā nazvati točkama tvari. Skrio se iza nejasnoga nazivka »neke najmanje molekule«. Nadalje, promatrao je sile »u dodiru« tijelā, dok je Bošković izriječno tvrdio da do fizičkoga dodira ne dolazi i zato je, uostalom, i uveo svoje razlikovanje matematičkoga i fizičkoga dodira. Ipak je i uz tu razliku, poput Boškovića neproničnost protumačio kao posljednicu djelovanja odbojne sile. Ni tu Scherfferovu oprezu nije bio kraj:

»Ovdje samo upozoravamo na to kako ništa ne tvrdimo o posljednjim elementima tijelā, jesu li oni atomi ili točke ili monade lišene svake protežnosti, jer ta stvar spada na metafiziku.«⁹⁷

A u udžbeniku iz metafizike, koji je u drugom izdanju objavio iste te godine, pitanje o počelima tijelā uopće nije obradio.⁹⁸ Njegova se *Cosmosophica* usredotočila na pitanja o savršenosti i stvaranju svijeta, a u mnogim svojim zamislama počivala na Platonovu *Timeju*. Zaključno, treba uočiti: u članku o počelima tijelā unutar svoga udžbenika iz opće fizike Scherffer nijednom nije spomenuo Boškovića!

U drugoj raspravi »De motu.« razmatrao je Scherffer i dva pitanja o kojima je Bošković zauzeo izdvojena stajališta među svojim prethodnicima i suvremenicama: o sili inercije i o mjerenju živih sila. Da bi zauzeo stav o sili inercije, Scherffer je prvo izložio Descartesovo i Eulerovo stajalište pa citirao dvije »definicije« iz Newtonova veledjela *Philosophiae naturalis principia mathematica*, da bi prihvatio Newtonovu definiciju 'sile inercije' koja se odnosila na tijelo: »Postoji sila inercije ili očuvanja stanja gibanja ili mirovanja te djelovanja protiv onoga što tijela nastoji izbaciti iz stanja u kojem se nalaze.«⁹⁹ Ni na koji se način Scherffer nije dotaknuo pitanja jesu li i počela tijelā obdarena silom inercije, a to znači da je ignorirao Boškovićevu sentenciju. Među prigovorima Newtonovu poimanju inercije Scherffer je prvo spomenuo ovaj: »u tvari postoje privlačne i odbojne sile, koje različito

⁹⁷ Scherffer, *Physica generalis* (1763), pp. 69–70, n. 40: »In praesens id tantummodo monemus, nos nihil constituere de ultimis corporum elementis, utrum atomi sint aut puncta aut monades omnis extensionis expertes, cum ea res ad metaphysicam pertineat.«

⁹⁸ Carolus Scherffer, *Institutiones logicae et metaphysicae* (Vindobonae: Typis Joannis Thomae Tarttner, 1763), »Exercitatio II. Cosmosophica.«, pp. 276–311.

⁹⁹ Scherffer, *Physica generalis* (1763), Exercitatio II. De motu, Pars III. De motu physice considerato, »Articulus I. De vi inertiae.«, pp. 219–225, nn. 278–285, na p. 222, n. 281: »Dico, datur vis inertiae seu conservandi statum motus vel quietis, et agendi adversus ea, quae corpora e statu, in quo sunt, deturbare nituntur:«.

djeluju na različitim udaljenostima; dakle sila je inercije suvišna.«¹⁰⁰ Taj bi se prigovor mogao smatrati prigovorom ‘mladoga’ Boškovića, ali je od te tvrdnje Bošković u *Teoriji* odustao.

U članku o mjerenju živih sila Scherffer je sažeto prikazao sve tri stranke u raspru o živim silama: brojne Leibnizove pristalice, koji su živu silu razumijevali kao mv^2 ; peripatetičare kojima su se u 18. stoljeću pridružili Mairan i Mac-Laurin, a koji su živu silu smatrali razmjernom izrazu mv ; »drugi koji su nastojali predmet [raspre] svesti na spor oko riječi«¹⁰¹ i tvrdili da živih sila nema u prirodi, a među njima je, primjerice, bio Bošković. Svi ti »drugi« ostali su neimenovani, jer je bečki profesor fizike zastupao stajalište da su žive sile razmjerne mv .

Naprotiv, treću raspravu, o privlačnim i odbojnim silama tijelā, Scherffer je otvorio rečenicom po kojoj je bio Boškovićevim istomišljenikom:

»Da u prirodi postoje sile dviju vrsta, pokazuju pojave. Jedne su sile privlačne i određuju tijela na uzajamno približavanje, druge su odbojne, kojima se tijela nastoje udaljiti.«¹⁰²

U prvom dijelu te rasprave pokazao je *e phaenomenis* da postoje privlačne i odbojne sile, pa da se one i izmjenjuju, i pritom je crpao iz Boerhaavea, Musschenbroeka, Mariottea i Newtona, ali se nijednom nije pozvao na Boškovićeva obrazloženja. Osobito je opširno citirao iz 31. pitanja Newtonove *Opticks*, koje je i Boškoviću bilo polazištem pri tumačenju prijelaza od odbojne na privlačnu silu.

U drugom dijelu treće rasprave napokon je predmetom bilo »ono što je vrlo učeni otac Bošković pokazao ne samo u *Philosophiae naturalis theoria*

¹⁰⁰ Scherffer, *Physica generalis* (1763), Exercitatio II., Pars III., »Articulus II. Respondetur obiectionibus.«, pp. 225–231, nn. 286–292, na p. 225, n. 286: »Objicies primo: dantur in materia vires attractivae et repulsivae, quae in diversis distantiiis diversimode agant, ergo superflua est vis inertiae.«

¹⁰¹ Scherffer, *Physica generalis* (1763), Exercitatio II., Pars III., »Articulus III. De mensura virium vivarum seu corporum in actuali motu constitutorum.«, pp. 231–238, nn. 293–301, na p. 232, n. 293: »alii ad litem de nomine rem reducere conati sunt, <...>«. Usp. Boscovich, *De viribus vivis* (1745), n. 9, p. 10: »quo quidem pacto controversia ipsa componeretur redacta ad litem de nomine.«; n. 39, p. 31; Boscovich, *De viribus vivis* (Viennae, 1752), p. 9, n. 9.

¹⁰² Scherffer, *Physica generalis* (1763), »Exercitatio III. De viribus attractivis et repulsivis corporum et inde pendentibus affectionibus.«, pp. 290–442, na p. 290: »Duplicis generis vires in natura dari, phaenomena ostendunt, quarum aliae attractivae et corpora ad mutuuum accessum determinant; repulsivae aliae, quibus a sese discedere conantur.«

nego i u više drugih rasprava: opća metoda izlaganja zakona silā i njezina primjena na tumačenje općih svojstava tijelā.¹⁰³ Scherffer je nacrtao i rastumačio Boškovićevu krivulju silā (Sl. 5), ali u njegovu su izlaganju, očekivano, sile djelovale ili između tjelešaca ili jednostavnih monada ili molekula.¹⁰⁴ Krajnji luk krivulje, upozorio je, »čini se da se približava hiperboli što približnije«,¹⁰⁵ a to znači da je Scherffer prihvatio Boškovićevu modifikaciju Newtonova zakona opće gravitacije. Bečki je profesor zatim izložio kako se može nacrtati zakon silā »ako se kombinira više monada, više tjelešaca«¹⁰⁶ – služeći se principom superpozicije, kako ga je uveo Bošković, pa je to i likovno prikazao za slučaj triju točaka: dok slike 115. i 116. prikazuju jednostavni zakon silā između dvaju tjelešaca, slika 117. prikazuje zakon silā između triju tjelešaca (Sl. 5). Istim se postupkom može pronaći i zakon silā kojim djeluju »čestice viših redova« (*particulae altiorum ordinum*), »ako su sastavljene ne od dviju ili triju čestica, nego od sto ili tisuću ili još više jednostavnih čestica«, pa je u toj prigodi Scherffer posegnuo za Boškovićevim i modelom i nazivkom.¹⁰⁷

Što je Bošković nazvao »zakon silā« (*lex virium*), Scherffer je zvao »opći zakon« (*lex generalis*) i primijenio ga na tumačenje triju općih svojstava tijelā.¹⁰⁸ S pomoću prvog odbojnog luka Boškovićeve krivulje silā, tvrdio je, dade se »najlakše« shvatiti nepronichnost tijelā.¹⁰⁹ S pomoću nulto-

¹⁰³ Scherffer, *Physica generalis* (1763), Exercitatio III., Pars II. De lege virium et eius usu in exponendis corporum affectionibus., »Articulus I. Methodus generalis exhibendi legem virium, quae in natura dantur.«, pp. 360–368, nn. 379–385, na p. 360, n. 379: »(id, quod doctissimus P. Boscovich non modo in *Philos.[ophiae] Nat.[uralis] Theoria*, sed etiam in pluribus aliis *dissertationibus* praestitit)«. Kosim pismom istaknuo Scherffer. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 77–90, nn. 166–198.

¹⁰⁴ Vidi, primjerice: Scherffer, *Physica generalis* (1763), p. 362, n. 381: »Sit itaque (Fig. 115) A corpusculum aut, si lubet, simplex monas, <...>«; p. 365, n. 383: »plures monades, plura corpuscula«; p. 366, n. 384: »moleculae vel monades«; p. 367, n. 385: »lex agendi in minimis distantis inter duas simplices monades«.

¹⁰⁵ Scherffer, *Physica generalis* (1763), p. 365, n. 383: »Hic ramus GH videtur quam proxime accedere ad hyperbolam (Fig. 118) CMF intra asymptotos AD, AE <...>«.

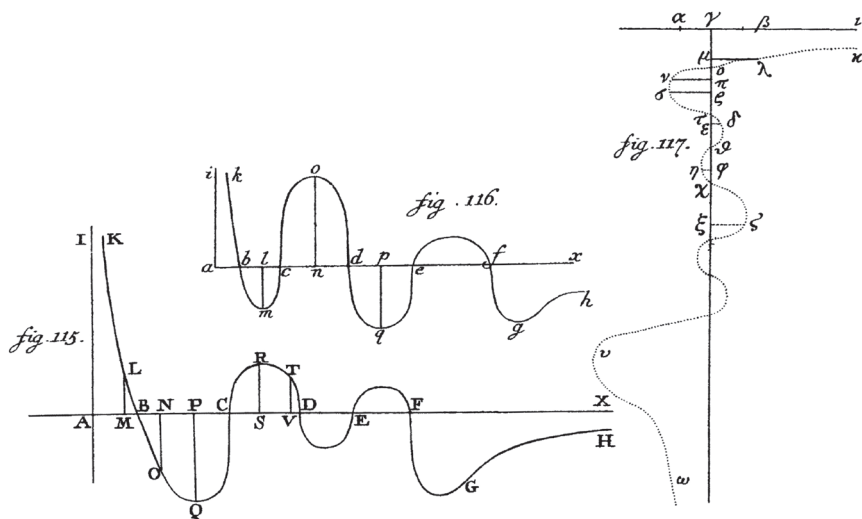
¹⁰⁶ Scherffer, *Physica generalis* (1763), p. 365, n. 384: »si plures monades, plura corpuscula combinentur«.

¹⁰⁷ Scherffer, *Physica generalis* (1763), p. 367, n. 385: »immensam esse foecunditatem huiusmodi legis, si particulae corporum altiorum ordinum componantur non e duabus vel tribus, sed centum aut mille vel adhuc pluribus simplicibus, <...>«. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 111, n. 239; pp. 181–182, n. 398.

¹⁰⁸ Scherffer, *Physica generalis* (1763), Exercitatio III., Pars II., »Articulus II. Applicatio legis generalis ad explicandas affectiones corporum.«, pp. 368–372, nn. 386–390.

¹⁰⁹ Scherffer, *Physica generalis* (1763), p. 368, n. 386: »Quod primum se in corpore offert, est impenetrabilitas, omnibus corporibus communis, atque facillime intelligitur, si in curva legem virium exponente primus ramus repulsivus sit asymptoticus, <...>«.

čaka Boškovićeve krivulje silā (Scherfferova sl. 115 na sl. 5), čak uz izravan spomen Dubrovčanina, tumačio je koheziju: »Točke prve vrste B, D, F itd. velečasni otac Bošković zove *granice kohezije*, a točke druge vrste C, E itd. *granice nekohezije*. Tim ćemo se nazivcima odsad služiti.«¹¹⁰ A s pomoću Boškovićeve granice kohezije objasnio je elastičnost.¹¹¹ Ostala opća svojstva tvari Scherffer nije tumačio s pomoću Boškovićeve krivulje, čak i kad je imao isti stav, primjerice o djeljivosti tvari.¹¹²



Slika 5. Tri krivulje u Scherfferovu udžbeniku iz opće fizike: slike 115 i 116 prikazuju jednostavni zakon silā između dvaju tjelešaca, a slika 117 prikazuje zakon silā između triju tjelešaca. Carolus Scherffer, *Institutionum physicae pars prima seu physica generalis* (Vindobonae, 1763), Tab. VI., figg. 115–117.

Da bi zaokružio izlaganje o općim svojstvima tijelā, i Scherffer je, poput Boškovića, na kraju treće rasprave izložio svoja gledišta o zvuku, okusu,

¹¹⁰ Scherffer, *Physica generalis* (1763), p. 369, n. 387: »Prioris generis puncta B, D, F etc. R. P. Boscovichius *limites cohaesionis* vocat; posterioris vero, C, E etc. *limites non cohaesionis*, quibus vocibus etiam nos deinceps utemur.« Kosim pismom istaknuo Scherffer.

¹¹¹ Scherffer, *Physica generalis* (1763), Exercitatio III., Pars II., »Articulus VII. De corporibus elasticis.«, pp. 396–399, nn. 418–421.

¹¹² Scherffer, *Physica generalis* (1763), Exercitatio III., Pars II., »Articulus III. De divisibilitate corporis.«, pp. 372–378, nn. 391–396, na pp. 377–378, n. 396: »ad quod respondeo, divisionis in infinitum exemplum nullum nos habere; <...> videntur certi a Deo positi esse limites divisionis.«

mirisu, toplini i hladnoći, ali, za razliku od Boškovića, ne o magnetizmu i elektricitetu. Za razliku od Boškovića koji se o zvuku izrazio jezgrovitom: »Zvuk dopušta više geometrijskih određenja«,¹¹³ bečki je profesor o zvuku izlagao u trima poglavljima, a definirao ga je kao »treperenje i oscilatorno gibanje zraka, posve analogno gibanju zvučnoga tijela«. ¹¹⁴ U osnovnom razumijevanju okusa bio je Scherffer Boškovićev istomišljenik, ali je u objašnjenju toga osjeta, pod utjecajem Le Catusova djela *Tractatus de sensibus*, promatrao okus na dvjema razinama: »Prvotno, okus se sastoji od soli, koje raznolikoću oblika, težine i kolikoće, štibanjem i bockanjem, djeluju na osjet ukusa, da postane sad ugodan sad neugodan; drugotno, sastoji se od modifikacije s pomoću sumpora, zemlje i vode.«¹¹⁵ Bošković je okus tumačio isključivo međudjelovanjem između čestica soli uglasta oblika i nepčanih kvržica, posve u skladu sa svojom teorijom sila.¹¹⁶ Nije dakle kao Scherffer dodatno uveo principe sumpora, zemlje i vode radi prepoznavanja ugone i neugode. Što se tiče razumijevanja mirisa, oba su bili korpuskularisti, ali s različitim tumačenjima. Za Boškovića je miris bio »neka fina para ispuštena iz mirisonosnih tijela«, a Scherffer je tvrdio: »Miris se sastoji od letećih soli, koje izlaze iz mirisnih tijela.«¹¹⁷

Što se tiče topline, slagali su se da se toplina i vatra razlikuju samo u stupnju, ali su se razlikovali kad je riječ o njezinoj naravi. Dok je za Boškovića toplina »žestoko unutarnje gibanje čestica vatrene ili sumporne supstancije koja vrije baš sa česticama svjetlosti«, pa je stoga i vatra »neka vrsta vrenja«,¹¹⁸

¹¹³ Boscovich, *Theoria* (1763), p. 235, n. 504: »Sonus geometricas determinationes admittit plures, <...>«

¹¹⁴ Scherffer, *Physica generalis* (1763), Exercitatio III., Pars II., »Articulus X. De sono.«, pp. 415–427, nn. 435–447, na p. 416, n. 436: »Respondeo est motus tremulus et oscillatorius aeris, prorsus analogus motui corporis sonori.«

¹¹⁵ Scherffer, *Physica generalis* (1763), Exercitatio III., Pars II., »Articulus XII. De corpore sapido, odoro, calido et frigido.«, pp. 437–442, nn. 457–462, na p. 437, n. 457: »Sapor primario consistit in salibus, quae pro diversitate figurae, molis et quantitatis sensum gustus vellicando et pungendo afficiunt, ut iam amoenus iam ingratus evadat; secundario consistit in modificatione per sulphura, terram et aquam.«

¹¹⁶ Boscovich, *Theoria* (1763), p. 234, n. 503.

¹¹⁷ Boscovich, *Theoria* (1763), p. 234, n. 505: »Odor est quidam tenuis vapor ex odoriferis corporibus emissus, <...>«; Scherffer, *Physica generalis* (1763), p. 438, n. 459: »Respondeo primario in salibus volatilibus, quae ex corporibus odoribus transpirant.«

¹¹⁸ Boscovich, *Theoria* (1763), p. 237, n. 507: »Caloris causam repono in motu vehementi intestino particularum igneae vel sulphureae substantiae fermentescentis potissimum cum particulis luminis, <...>«, usp. i p. 215, n. 467: »Ignem ego itidem arbitror esse quoddam fermentationis genus, <...>«.

Scherfferu se »toplina sastoji od vrlo brzih i vrlo čestih oscilacija nevezanih dijelova, odakle god da su te oscilacije pobuđene.«¹¹⁹

Četvrtu je raspravu opće fizike Scherffer u cijelosti posvetio općoj gravitaciji. U prvom članku »De lege attractionis, quae proxime agat in ratione reciproca duplicata distantiarum.« ponudio je opsežni i teški matematički dokaz Newtonova zakona opće gravitacije služeći se infinitezimalnim računom, svjestan da je taj dokaz pretežak za početnike u fizici, ali je i tu, već u naslovu članka, zadržao stav da je gravitacija »vrlo približno« (*proxime*) obratno razmjerna kvadratu udaljenosti, stav koji je i nazivkom podsjećao na Boškovića.¹²⁰

Premda je u drugo izdanje svog udžbenika *Institutionum physicae pars prima seu Physica generalis* (1763) Scherffer uključio Boškovićevu teoriju silā, bio je oprezniji od Makóá, a Boškovića je spomenuo samo dvaput. Kao da se, poznavajući izvrsno Boškovićevu *Teoriju*, htio s Dubrovčaninom nadmetati, a ne samo slijediti ga. U tom smislu treba čitati i uvod njegova udžbenika, u kojem je pisao o eksperimentima, o Descartesovoj sumnji i metodi filozofiranja, o Leibnizovu načelu dostatnoga razloga i o Newtonovim pravilima filozofiranja (*Regulae philosophandi*), ali ne i o Boškovićevoj teoriji silā.¹²¹ U tom smislu treba odgonetnuti Scherfferovo čitanje 31. pitanja Newtonove *Opticks*, važnoga Boškovićeva filozofskog uporišta. U tom smislu treba tumačiti Scherfferov napor da svoje teorijske uvide potkrijepi eksperimentalnim nalazima Boerhaavea, Musschenbroeka i Mariottea. U tom smislu treba uočiti da je Scherffer – nakon Boškovića o istim temama – objavio kraće znanstvene rasprave, primjerice *De cellulis apum* (1760) i *De iride* (1761). Stoga, kad je Scherffer izrijekom uputio na Boškovića, to je u njegovu udžbeniku imalo veću težinu nego u Makóovu.

U svom udžbeniku iz opće fizike Scherffer nije javno prihvatio Boškovićev glavni zaključak o ustroju tvari – neprotežne točke tvari obdarene silama. Umjesto točaka tvari uveo je »neke najmanje molekule«, ali one su

¹¹⁹ Scherffer, *Physica generalis* (1763), pp. 439–440, n. 460: »Primo modo acceptus [calor] non differt ab ipso igne nisi gradu, consequenter sicut hic consistit in celerrimis ac densis valde oscillationibus partium dissolutarum, undecunque hae oscillationes excitentur;«.

¹²⁰ Scherffer, *Physica generalis* (1763), Exercitatio IV. De gravitate universali, »Articulus I. De lege attractionis, quae proxime agat in ratione reciproca duplicata distantiarum.«, pp. 444–464, nn. 463–475. Vidi i tvrdnju na p. 365, n. 383: »Dixi autem *proxime*.« Kosim pismom istaknuo Scherffer.

¹²¹ Scherffer, *Physica generalis* (1763), »Prolegomena«, pp. 1–42.

bile obdarene Boškovićevim silama. Uz to odbio se izjasniti o tome što su »posljednji elementi tijelā«: atomi, točke ili neprotežne monade. U razumijevanju inercije i u prijeporu o živim silama nije bio Boškovićev istomišljenik, a u modifikaciji Newtonova zakona opće gravitacije jest.

Najizravnije je Scherffer slijedio Boškovića kad je tumačio njegovu krivulju silā. Od općih svojstava tijelā samo je tri tumačio s pomoću Boškovićeve krivulje: nepрониčnost, koheziju i elastičnost. Prihvatio je i Boškovićev model izgradnje čestica viših redova. Po uzoru na Boškovićevu *Teoriju* i Scherffer je izlaganje opće fizike zaključio gledištima o zvuku, okusu, mirisu, toplini i hladnoći, ali je pritom zauzeo stavove drugačije od Boškovićevih. U tom području moguće je ustanoviti tek tri dodirne točke u njihovim pogledima: da se okus temelji na solima, da miris dugujemo tjelešcima iz mirisnih tijela, da se toplina i vatra razlikuju samo u stupnju gibanja čestica.

Takav se Scherfferov pristup očitovao i u uporabi nazivlja. Kao i u Boškovića, sila je *determinatio*. Uz opis Boškovićeve krivulje pojavljuju se nazivci: *vis attractiva*, *vis repulsiva*, *limites cohaesionis*, *limites non cohaesionis*, *particulae altiorum ordinum*. Ali su Boškovićeve točke tvari (*materiae puncta*) u Scherffera bile *quaedam minimae moleculae*. Koliko god da se kritički odnosio prema stečevinama Boškovićeve prirodne filozofije i koliko god se trudio zauzeti izvorne teorijske stavove, Scherffer je sile u prirodi razumijevao boškovićevski.

Leopold Biwald u Grazu

U izlaganju opće fizike prema Boškovićevoj teoriji silā bečkim se profesorima s malim vremenskim zaostatkom pridružio na Sveučilištu u Grazu i treći isusovac – Bečanin Leopold Biwald. On je za svečanu godišnju vježbu na kraju studija filozofije u kolovozu 1765. godine priredio i tiskao filozofski tezarij koji je sadržavao teze iz opće fizike s uočljivim boškovićevskim slojem, štoviše predvezao ga je ranijim izdanjima Boškovićevih djela – *Teorije* i epa *De Solis ac Lunae defectibus*.¹²² Od 50 teza u Biwaldovu subtezariju iz filozofije pet ih je izrijekom naučavalo Boškovićevu teoriju silā:

¹²² Leopoldus Biwald, »Ex philosophia.«, subtezarij u: »Assertiones ex universa philosophia«, ff. a3r–a8v, predvez u pseudoizdanju: Rogerius Jos. Boscovich, *De Solis ac Lunae defectibus* (Graecii: Typis haeredum Widmanstadii, 1765); Leopoldus Biwald, »Ex philosophia.«, subtezarij u: »Assertiones ex universa philosophia«, ff. *4r–*6r, predvez u: Rogerius Josephus Boscovich, *Theoria philosophiae naturalis* (Venetiis: Ex Typographia Remondiniana, 1763).

»XI. Počela tijelā neke su najmanje molekule, obdarene različitim silama na različitim međusobnim udaljenostima, kojim se silama uzajamno ili privlače ili odbijaju. XII. Te sile koje postoje u prirodi mogu se svesti na neki određeni i jedinstveni zakon prirode.

XIII. Ovaj zakon silā prikladno prikazuje jedinstvena neprekinuta krivulja. S pomoću nje mogu se izložiti glavna svojstva tijelā: nepronichnost, protežnost, kohezi-ja, osjetilima dostupni oblik, gibljivost itd.

<...>

XVIII. Da odbojne sile postoje u prirodi, dokazuju elastična tijela, kako čvrsta tako i fluidna, kojih se fenomeni ne mogu objasniti samo privlačenjem.

XIX. Izmjenjivanja silā osobito pokazuju fenomeni kišnih kapljica, koje se na različitim udaljenostima međusobno privlače, a kad se udaljenosti međutim povećaju, namjeri se na velike odbojne sile. Isto dokazuju različiti kemijski eksperimenti koji se ni na koji način ne mogu objasniti poznatim zakonima mehanike.«¹²³

U svom prvom objavljenom tezariju Biwald se nije usudio potpuno slijediti Boškovićev nauk o ustroju tvari, ali je u cijelosti prihvatio njegov nauk o silama u prirodi. Zato je u jedanaestoj tezi, umjesto Boškovićevih točaka tvari, prihvatio Scherfferovo rješenje: »neke najmanje molekule«. K tomu profesor u Grazu vjerno je slijedio i Boškovićevo gledište o naravi svjetlosti:

»XLII. Svjetlost se ne smije postaviti niti u tlak niti u valove etera, nego u najsuptilniji izljev svjetlećega tijela.«¹²⁴

¹²³ Biwald, »Ex philosophia.« (1765), ff. a3v–a7v, na f. a4r–a4v:

»XI. Principia corporum sunt moleculae quaedam minimae, variis viribus in diversis inter se distantiiis praeditae, quibus aut mutuo attrahuntur aut repelluntur.

XII. Vires istae in natura existentes ad certam aliquam eamque unicam naturae legem revocari possunt.

XIII. Hanc virium legem apte repraesentat curva unica continua. Eius vero ope praecipuae corporum proprietates: impenetrabilitas, extensio, cohaesio, figura sensibilis, mobilitas etc. exponi possunt.

<...>

XVIII. Vires repulsivas in natura existere probant corpora elastica, tam solida, tam fluida, quorum phaenomena per solam attractionem explicari nequeant.

XIX. Virium alternationes ostendunt praecipue phaenomena guttularum aquareum, quae in diversis distantiiis sese attrahunt, distantiiis vero tantisper actis, ingentes vires repulsivas nanciscuntur. Idem probant varia experimenta chimica, quae per notas mechanicae leges explicari nullatenus possunt.«

¹²⁴ Biwald, »Ex philosophia.« (1765), f. a7r:

»XLII. Lumen neque in pressione neque in undis aetheris, sed in effluvio subtilissimo corporis lucentis reponendum est.«

Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), n. 471, p. 217.

Već nakon dvije godine, na ustrajno poticanje jednoga od svojih učenika, Biwald je tiskao udžbenik *Physica generalis* (1767), koji bi, kako je razjasnio u predgovoru, »obuhvatio ukratko sve ono što je objavljeno od Newtona, prvog roditelja istinske fizike, pa sve do naših vremena od najvrsnijih fizičara«. ¹²⁵ Pri izlaganju Newtona poslužio se djelima koja su napisala četiri ponajbolja komentatora Newtonove fizike: »vrlo učeni muževi Pemberton, Keil, Mac-Laurin, s' Gravesande«. Uz Newtona i newtonovce oslonio se na tri znamenita djela koja su objavljena od 1758. do 1764. godine:

»U teorijskom dijelu fizike nakon Newtona i njegovih gore spomenutih komentatora slijedio sam oca Boškovića i njegovu teoriju; koliko su mi dopuštale granice ovoga djela, trudio sam se jasno je izložiti. Većinu eksperimenata uzeo sam iz Musschenbroekova djela *Introductio ad philosophiam universam* [treba: *naturalem!*], koje je brigom pokojnoga autora objavljeno u Lyonu 1762. godine. <...> U astronomiji sam najviše cijenio *Astronomiju* preslavnoga de la Landea, objavljenu u Parizu 1764. godine.« ¹²⁶

Ali je već u predgovoru svoje mlade čitatelje upozorio da je očuvao dužnu kritičnost prema svojim glavnim izvorima: »Ni Newton ni Bošković nisu većma prijatelji od istine.« ¹²⁷

I doista, u drugom dijelu svoga udžbenika »De principiis corporum et generalibus eorundem affectionibus.«, u njegovu prvom odsjeku »De principiis corporum.«, on je uz neke modifikacije, da bi izbjegao prigovorima peripatetičara, izložio Boškovićeve filozofeme o počelima tijelā, zakonu neprekinutosti i zakonu silā koji se prikazuje neprekinutom krivuljom kako ju je Bošković nacrtao. U drugom članku, gdje je odlučio zauzeti stav o počelima tijelā, on je napustio Scherfferovo rješenje i svoje gledište postupno gra-

¹²⁵ »Praefatio«, u: Leopoldus Biwald, *Physica generalis* (Graecii: Typis haeredum Widmanstadii, 1767), ff. *1r–*2v, na f. *1r: »His enim librum praesto esse cupiebam, qui ea omnia summam complecteretur, quae inde a Newtono verae physicae primo parente ad nostra usque tempora a praestantissimis physicis in lucem prolata fuere.«

¹²⁶ Biwald, »Praefatio« (1767), f. *2r: »In parte quidem physicae theoretica post Newtonum eiusque nominatos supra commentatores secutus sum Patrem Boscovich eiusque theoriam; quantum praefixi operi limites permisere, dilucide exponere sum admissus. Experimenta pleraque deprompsi ex Musschenbroekii *Introductione ad philosophiam universam* [corr. *naturalem*] supremis authoris curis Lugduni Batavorum Anno 1762 in lucem data. <...> In astronomia facem praetulit clarissimi de la Lande *Astronomia* Parisiis Anno 1764 edita.«

¹²⁷ Biwald, »Praefatio« (1767), f. *2v: »Neque Newtonus, neque Boscovichus magis amici, quam veritas.«

dio u nizu od devet stavaka, da bi u posljednjem mogao ustvrditi: »Počela tijelā jednostavne su supstancije obdarene silom gibanja.«¹²⁸ Tom je stavku pridodao tri sholija, a u prvom je izriječkom upozorio na nazivak znamenitoga Dubrovčanina: »Ove jednostavne supstancije, od kojih se, tvrdimo, grade sva tijela, otac Bošković naziva *nedjeljivim i neprotežnim točkama*.«¹²⁹ U sljedećem je članku Biwald sustavno odgovorio na pet prigovora, koji se mogu uputiti stavu što ga je zauzeo o počelima tijelā, a odgovarajući na treći prigovor »da ideja točke ne može postojati«, poslužio se opsežnim navodom iz Boškovićeve *Teorije*.¹³⁰

Biwald je Boškovića na osobit način slijedio u četvrtom i petom članku, gdje je riječ o naravi i zakonu silā koje treba pridijeliti jednostavnim supstancijama. Da bi opisao narav silā, u četvrtom je članku smislio niz od 15 stavaka.¹³¹ Prvo je u šestom stavku zaključio: »Tijela odijeljena nekim razmacima uzajamno djeluju jedno na drugo.«¹³² Zatim je na temelju detaljnijeg ispitivanja dokazao sljedeća dva stavka:

»Stavak VII. Tijela odijeljena nekim razmacima tako među sobom djeluju kao da su određena na uzajamno približavanje ili – dana je privlačna sila.«

»Stavak VIII. Tijela su također određena na uzajamno udaljavanje ili – dana je odbojna sila.«¹³³

¹²⁸ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., »Articulus II. Quid de principiis corporum sentiendum?«, pp. 103–111, nn. 151–159, na p. 110: »Propositio IX. Principia corporum sunt substantiae simplices vi motricae praeditae.«

¹²⁹ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus II., Propositio IX., Scholion 1, na p. 110: »Substantias has simplices, ex quibus corpora omnia coalescere asserimus, P. Boscovich *puncta indivisibilia ac inextensa* appellat.« Kosim pismom istaknuo Biwald. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 4, n. 7.

¹³⁰ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., »Articulus III. Respondetur obiectionibus.«, pp. 111–120; Boškovićev navod na pp. 115–117, n. 162, Scholion, a Biwaldova najava na p. 115: »Obiectionem hanc egregie diluit P. Boscovich, horumque punctorum indivisibilium et inextensorum naturam exponit in sua virium theoria N. 132.« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 59–61, nn. 132–136.

¹³¹ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., »Articulus IV. Qua ratione quibusque legibus vis corporum motrix sese exerat.«, pp. 120–140, nn. 166–180.

¹³² Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus IV., p. 125: »Propositio VI. Corpora intervallis quibusdam disiuncta in se invicem reipsa agunt.«

¹³³ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus IV., p. 126: »Propositio VII. Corpora certis intervallis disiuncta ita in se agunt, ut se ad mutuuum accessum determinant, seu datur vis attractiva.«;

p. 127: »Propositio VIII. Corpora etiam ad mutuuum recessum determinant, seu datur vis repulsiva.«

Devetim stavkom samo je objedinio dvije prethodne tvrdnje:

»Stavak IX. Različita međusobna djelovanja tijelā ili određenja za uzajamno približavanje ili udaljavanje ovise o različitim međusobnim udaljenostima tijelā.«¹³⁴

U sholiju uz ovaj stavak Biwald je sažeto prikazao Scarellinu sentenciju o počelima tijelā: tijela se rastavljaju na molekule, od kojih su jedne obdarene privlačnom silom, a druge odbojnom. Pritom je uputio na drugi svezak Scarellina troknjižja *Physica generalis* (1754, 1756, 1757), prve knjige koja je u Italiji s neperipatetičkog stajališta podvrgla kritici Boškovićevu teoriju silā kao i njegove neprotežne točke tvari.¹³⁵ Scarella je Boškovićeva gledišta ocijenio prema *Dissertationis de lumine pars secunda* (1748).¹³⁶ Premda je poznavao Scarelline prigovore, profesor na Sveučilištu u Grazu ipak je pristao uz Boškovića!

»Tijela se na najmanjim udaljenostima određuju na udaljavanje, ili: na najmanjim udaljenostima među tijelima treba dopustiti odbojnu silu«,¹³⁷ glasio je sljedeći stavak, za koji je Biwald ponudio četiri dokaza. Posljednji je izrijeком bio uperen protiv newtonovaca, koji su tvrdili da privlačna sila djeluje i pri neposrednom dodiru dviju čestica. »Općenito pak prosuđuju filozofi i čvrstim razlozima dokazuju otac Bošković da u prirodi ne postoji nikakva

¹³⁴ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus IV., p. 128:

»Propositio IX. Diversae istae corporum in se actiones sive ad accessum recessumve determinationes a variis corporum a se distantis dependent.«

¹³⁵ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus IV., Propositio IX., p. 128, n. 174, Sholion; rubni naslov »Sententia Scarellae de principiis corporum«, a uputnica na Scarellinu knjigu »(Phys. Gen. L. 2. §. 504.)« Usp. Joannes Baptista Scarella, *Physicae generalis methodo mathematica tractatae et in tres tomos distributae tomus secundus* (Brixiae: Typis Joannis Baptistae Rossini, 1756), Liber II., Pars II., Sectio I., »Caput secundum. Utrum dentur corpora, quae in distantia prius se repellant, et in contactu postea se attrahant.«, pp. 482–492, nn. 504–508, pri čem se n. 504 proteže na pp. 482–490.

¹³⁶ Joannes Baptista Scarella, *Physicae generalis methodo mathematica tractatae et in tres tomos distributae tomus primus* (Brixiae: Typis Joannis Baptistae Rossini, 1754), »Caput III. Continuum extensum ex inextensis componi non potest.«, pp. 18–40, u naslovljenom paragrafu »Systema P. Buskovik«, n. 17, pp. 35–40, na p. 35: »Verum Dissertationis de lumine, quae anno 1748. Romae prodiit ex Typographia Komarek, cl.[arissimus] autor, quem scimus esse doctissimum P. Buskovikium S. J. in Collegio Romano matheseos professorem, 2. parte assentitur quidem continuum extensum ex inextensis constare non posse, sed simul negat dari posse id quod sit eodem tempore continuum et extensum et corporum extensionem tamquam minime continuum defendit.« Nadnevak crkvenoga imprimatura na p. X: »23. Decembris 1752.«

¹³⁷ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus IV., p. 130:

»Propositio XI. Corpora in minimis distantis sese ad recessum determinant, sive in minimis corporum distantis admittenda est vis repulsiva.«

kolikoća koja je u sebi beskonačno velika ili beskonačno mala,«¹³⁸ zabilježio je gradački profesor, a da nije otkrio gdje je u Boškovića pročitao tu tvrdnju. A pročitao ju je u metafizičkom dodatku *Teoriji* ili, što je vjerojatnije slijede li se izričaji kojima se poslužio, preuzeo ju je iz rane Boškovićeve rasprave *De natura et usu infinitorum et infinite parvorum* (1741).¹³⁹ K tomu Biwaldu je poznato još jedno mjesto gdje je Bošković okupio razloge protiv privlačnih sila na vrlo malim udaljenostima: »Ako privlačna sila raste u bilo kojem omjeru koji je viši od jednostavnoga obratnog omjera s udaljenostima, ako se dopusti privlačna sila na vrlo malim udaljenostima, slijede druge besmislice, kako pokazuje gore spomenuti otac Bošković u četvrtoj dopuni *Teorije*.«¹⁴⁰

Štoviše, u posebnoj korolaru Biwald je prikazao ishodišno Boškovićevo razlikovanje između matematičkog i fizičkog dodira (*contactus mathematicus – contactus physicus*).¹⁴¹ Nakon takva izlaganja profesor u Grazu mogao je izreći stavak o naravi Boškovićeve odbojne sile:

»Stavak XII. Ova odbojna sila djeluje u bilo kojem omjeru obratno razmjerno njihovim udaljenostima [= udaljenostima među tijelima] tako da kad se udaljenosti smanjuju u beskonačnost, ta sila raste u beskonačnost.«¹⁴²

Prije nego je proslijedio s izlaganjem Boškovićeve zakona silā, Biwald je razjasnio što je to zakon neprekinutosti (*lex continuitatis*) po Boškoviću:

»Ovu odbojnu silu među tijelima na najmanjim udaljenostima otac Bošković izvodi iz zakona neprekinutosti. Zakon neprekinutosti sastoji se pak u tom da sve promjene stanja bivaju uzastopno, to jest prolaženjem kroz sva međustanja, od kojih

¹³⁸ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus IV., p. 131: »censent autem communiter philosophi solidisque argumentis comprobatur P. Boscovich, nullam existere in natura quantitatem, quae sit in se infinita aut infinite parva.«

¹³⁹ Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 257, n. 546: »cum et infinitum et infinite parvum in se determinatum et in se tale in creatis sit impossibile«; Boscovich, *De natura et usu infinitorum et infinite parvorum* (1741), p. 7, n. 11. Vidi bilješku 14!

¹⁴⁰ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus IV., pp. 131–132: »Quod si vis attractiva in altiore quavis quam inversa simplice distantiarum ratione crescat, absurda alia ex admissa in distantis minimis vi attractiva consequi ostendit supra nominatus P. Boscovich (Theor. suppl. §. 4.)« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), »Supplementa §. IV. Contra vires in minimis distantis attractivas, et excrescentes in infinitum.«, pp. 289–292, nn. 77–85., preuzeto iz: Boscovich, *De lege virtum in natura existentium* (1755), pp. 23–26, nn. 59–67, figg. 6–7.

¹⁴¹ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus IV., p. 132, n. 176, Corollarium I, s rubnim podnaslovom: »Quid contactus mathematicus? Quid physicus?«

¹⁴² Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus IV., p. 132:

»Propositio XII. Vis haec repulsiva agit in ratione quapiam inversa earundem distantiarum, ita ut distantis in infinitum diminutis, vis ista in infinitum excrescat.«

ako bi se neka ili jedno jedino izostavilo, reklo bi se da se promjena stanja zbila *skokom*.«¹⁴³

S tom popudbinom mogao je u sljedećem koraku, u trinaestom stavku, razjasniti da u području koje sjetila ne mogu opažati dolazi do višestrukog prijelaza od odbojne sile na privlačnu i od privlačne sile na odbojnu, kako to posvjedočuju kohezija, različita vrenja i ponašanje elastičnoga tijela. Pri tom začudo nije uputio na Boškovića, nego samo na Musschenbroekovo djelo *Introductio ad philosophiam naturalem* (1762), gdje su izloženi eksperimentalni rezultati suglasni s Boškovićevim teorijskim obrazloženjima. Da bi pak razjasnio višestruke izmjene privlačne i odbojne sile, prvi je put nacrtao tijek Boškovićeve krivulje silā (Sl. 6).

Napokon, na najvećim udaljenostima, koje nadmašuju udaljenosti planetā i kometā, privlačna sila »što približnije (*quam proxime*) djeluje obratno razmjerno kvadratu udaljenosti.«¹⁴⁴ Time što je uveo *quam proxime* Biwald je pristao uz Boškovićevu modifikaciju Newtonova zakona opće gravitacije, kako ju je Bošković objasnio u *Teoriji*,¹⁴⁵ ali se na Boškovića nije izrijeком pozvao.

Peti članak, o zakonu silā koji postoji u prirodi i njegovu prikazu s pomoću neprekinute krivulje, Biwald je otvorio stavkom:

»Stavak XVI. Sve sile koje postoje u prirodi mogu se svesti na jedan, i to jednostavan zakon prirode.«¹⁴⁶

Obrazložio ga je pak opsežnim citatom s početka Boškovićeve *Teorije*, a u sholiju je upozorio: »Izostavili smo algebarsku formulu jer je složenija nego što podnosi strpljenje početnikā; koji bi je željeli upoznati, neka se obrate

¹⁴³ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus IV., p. 133, n. 177, Scholion: »Hanc corporum in distantiiis minimis repulsivam vim *ex lege* continuitatis P. Boscovich derivat. Consistit vero lex continuitatis in eo, quod omnes mutationes statuum fiant successive, id est transeundo per omnes status intermedios, quorum si aliqui vel unicus etiam ommitteretur, mutatio status *per saltum* fieri diceretur.«

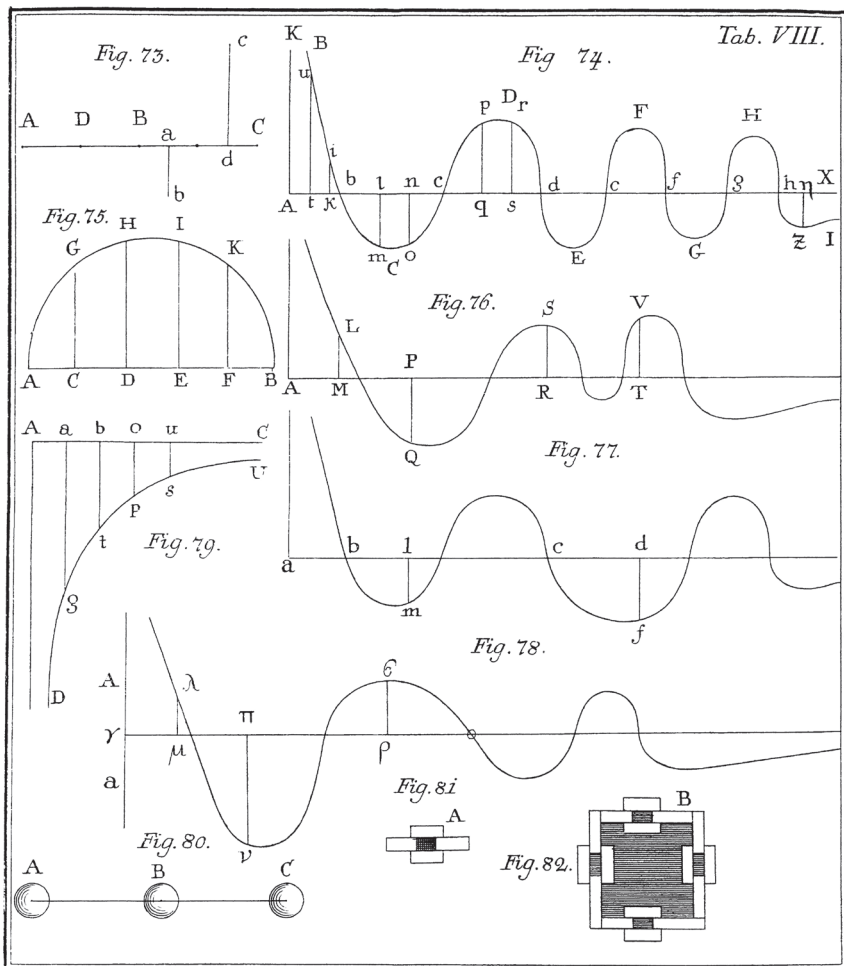
¹⁴⁴ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus IV., p. 140:

»Propositio XV. In maioribus corporum distantiiis vi attractivae locus est, eaque ad distantias quascunque vel certe omnibus planetarum et cometarum distantiiis maiores sese extendens, agit quam proxime in ratione inversa duplicata distantiarum.«

¹⁴⁵ Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 54–56, nn. 121–122; p. 182, n. 399.

¹⁴⁶ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., »Articulus V. De lege virium in natura existente eiusdemque per lineam curvam continuam repraesentatione.«, pp. 141–153, nn. 181–193, na p. 141:

»Propositio XVI. Vires omnes in natura existentes ad unam eamque simplicem naturae legem revocari possunt.«



Slika 6. Crteži Boškovićeve krivulje silā u Biwaldovu udžbeniku iz opće fizike. Leopoldus Biwald, *Physica generalis* (Graecii, 1767), Tab. VIII, Figg. 74–78.

Boškoviću u navedenoj teoriji silā.«¹⁴⁷ Biwald se dakle služio omiljenim Boškovićevim nazivkom *theoria virium*, čak do te mjere da je i Bošković-

¹⁴⁷ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus V., p. 142, n. 181, Scholion: »Formulam algebraicam, cum complicatior sit quam tyronum patientia ferat, omisimus; qui eius cognoscendae desiderio tenentur, consulant P. Boscovich in citata virium theoria.« Usp. »Solutio analytica problematis determinantis naturam legis virium.«, treća dopuna u: Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 277–288.

vo djelo *Theoria philosophiae naturalis* citirao kao *Theoria virium*. Potom je nacrtao i razjasnio krivulju BCDEFGHI (Fig. 74 na Tab. VIII na sl. 6), »koju s ocem Boškovićem nazivamo *krivulja silā*.«¹⁴⁸ Slijedeći Boškovića još jedan korak dalje, uočio je dvije vrste sjecištā te krivulje s osi: granice kohezije (*limites cohaesionis*) i granice nekohezije (*limites non cohaesionis*), označivši to mjesto rubnim upitom: »Što su granice?«¹⁴⁹ Nakon toga je, kako je ponovo istaknuto rubnim podnaslovom, Biwald izložio »zakon silā između dviju točaka tvari«,¹⁵⁰ a to je zapravo tema s kojom je Makó započeo svoju opću fiziku! To je izlaganje Biwald potom poopćio »na više točaka tvari.«¹⁵¹ U cijelom petom članku profesor iz Graza izlagao je tijekom Boškovićeve krivulje silā »kako kaže otac Bošković« (*ut ait P. Boscovich*).¹⁵²

U šestom članku Biwald je odgovorio na prigovore koji su bili upućeni Boškovićevu razumijevanju sile i, posebno, Boškovićevu zakonu silā. Pritom se poslužio opsežnim navodima iz Boškovićeve *Teorije*.¹⁵³ Među njima je i ono mjesto gdje je Bošković razjasnio razliku između njegove točke tvari, obdarene silom, i duha te time odlučno opovrgnuo Scarellin prigovor. Dapače, Biwald je žustro branio Boškovića, primjerice u razumijevanju djelovanja na daljinu: »I ne smeta što to nitko od smrtnikā nije mislio prije

¹⁴⁸ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus V., p. 144, n. 183: »quam curvam virium cum P. Boscovich appellamus.« Kosim pismom istaknuo Biwald.

¹⁴⁹ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus V., p. 147, n. 185, s rubnim podnaslovom: »Quid limites?«

¹⁵⁰ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus V., p. 148, n. 187, rubni podnaslov: »Lex virium inter duo materiae puncta.«

¹⁵¹ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus V., p. 151, n. 192, rubni podnaslov: »De lege virium ad plura materiae puncta applicata.«

¹⁵² Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus V., p. 153, n. 193, Scholion 2: »Ceterum utraque virium lex, ut ait P. Boscovich, exponitur per ductum curvae continuae habentis duo crura infinita asymptotica in ramis singulis utrinque in infinitum productis.« Vidi i p. 141: »cum P. Boscovich«.

¹⁵³ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., »Articulus VI. Respondetur obiectionibus.«, pp. 154–164, nn. 194–200; s najavama: na p. 154: »Obiectionem hanc et alias nonnullas cum hac connexas egregie diluit P. Boscovich Theor. vir. §. 154.«; na p. 159, Scholion 1: »Argumentum hoc a sensibus petitum ita refutat P. Boscovich (Theor. vir. §. 158.)«; na p. 162, Scholion 2: »Vim repulsivam et attractivam ad eandem virium speciem pertinere ita ostendit P. Boscovich (Theor. vir. §. 108.)«; na p. 164, Scholion 2: »Mechanismum non ad solam impulsionem restringi ostendit P. Boscovich (Theor. vir. §. 129.)«. Da ta tri navoda sadržavaju više negoli piše u Biwaldovim najavama, osam brojeva cjelovito i jedan djelomice iz Boškovićeve *Teorije*, usp. istim redoslijedom: Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 69–71, nn. 154–155; pp. 72–73, nn. 158–160, te p. 74, n. 161; pp. 48–49, nn. 108–109; pp. 58–59, n. 129.

oca Boškovića.«¹⁵⁴ Bilo mu je osobito stalo odgovoriti i paripatetičarima i descartesovcima da je Boškovićeve teorija silā upravo mehanička filozofija (*philosophia mechanica*):

»200. Ima ih, koji se tuže da je uvedbom ove teorije silā razorena mehanička filozofija, koja je općim suglasjem gotovo svih učenih ljudi bila prihvaćena posvuda u školama. <...> Kažem dakle: ova filozofija, kojom se tijelima pridjeljuje gibalačka sila podložna stanovitim zakonima, uistinu je mehanička.«¹⁵⁵

Dubrovčanina je Biwald slijedio i kad je izlagao o uzroku općih svojstava tijelā:

1. neproničnost, protežnost i djeljivost;
2. kohezija i njezine različite vrste;
3. tvrdoća i mekoća, krutost i lomljivost;
4. elastičnost, čvrstoća i fluidnost, te dodatno viskoznost.¹⁵⁶

Osobito se to odnosi na koheziju, jer je prvo izložio mišljenja Descartesa, Bernoullija, Leibniza, Epikura i Gassendija, Newtona, da bi potom izrekao tvrdnju Boškovićeve jezikom:

»Stavak I. Kohezija tijelā potječe od smještaja točaka tvari na granice kohezije ili – izvan tih granica ako su posrijedi one udaljenosti na kojima su sile s obiju strana jednake i, suprotne, međusobno se poništavaju.«¹⁵⁷

Istinski uzrok elastičnosti čvrstih i tekućih tijela pronašao je ponovo »u našoj teoriji silā« (*in nostra virium theoria*).¹⁵⁸

¹⁵⁴ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus VI., p. 158, n. 197: »Neque obstat, quod ante P. Boscovich id nemo mortalium senserit.«

¹⁵⁵ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio I., Articulus VI., pp. 163–164, na p. 163, n. 200: »Sunt quoque, qui querantur, introducta hac virium theoria, philosophiam mechanicam everti, quae communi fere doctorum omnium assensu in scholas passim recepta fuerit. <...> Aio igitur, philosophiam hanc, quae corporibus vim motricem certis legibus adstrictam tribuit, vere mechanicam esse.«

¹⁵⁶ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., »Sectio II. De generalibus corporum affectonibus.«, pp. 165–280. Boškovića je izrijeekom spomenuo na pp. 165, 177, 184, 198, 198, 200.

¹⁵⁷ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., »Articulus IV. Quae sit causa physica cohaesionis?«, pp. 182–189, na p. 182:

»Propositio I. Cohaesio corporum oritur ex collocatione punctorum materiae in limitibus cohaesionis vel etiam extra eosdem limites, in iis tamen distantiiis, in quibus vires utrinque aequales et oppositae se elidunt.«

¹⁵⁸ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., »Articulus VI. De elasticitate, soliditate et fluiditate.«, pp. 191–205, na p. 196, n. 229, s rubnim podnaslovom: »Quae vera elasticitatis causa?«.

Posebni je članak, sedmi, Biwald posvetio »kemijskim svojstvima tijelā«, pod kojima je, kao i Bošković, objasnio kemijske operacije. Za razliku od Boškovića koji je u primjenama svoje teorije podrobno rastumačio samo tri operacije: otapanje, taloženje i vrenje, Biwald je prvo pobrojao sedam glavnih operacija, koje se potom potrudio podjednako izložiti. Uzrok otapanju i taloženju tumačio je »s pomoću naše teorije silā« (*ex nostra virium theoria*), dakako Boškovićeve.¹⁵⁹ U cijelosti je prihvatio Boškovićevo obrazloženje kako se čestice tijela koje se otapa odnose prema česticama otapala: »Dijelove otopljenoga tijela, sa svih strana opkoljene molekulama svoga otapala, otac Bošković uspoređuje s magnetskim kuglicama, koje su sa svih strana prekrivene željeznom piljevinom.«¹⁶⁰ »Kako kaže Bošković«, do u pojedinosti preuzeo je Biwald i obrazloženja zašto se pri taloženju ne uspostavlja prijašnja veza među česticama. Kad je pak objašnjavao vrenje, citirao je, poput Makóa, Boškovićev »primjer ptičice«, koja pomicanjem zrna pijeska na vrhu brda prouzročuje ogromne posljedice, nerazmjerne početnom impulsu.¹⁶¹ Ostale kemijske operacije Biwald je izložio oslonivši se ponajviše na eksperimentatora Musschenbroeka.

S dužnom pomnjom profesor iz Graza obradio je u osmom članku svojstvo gibljivosti, silu inercije i otpor fluida gibanju tijela.¹⁶² Prvo je definirao svojstvo gibljivosti, tako da je, a da nije spomenuo svoj izvor, parafrazirao Boškovićevu definiciju gibljivosti iz trećeg dijela *Teorije*: gibljivost slijedi neposredno iz krivulje silā.¹⁶³ Odmah potom usvojio je zakon akcije i reakcije, kako ga je Newton izložio u svom trećem zakonu gibanja, a Bošković prihvatio jer se taj zakon može objasniti uzajamnim silama među česticama tvari:

¹⁵⁹ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., »Articulus VII. De chemicis corporum proprietatibus.«, pp. 205–220, o uzroku otapanja na p. 208, n. 246; o uzroku taloženja na p. 210, n. 248: »Causa praecipitationis ex nostra virium theoria haec est:«. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 208, nn. 452–453.

¹⁶⁰ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VII., p. 208, n. 246: »P. Boscovich partes corporis soluti, menstrui sui moleculis undique cinctas, comparat globulis magneticis, qui limatura ferri ex omni parte tecti sint.« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 208, n. 452.

¹⁶¹ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VII., pp. 213–214, n. 251, Scholion. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 215–216, n. 468.

¹⁶² Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., »Articulus VIII. De mobilitate corporum, ubi de vi inertiae.«, pp. 220–237, nn. 261–275.

¹⁶³ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII., p. 220, n. 261: »Haec [= mobilitas] vero ex ipsa curva virium sponte consequitur:«. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 175, n. 383: »quae [= mobilitas] quidem sponte consequitur vel ex ipsa curva virium:«.

»Jednakost akcije i reakcije, koju je Newton naučavao u trećem zakonu gibanja, izvodimo iz uzajamnog djelovanja točaka i masa što se od njih sklappaju.«¹⁶⁴

U sholijima uz taj paragraf dvaput je izravno uputio na Boškovića: prvi put da bi ukazao na važno Boškovićevo upozorenje da se zakonom akcije i reakcije najvećma potvrđuje postojanje unutarnjih sila među česticama tvari,¹⁶⁵ drugi put da bi podsjetio na to da je Bošković iz zakona akcije i reakcije izveo zakone sraza za elastična i neelastična tijela.¹⁶⁶ Istini za volju, Bošković na odnosnom mjestu u *Teoriji* ne nudi svoj vlastiti izvod, nego se očituje kao čitatelj prve knjige Newtonovih *Principia*, a to znači da zakone sraza izvodi onako kako su ih nekoć i gotovo istodobno izveli Wrenn, Huygens i Wallis.

U istom se članku, upravo radi definicije inercije, nalazi i jedino mjesto gdje je Biwald prvo citirao Newtonovo djelo *Philosophiae naturalis principia mathematica* pa potom odmah Boškovićeve *Teoriju*: »Inercija tijelā potječe od inercije točaka i od uzajamnih sila.«¹⁶⁷ Pritom je gradački profesor znao da se Bošković dugo mučio s tim problemom, da je u prvom dijelu svoje rasprave *De lumine* (1748) izložio vrlo ozbiljne argumente protiv pravocrtinoga gibanja u strogom smislu,¹⁶⁸ da je u dopuni *De vi inertiae* prvij knjizi Stayeva

¹⁶⁴ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII., p. 221, n. 262: »Actionis et reactionis aequalitas, quam Newtonus in tertia lege motus tradidit, ex mutua punctorum massarumque, ex iis coalescentium actione a nobis deducitur.« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 178–179, nn. 389–390.

¹⁶⁵ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII., p. 221, n. 262, Scholion 1, s Biwaldovom najavom citata: »Utiliter hic monet P. Boscovich (Theor. vir. §. 390.) <...>«. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 179, n. 390: »Illud unum hic adnotandum censeo, per hanc ipsam legem comprobari plurimum ipsas vires mutuas inter materiae particulas, <...>«.

¹⁶⁶ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII., p. 221, n. 262, Scholion 2: »Ex hac actionis et reactionis aequalitate ea quoque derivat P. Boscovich, quae ad conflictuum leges in corporibus sive elasticis sive non elasticis pertinent.« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 125, n. 266.

¹⁶⁷ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII.; citat iz Newtonovih *Principia* na p. 222, n. 263; citat iz Boškovićeve *Teorije* na p. 222, n. 264, s najavom: »Consensum vis inertiae cum hac virium theoria ita declarat P. Boscovich. (§. 382) <...>«. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 175, n. 382: »Inertia corporum oritur ab inertia punctorum et a viribus mutuis;«.

¹⁶⁸ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII., p. 228, n. 269: »Deinde nullum quoque existere motum rectilineum stricte talem argumentis gravissimis ostendit P. Boscovich (in prima parte Dissertationis de lumine), facileque ex natura virium mutuarum a distantis pendentium iisque mutatis mutaturum deducitur.« Usp. Boscovich, *Dissertationis de lumine pars prima* (Romae: Typis Antonii de Rubeis, 1748), p. 5, n. 6: »At nobis rem diligentius ad severiorem trutinam revocantibus illud omnino persuasum est, nullo

epa 1755. godine tvrdio da se postojanje sile inercije uopće ne može dokazati, a ipak je u svojoj prirodnofilozofskoj sintezi *Theoria philosophiae naturalis* (1758) svojim točkama stvari pridijelio silu inercije:

»Ni najmanje se ne mogu složiti s ocem Boškovićem: nakon što je u dopunama uz prvu knjigu epa *Philosophia recentior* Benedikta Staya bio dokazao da se sila inercije ne može niti *a priori* niti *a posteriori* dokazati čvrstim razlozima, ipak je on nju u teoriji silā posvuda pridijelio svojim točkama.«¹⁶⁹

O sili inercije Biwald je oblikovao dva stavka u suglasju s Boškovićevim gledištima objavljenima u dopuni *De vi inertiae* 1755. godine:

»Stavak II. Djelatna sila inercije, uzeta u smislu definicije u n. 264, ne može se pokazati *a priori*.

Stavak III. Sila inercije, razumljena kao određenost za ustrajavanje u istom stanju apsolutnoga mirovanja ili jednolikoga gibanja po pravcu, ne može se dokazati ni *a posteriori*.«¹⁷⁰

A to je značilo samo jedno: »Nije dana nikakva sila inercije.«¹⁷¹

Što se tiče otpora fluida, Biwald se pozabavio dvama pitanjima: kako otpor nastaje i po kojem se zakonu vlada, dakle istim pitanjima na koja je Bošković već pokušao odgovoriti u svojoj *Teoriji*. Poteškoću oko određivanja zakona, po kojem se otpor fluida ravna, prikazao je navodom iz Boškovićeve *Teorije*: »da se definira ovaj otpor, ‘trebalo bi’, kaže otac Bošković, ‘poznavati sâm određeni zakon silā kao i broj i raspored točaka

positivo argumento, nulla experientia aut demonstrari aut satis valide probari posse, rectilineam luminis propagationem per medium etiam homogenum.«

¹⁶⁹ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII., p. 229, n. 271, Scholion I: »Minime igitur assentiri possum P. Boscovich, qui, postquam in supplementis ad librum primum *Philosophiae recentioris* Benedicti Stay vim inertiae neque a priori neque a posteriori evinci posse argumentis solidis evicisset, eam tamen punctis suis in virium theoria passim tribuit.«

¹⁷⁰ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII.,

na p. 233: »Propositio II. Vis inertiae activa, in sensu definitionis N. 264 sumpta, a priori ostendi nequit.«;

na p. 227: »Propositio III. Vis inertiae, sumpta pro determinatione perseverandi in eodem statu quietis absolutae vel motus uniformis rectilinei, nec a posteriori evinci potest.«

Usp. Boscovich, »De vi inertiae« (1755), pp. 363–370, nn.108–132, posebno na p. 366, n. 121: »Exclusa hac vis inertiae demonstratione a priori, facile est aliam, quae ab observatione desumitur et quam noster attigit ac ego in hac nota exposui, pariter excludere.«

¹⁷¹ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII., p. 233, n. 272, Corollarium I: »vis inertiae nulla datur.« Kosim pismom istaknuo Biwald.

te dostatno ovladati višom geometrijom i analizom da bi se obavio zadatak. <...>»¹⁷² Tvrđnjom o četirima izvorima otporu fluida Biwald se udaljio od Boškovića, jer mu je bilo poznato da je Bošković istaknuo druga dva izvora, oba uočena s horizonta njegove teorije silā: »od gibanja utisnutog česticama fluida« i »od silā kojima se gibaju čestice [tijela] dok se sudaraju s česticama [fluida] koje im priječe gibanje«.¹⁷³ Unatoč uočljivoj razlici u njihovim gledištima o izvorima otpora, Biwald se u sholiju ponovo pozvao na Boškovićev stav o zakonu po kojem se otpor fluida ravna, služeći se dakako navodom iz Boškovićeve *Teorije*:

»Premda zbog razloga iznijetih u prethodnom broju nije sigurno po kojem se zakonu ravna otpor fluidā, ipak ovdje iz oca Boškovića navodimo ovo: 'otpor, koji nastaje gibanjem priopćenim česticama fluida i za koji se kaže da nastaje inercijom fluida (ili, kako mi kažemo, od odbojne sile koju pobuđuje prvi asimptotski luk krivulje silā) razmjern je njegovoj gustoći i kvadratu brzine zajedno. <...>«.¹⁷⁴

Tu se poput posvete velikom Dubrovčaninu doima umetak u okruglim zagrada, kojim gradački profesor tumači Boškovićeve riječi s pomoću Boškovićeve odbojne sile.

U svom udžbeniku *Physica generalis* Biwald je gotovo u potpunosti slijedio Boškovićevu teoriju silā, izložio je njezine osnovne tvrdnje i primjene na opća svojstva tijelā i kemijske operacije. Izuzev u prvoj tvrdnji, kad je počela tijelā definirao kao »jednostavne supstancije« (*substantiae simplices*), redovito se služio temeljnim Boškovićevim nazivkom *materiae puncta*, dok se ostalim izvornim Boškovićevim nazivcima služio redovito bez okolišanja. Oprečno Boškovićevu gledištu u *Teoriji*, tvrdio je da sila inercije ne postoji u prirodi, i to zato jer je slijedio ranija Boškovićeve gledišta o sili inercije kako su objavljena u dopuni *De vi inertiae* uz prvi svezak

¹⁷² Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII., p. 234, n. 275: »ad hanc enim resistentiam definiendam 'oporteret, ait P. Boscovich, nosse ipsam virium legem determinatam, et numerum et dispositionem punctorum, ac habere satis promotam geometriam et analysim ad rem praestandam. <...>« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 203, n. 442.

¹⁷³ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII., p. 235, n. 275, s rubnim podnaslovom »Quatuor fontes resistentiae fluidorum.« Boscovich, *Theoria* (1763), p. 203, n. 443, s rubnim podnaslovom »Bini resistentiae fontes et utriusque lex.«: »Primo quidem oritur resistentia ex motu impresso particulis fluidi. <...> Deinde oritur resistentia a viribus, quas particulae exercent, dum aliae in alias incurrunt, quae earum motum impediunt, <...>«.

¹⁷⁴ Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., Articulus VIII., p. 235, n. 275, Scholion I: »Quanquam ob causas numero praecedente allatas incertum sit, qua lege fluidorum resistentia peragatur, illud tamen ex P. Boscovich hic notamus: 'resistentia, quae provenit a motu communicato particulis fluidi et quae dicitur orta ab inertia fluidi (sive, ut nos dicimus, a vi repulsiva, quam inducit primum crus asymptoticum curvae virium) est ut eius densitas et ut quadratum velocitatis coniunctim: <...>« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 203, n. 443.

Stayeva epa *Philosophia recentior* 1755. godine. Dakle Biwald je od triju Newtonovih zakona gibanja usvojio samo treći – zakon akcije i reakcije.

K tomu u daljnjem tekstu udžbenika uputio je na čitav niz Boškovićeve rezultata i stavova koji ne pripadaju jezgri njegove teorije silā: izmjera gravitacije u Rimu s Le Seurom i Jacquierom (254), osporavanje Descartesove teorije vrtlogā (272–273), prigovor Newtonovu tumačenju o nastanku repa kometa (319), tri razloga da Mjesec nema atmosferu sličnu našoj u raspravi *De Lunae atmosphaera* (329–330), pokušaj da se mirovanje Zemlje pomiri s Kopernikovim sustavom u raspravi *De maris aestu* (358), sentencija da najviše uzdignuće mora kasni zbog sile tromosti vodā (423).

Sigmund von Storchenau u Beču

Među isusovačkim privrženicima Boškovićeve teorije silā na austrijskim sveučilištima do 1773. godine najkasnije je javno nastupio Sigmund von Storchenau, profesor logike i metafizike in *Academia Vindobonensi*. Godine 1769. objavio je prva izdanja svojih udžbenika iz logike i metafizike: *Institutiones logicae* i *Institutiones metaphysicarum libri IV.*, a dobrzo i njihova druga, dotjerana izdanja.¹⁷⁵ Premda Biwaldov vršnjak, piscem sveučilišnih udžbenika postao je dvije godine nakon profesora u Grazu.

Storchenauov udžbenik iz logike sadržavao je »Prolegomenon in philosophiam«, gdje je bečki profesor razglabao o tome što je filozofija i njezina povijest.¹⁷⁶ Nakon što je zasebnim odlomcima i rubnim podnaslovima predstavio Gassendija, Descartesa i Newtona te pobrojio najglasovitije newtonovce, Storchenau se u rubnom podnaslovu zapitao »Tko je Bošković?« (*Quis Boscovichius?*) Njegov je odgovor u cijelosti glasilo (Sl. 7):

»Ovim [newtonovcima] treba pridodati ures našega stoljeća oca Ruđera Josipa Boškovića iz Družbe Isusove, nekoć profesora matematike u Rimskom kolegiju, sada na Kraljevskoj akademiji u Paviji, koji je kako u mnogim djelcima tako i naročito u *Teoriji prirodne filozofije*, koja je prvo izdana u Beču 1758. godine, a potom dotjerana u Veneciji 1763. godine, ili izveo ili poboljšao Newtonovu teoriju, tako da je njom s punim pravom priskrbio slavu koja se duguje autorima sistema i

¹⁷⁵ Kako su primjerci tih prvih izdanja vrlo rijetki, Storchenauove udžbenike obrađujem prema dostupnim drugim izdanjima: Sigismundus Storchenau, *Institutiones logicae* (Vindobonae: Typis Ioan. Thom. Nob. de Trattner, 1770); Sigismundus Storchenau, *Institutiones metaphysicarum libri IV.* (Vindobonae: Typis Ioann. Thom. Nob. de Trattner, 1771).

¹⁷⁶ »Prolegomenon in philosophiam«, u: Sigismundus Storchenau, *Institutiones logicae*. Editio altera ab auctore emendata. (Vindobonae: Typis Ioan. Thom. Nob. de Trattner, 1770), pp. 1–51. Nadalje: Storchenau, *Logica* (1770).

prvacima [filozofskih] škola. Sustav koji je izgradio Bošković usvojili su i učenim naporima razjasnili Carlo Benvenuti u Rimu, Karl Scherffer i Pál Makó u Beču, Leopold Biwald u Grazu.«¹⁷⁷

Le Seur, & Lacquier. His accensendus est saeculi nostri decus P. Rog. Iosephus Boscovich e S. I. olim in collegio Romano, nunc in Regia Ticinensi academia mathematicum Professor, qui tum in compluribus opusculis, tum & praecipue quidem in Theoria philosophiae naturalis primum Viennae anno 1758 edita, dein Venetiis anno 1763. recusa Newtonianam Theoriam ita vel deduxit, vel emendavit, ut eam sibi gloriam omni iure vindicet, quae systematum auctoribus & sectarum principibus debetur. Elaboratum a
Bc-

IN PHILOSOPHIAM. 49

Boscovichio systema adoptarunt, & eruditis lucubrationibus illustrarunt Carolus Benvenuti Romae, Carolus Scherffer, & Paulus Mako Viennae Leopoldus Biwald Graecii.

Slika 7. Storchenauov odgovor na pitanje: Tko je Bošković? »Prolegomenon in philosophiam«, u: Sigismundus Storchenau, *Institutiones logicae* (Vindobonae, 1770), pp. 48–49.

¹⁷⁷ Storchenau, »Prolegomenon in philosophiam«, pp. 48–49: »His accensendus est saeculi nostri decus P. Rog. [erius] Iosephus Boscovich e S. I. olim in collegio Romano, nunc in Regia Ticinensi academia mathematicum Professor, qui tum in compluribus opusculis tum et praecipue quidem in Theoria philosophiae naturalis primum Viennae anno 1758 edita, dein Venetiis anno 1763 recusa Newtonianam theoriam ita vel deduxit vel emendavit, ut eam sibi gloriam omni iure vindicet, quae systematum auctoribus et sectarum principibus debetur. Elaboratum a Boscovichio systema adoptarunt et eruditis lucubrationibus illustrarunt Carolus Benvenuti Romae, Carolus Scherffer et Paulus Mako Viennae, Leopoldus Biwald Graecii.«

I u tekstu svog udžbenika iz logike pozvao se bečki profesor na Boškovića. Učinio je to u prigodi kad je razjasnio razliku između potpune i nepotpune indukcije. Bio je uvjeren:

»Ova [= nepotpuna] indukcija, koja se češće i naziva argumentom izvedenim iz *analogije*, koristi se osobito u fizici te služi da se istraže opća svojstva tijela i utvrde opći zakoni prirode, u kojim se slučajevima posve uzalud priželjkuje potpuna indukcija. U ovoj stvari preslavni o. Bošković daje vrlo elegantna upozorenja, koja ovdje sažeto izlažem.«¹⁷⁸

Pritom je rubnom bilješkom uputio i na svoj izvor – Boškovićevu raspravu *De continuitatis lege* (1754).¹⁷⁹

Češće nego u logici Storchenau se na Boškovića pozivao u prvim dvjema knjigama svoga udžbenika iz metafizike: u ontologiji i kozmologiji. Uz koje teme? U trećem odsjeku ontologije, gdje je izlagao o različitim vrstama bića, prvo je razložio razliku između složenog i jednostavnog bića, pa se, osnažen tim spoznajama, uputio proučavati protežno i neprekidno biće te prostor.¹⁸⁰ Da bi dokazao tvrdnju »Jednostavno biće nikad ne može doticati drugo jednostavno biće.«, oslonac je potražio u dvama Boškovićevim djelima: u prvom dijelu *Teorije* i u raspravi *De materiae divisibilitate*.¹⁸¹ Iz

¹⁷⁸ Storchenau, *Logica* (1770), p. 145, n. 143, Scholion: »Est haec [= incompleta] inductio, quae etiam frequentius argumentum ab *analogia* petitum denominatur, physicis praecipue in usu, servitque ad investigandas generales corporum proprietates ac universales naturae leges constabiliendas, quibus in casibus inductio completa frustra potissimum desideratur. Eam in rem elegantissima monita suppeditat Cl. P. Boscovich, quae in compendium redacta hic exhibeo.« Kosim pismom istaknuo Storchenau.

¹⁷⁹ Storchenau, *Logica* (1770), rubna bilješka na p. 145: »Dissert.[atio] de lege contin.[uitatis]«. Usp. Boscovich, *De continuitatis lege* (1754), pp. 60–61, nn. 134–135; preuzeto i u: Boscovich, *Theoria* (1763), n. 40, pp. 17–19.

¹⁸⁰ »Liber I. Ontologia«, u: Sigismundus Storchenau, *Institutionum metaphysicarum libri IV*. Editio altera ab auctore emendata. (Vindobonae: Typis Ioann. Thom. nob. de Trattner, 1771), u: »Sectio III. De diversis entium speciebus. Caput VI. De extenso, continuo et spatio.«, pp. 152–178. Nadalje: Storchenau, *Ontologia* (1771).

¹⁸¹ Storchenau, *Ontologia* (1771), p. 158, n. 192: »Ens simplex alteri enti simplici nunquam potest esse contiguum.«, s uputnicama na Boškovića u sholiju: na p. 158: »His quidem, si doceri velint, id subsidii Boscovichius subministrat:«, s rubnom bilješkom: »Theor.[ia] phil.[osophiae] nat.[uralis] p. I. §. 135.«; na p. 159: »Qui vero cum Leibnitianis ad essentialem entium simplicium seu, ut aiunt, monadum impenetrabilitatem confugiunt, iis cum laudato auctore [= Boscovichio] haec dicta sint:«, s rubnom bilješkom »Dissert.[atio] de mat.[eriae] divis.[ibilitate] n. 13. not.«. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 61, n. 135; Boscovich, »De materiae divisibilitate et principiis corporum«, *Memorie sopra la fisica e istoria naturale* 4 (Lucca, 1757), bilješka (a) uz n. 12, pp. 153–154.

ove je potonje rasprave uvrstio Storchenau i navod kojim je »s hvaljenim piscem« (*cum laudato auctore*) odgovorio Leibnizovim sljedbenicima zašto njihov nauk o monadama, koje da su po naravi nepronične, vodi proturječju i besmislici. Druga je važna Storchenauova tvrdnja izricala: neprekidnina, promotrena metafizički, ne postoji u prirodi. Bečki profesor nije dvojio ko ga će slijediti:

»Da naša osjetila nisu prikladni svjedoci savršene neprekinutosti, danas je dostatno poznato iz uporabe mikroskopā i drugih nebrojenih pokusa. Za savjet se može upitati Boškovića.«¹⁸²

I pritom je upozorio na Boškovićev stav: »sjetila nas posve varaju« kad je riječ o neprekinutosti protežnine, izrečen u prvom dijelu *Teorije*.¹⁸³ Kad je pak Storchenau obrazlagao djeljivost prostora u beskonačnost, kao jedno od četiriju svojstava prostora, uputio je na prvu dopunu *De spatio ac tempore* Boškovićevoj *Teoriji*.¹⁸⁴

Teme uz koje se Storchenau u svojoj kozmologiji pozvao na Boškovića bile su, očekivano, i brojnije i raznolikije, napose u prvom odsjeku »De mundi existentia«. Već u prvom poglavlju »De notione mundi generatim«, uz tvrdnju »Skok i slučaj nisu dani u svijetu«, uputio je na važnu Boškovićevu stečevinu – zakon neprekinutosti:

»Potonja vrsta skoka [= promjena neprekinute kolikoće od jedne do druge veličine bez prolaska kroz sve međuvrijednosti iste vrste] isključuje se zakonom neprekinutosti, što ga je, da postoji u prirodi, s vrlo jakim razlozima objelodanio Bošković.«¹⁸⁵

¹⁸² Storchenau, *Ontologia* (1771), p. 160, n. 194, Scholion: »Certe sensus nostros idoneos perfectae continuitatis testes non esse ex usu microscopiorum aliisque experimentis innumeris satis hodie notum est; consuli potest Boscovichius.« S rubnom bilješkom: »L. c. §. 158.«

¹⁸³ Boscovich, *Theoria* (1763), p. 72, n. 158, u rubnom podnaslovu: »Sensus omnino falli in illa tanta continuitate extensionis, quam nobis ingerunt.«

¹⁸⁴ Storchenau, *Ontologia* (1771), p. 162, n. 196, Scholion: »Dico id de quocumque intervallo; nam hoc argumentum semper et in infinitum redit. Vid.[e] Boscovich.« Kosim pismom istaknuo Storchenau. S rubnom bilješkom: »Theor.[ia] phil.[osophiae] nat.[uralis] suppl. §. 1.« Usp. Boscovich, »De spatio, ac tempore«, p. 265, n. 7.

¹⁸⁵ »Liber II. Cosmologia«, u: Sigismundus Storchenau, *Institutionum metaphysicarum libri IV*. Editio altera ab auctore emendata. (Vindobonae: Typis Ioann. Thom. Nob. De Trattner, 1771), u: »Sectio I. De mundi existentia. Caput I. De notione mundi generatim«, pp. 5–10, nn. 1–13, na p. 8, n. 10: »Posterior [saltus species] autem excluditur per legem continuitatis, quam in rerum natura exstare gravissimis argumentis palam fecit Boscovichius.« Nadalje: Storchenau, *Cosmologia* (1771).

Rubnom je bilješkomo Storchenau uputio na dva Boškovićeva djela: raspravu *De continuitatis lege* (1754) i, dakako, *Teoriju*, ali pogrešno na drugi umjesto prvoga dijela Boškovićeva remek-djela.¹⁸⁶

U drugom poglavlju, o egzistenciji i postanku svijeta, bečki se profesor metafizike nije složio s onima koji su tvrdili da bi svijet nastao slučajem, koji su, pošavši od konačnoga broja atomā u svijetu, zaključili da se zbog beskonačnosti vremena mora beskonačno puta vratiti ova sadašnja »udruga atomā« (*atomorum consociatio*), naime svijet kakav postoji. »Ovima odgovara Bošković«, tako Storchenau najavljuje opsežni citat iz Boškovićeve metafizičkog dodatka *De anima et Deo*.¹⁸⁷ Tu je Dubrovčanin nastupio protiv slučajnog nastanka svijeta, a njegova je temeljna tvrdnja glasila: »sve u prirodi ima određene uzroke, od kojih potječe.«¹⁸⁸

Tek je u četvrtom poglavlju svoje kozmologije, naslovljenu »De corporibus eorumque elementis«, Storchenau zauzeo stav o počelima tijelā.¹⁸⁹ Prvo je izrekao tvrdnju: »Elementi tijelā jednostavna su bića«,¹⁹⁰ na Leibnizovu tragu s oslonom na tezarij iz kozmologije wolffovca Friedricha Christiana Baumeistera,¹⁹¹ ali i u suglasju s Makóovom *Ontologijom*. Ali čim

¹⁸⁶ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 8, u rubnoj bilješci: »Diss.[ertatio] de leg.[e] cont.[inuitatis] & theor.[ia] phil.[osophiae] naturalis] p. 2.« Usp. Boscovich, *De continuitatis lege* (1754), nn. 131–157, pp. 58–73, gdje je Bošković izložio dva dokaza da zakon neprekinutosti vrijedi u prirodi: *ex metaphysicis principiis* i *ex inductione*; Boscovich, *Theoria* (1763), »Pars I. Theoriae expositio, analytica deductio et vindicatio.«, pp. 13–28, nn. 32–62.

¹⁸⁷ Storchenau, *Cosmologia* (1771), Sectio I., »Caput II. De existentia et origine mundi.«, pp. 10–40, nn. 13–27; Boškovićev navod na pp. 26–28, a Storchenauova najava na p. 26: »His respondet Boscovichius:«. S rubnom bilješkom: »Theor.[ia] phil.[osophiae] nat.[uralis] append[ix] de anima et Deo §. 541. sqq.« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 254–256, nn. 541–543.

¹⁸⁸ Boscovich, *Theoria* (1763), »Appendix ad metaphysicam pertinens de anima et Deo«, p. 254, n. 540: »cum omnia determinatas habeant in natura causas, ex quibus profluent, <...>«.

¹⁸⁹ Storchenau, *Cosmologia* (1771), Sectio I., »Caput IV. De corporibus eorumque elementis.«, pp. 61–83, nn. 42–55.

¹⁹⁰ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 62, n. 46: »Elementa corporum sunt entia simplicia.«

¹⁹¹ Fridericus Christianus Baumeister, *Philosophia definitiva hoc est definitiones philosophicae ex systemate Lib. Bar. a Wolf in unum collectae succinctis observationibus exemplisque perspicuis illustratae et a nonnullis exceptionibus vindicatae. Accesserunt praecipua philosophiae recentioris theoremata et indices locupletissimi*, editio nova aucta et emendata (Vitembergae: Sumtibus Io. Ioach. Ahlfeldii, 1767), u tezariju »Ex cosmologia.«, pp. 266–268, na p. 267: »Elementa corporum prima, ex quibus illa ultimato constant, non possunt

je pristupio pitanju kako odrediti vezu među tim elementima, pristao je uz Boškovića nizom sljedećih tvrdnja:

- »49. Elementi se ne povezuju neposrednim dodirom.«
- »50. Elementi djeluju nekom silom.«
- »51. Sila elemenata samo je sila gibanja.«
- »54. Ništa ne priječi da ne mislimo kako su elementi iznutra savršeno slični.«
- »55. Tijela nisu djeljiva u beskonačnost.«¹⁹²

Pri razjašnjenju ovih tvrdnja bečki je profesor više puta izriješkom odao priznanje Boškoviću. U sholiju uz tvrdnju o isključenju neposrednoga dodira: to obrazloženje »koje dugujemo Boškoviću« rješava vjekovno pitanje o sastavu tijelā.¹⁹³ U korolaru uz tvrdnju da su elementi obdareni silama: »Elementi su dakle jednostavna tvarna bića i stoga ih Bošković ispravno naziva *točke tvari*.«¹⁹⁴ U sholiju uz tvrdnju o silama kojima su elementi obdareni: »u ovoj stvari čini se da ništa ne može biti razumu i pojavama primjerenije doli ono što smo prihvatili od preslavnoga muža Boškovića«, a to je naizmjenično djelovanje privlačne i odbojne sile;¹⁹⁵ »ovaj način djelovanja sam pisac naziva *zakonom silā*«,¹⁹⁶ »tko želi biti opširnije poučen,

esse entia composita, sed debent esse entia simplicia.« Usp. Christianus Wolfius, *Cosmologia generalis, methodo scientifica pertractata, qua ad solidam, imprimis Dei atque naturae, cognitionem via sternitur*, editio nova priori emendatior (Francofurti et Lipsiae: Prostat in officina libraria Rengeriana, 1737), »Caput II. De elementis corporum.«, pp. 143–165, na p. 146, n. 182: »Substantiae simplices sunt elementa corporum.«

¹⁹² Storchenau, *Cosmologia* (1771),

p. 67: »49. Nexus elementorum non fit per immediatum contactum.«;

p. 68: »50. Elementa vi quadam pollent.«;

p. 68: »51. Vis elementorum est tantum vis motrix.«;

p. 73: »54. Nihil obstat, quo minus elementa putemus interne perfecte similia esse.«;

p. 76: »55. Corpora non sunt in infinitum divisibilia.«

¹⁹³ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 67, n. 49, Scholion: »Hac una certe ratione, quam Boscovichio debemus, quaestioni de corporum compositione tot saeculis agitatae, numquam tamen enodatae, et planissime et abundanter satisfit.«

¹⁹⁴ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 69, n. 51, Corrollarium I: »Elementa igitur sunt entia simplicia materialia et ideo recte a Boscovichio *puncta materiae* nuncupantur.« Kosim pismom istaknuo Storchenau.

¹⁹⁵ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 72, n. 53, Scholion: »Hanc in rem nihil et rationi et phaenomenis magis consentaneum dici posse videtur, quam illud sit, quod a viro clarissimo Boscovichio accepimus.«

¹⁹⁶ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 72, n. 53, Scholion: »Atque hic agendi modus *lex virium* ab auctore compellatur, <...>«. Kosim pismom istaknuo Storchenau.

neka posegne za samim izvorom ili općom fizikom, koju je prilagođenu za uporabu studentima u Grazu objavio Leopold Biwald u tiskara u Grazu 1767. godine«, dakle za prvim dijelom Boškovićeve *Teorije* i njegovom raspravom *De continuitatis lege* ili za Biwaldovim sveučilišnim udžbenikom *Physica generalis*.¹⁹⁷ Uz tvrdnju o savršenoj sličnosti elemenata: »Nadalje, kako iz jednostavnosti prirode, tako i iz pojavā zaključujemo da se dobiva isti zakon silā za sve, kako dokazuje Bošković.«¹⁹⁸ U sholiju kad razliku između Leibnizova i Boškovićeve pristupa počelima tijelā dokumentira najopširnijim citatom iz Boškovićeve *Teorije*, s najavom: »Leibnizu, koji obrađuje pošavši od nesličnosti osjetilnih tijela, izvrsno odgovara Bošković.«¹⁹⁹ U sholiju uz tvrdnju da tijela nisu djeljiva u beskonačnost, kad se zalaze da »na mjesto beskonačne djeljivosti dođe *sastavljjivost* u beskonačnost, kako kaže Bošković«.²⁰⁰

U Storchenauovu odnosu prema Boškoviću i ranoj recepciji Boškovićeve prirodne filozofije mogu se uočiti tri osobite uputnice. Prvo, bečki je profesor znao za Biwaldovu primjedbu da je Dubrovčanin inerciju pridijelio točkama tvari tek u *Teoriji*, pa je o inerciji elemenata sâm zaključio ovako:

»I stoga, koji god element, kolik je u sebi, trajno čuva isto stanje gibanja ili mirovanja u kojem jest. U to ja polažem *inerciju* elemenata, koja, kako je očito, nije svojstvo niti sila različita od sile gibanja koja je nedostatna da bi odredila brzi-

¹⁹⁷ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 73, n. 53, Scholion: »qui uberius instrui desiderat, adeat ipsum fontem (a), aut physicam generalem auditorum usibus accomodatam a Leopoldo Biwald typis Graecensibus anno 1767. vulgatam (b), in qua, quidquid erudite et solide hac de re dici potest, summa industria enucleatum inveniet.

(a) Theor.[ia] phil.[osophia] nat.[uralis] p. 1. §. 10. seqq.

Diss.[ertatio] de leg.[e] contin.[uitatis].

(b) P. 2. sect. 1.«

¹⁹⁸ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 73, n. 54: »Deinde tam ex naturae simplicitate quam ex phaenomenis colligimus eandem virium legem pro omnibus obtinere, ut Boscovichius probat; <...>«. S rubnom bilješkom »Theor.[ia] phil.[osophiae] nat.[uralis] p. 1. §. 92.«

¹⁹⁹ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 73, n. 54, Scholion: »Leibnitio a dissimilitudine corporum sensibilibium argumentanti egregie respondet Boscovichius:«; navod iz Boškovića na pp. 73–76. Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 43, n. 95; pp. 44–45, nn. 97–99.

²⁰⁰ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 77, n. 55, Scholion 1: »in locum divisibilitatis infinitae succedit *componibilitas* in infinitum, ut ait Boscovichius;«. Kosim pismom istaknuo Storchenau. S rubnom bilješkom: »Loc. cit. p. 3. §. 394.« Usp. Boscovich, *Theoria* (1763), p. 180, n. 394.

nu i smjer. Vidi Biwalda iz Družbe Isusove, profesora fizike na Gradačkoj akademiji.«²⁰¹

Storchenau je inerciju promatrao na razini elemenata tvari, i utoliko bio Boškovićevim sljedbenikom, ali inerciju nije razlikovao od sile gibanja, pa se u tom razišao s Boškovićem.

Jednom se Storchenau pozvao i na svoj udžbenik iz logike, i to na ono mjesto gdje je svoje mlade čitatelje upoznao s Boškovićevim stavom o ulozi nepotpune indukcije u istraživanju prirode.²⁰² Time je htio osnažiti Boškovićev odgovor na prigovor da indukcija, provedena na svakoj protežnoj i djelljivoj tvari, govori protiv njegovih neprotežnih i nedjeljivih točaka tvari.²⁰³

Napokon, prikazao je, makar i vrlo sažeto, polemiku Scarelle s Boškovićem o naravi točaka tvari. »Kad se tvrdi jednostavnost tvari, da razlika između nje i duha nije dostatna, brinu neki sa Scarellom, koji se Boškoviću protivi u svemu«, tako Storchenau prikazuje *status quaestionis*, pa odgovara:

»Supstancijalna i apsolutna razlika između tijela i duše uvijek ostaje ista, bilo da se kaže da je tijelo sastavljeno od jednostavnih [bića] bilo da nije; tijelo će uvijek biti složeno biće; naprotiv, duša će biti jednostavno.«²⁰⁴

I domeće: »Neka se, međutim, pogleda Bošković!«²⁰⁵ A Dubrovčanin je, doista, u *Teoriji*, u završnici njezina prvog dijela, sustavno odgovorio na pri-

²⁰¹ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 71, n. 53, Corollarium 2: »Atque inde quodvis elementum, quantum in se est, perpetuo conservat eundem statum motus vel quietis, in quo est. Atque in hoc ego *inertiam* elementorum repono, quae, ut patet, non est proprietas aut vis distincta a vi motrice insufficiente ad determinandam celeritatem et directionem. Vide Biwaldum e S. I. in academia Graecensi physices professorem.« S rubnom bilješkom: »Phys.[ica] gen.[eralis] p. 2. s. 2. art. 8. prop. 5. & 6.« Usp. Biwald, *Physica generalis* (1767), Pars II., Sectio II., »Articulus VIII. De mobilitate corporum, ubi de vi inertiae.«, pp. 220–237; na p. 229: »Propositio V. Corpora mutationi status positive non resistunt.«; na p. 230: »Propositio VI. Omnia phaenomena, ex quibus deduci videtur corpora mutationi status positive resistere, per proprietates corporum articulis praecedentibus expositas explicari possunt.«

²⁰² Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 78, n. 55, Scholion 2: »(conf. §. 145 sch. log.) unde quoque Boscovichium.«; s rubnom bilješkom: »Theor.[ia] phil.[osophiae] p. 1. §. 140.«

²⁰³ Boscovich, *Theoria* (1763), p. 63, n. 140.

²⁰⁴ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 82, n. 55, Scholion 2: »Ne posita simplicitate materiae sufficiens non sit eam inter et spiritum discrimen, verentur nonnulli cum Scarella in omnibus Boscovichio adversante; <...> Respondeo: Discrimen substantiale et absolutum inter corpus et animam semper manet idem, seu corpus dicatur ex simplicibus constare seu non; corpus enim semper erit ens compositum, anima contra ens simplex.«

²⁰⁵ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 82: »consulatur interea Boscovichius.«; s rubnom bilješkom »Theor.[ia] phil.[osophiae] nat.[uralis] p. 1. §. 154. seqq.«

govore upućene njegovim neprotežnim točkama stvari obdarenim silama, a da svoga glavnoga oponenta Giovannija Battistu Scarellu nikad nije imenovao.²⁰⁶ Počevši od n. 153. svoje *Teorije*, Bošković je s osobitom pomnjom obrazložio da se njegove točke stvari doista razlikuju od duhova.²⁰⁷

Bilo je u Storchenauovu udžbeniku iz kozmologije i temā gdje se njegova uputnica na Boškovića mogla s pravom očekivati. Takvo je, primjerice, opširno poglavlje »De compenetracione et replicatione corporum.«, jer je te pojmove Bošković definirao u svojoj dopuni *De spatio ac tempore*.²⁰⁸ Začudo, na toj su se temi Bošković i Storchenau konceptijski razišli: Bošković je pojmove kompenetracije i replikacije primijenio na točke stvari, a Storchenauu je bilo stalo primijeniti ih samo na tijela i zato je potražio druge istomišljenike.

U drugom odsjeku svoje kozmologije, koja se bavila savršenstvom svijeta, Storchenau se na Boškovića pozvao samo u jednoj prilici – uz svoju temeljnu tvrdnju: »Ovaj svijet nije najbolji od svih mogućih.«²⁰⁹ Bio je dakle protiv Leibniza i potražio je saveznika u Boškoviću. Ali kako? Prvo se pozvao na Boškovićevo obrazloženje da Leibnizova sentencija o najboljem svijetu oduzima Bogu slobodu, a svim stvorenim stvarima nenužnost. »Kako obrazlaže Bošković«, uveo je Storchenau u oveći citat iz Boškovićeve rasprave *De continuitatis lege*, a zatim dodao: »Slično ćeš naći i u dodatku *De anima et Deo*, dodanom njegovu djelu *Theoria philosophiae naturalis*.«²¹⁰

²⁰⁶ Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 59–76, nn. 131–165; u kazalu naslovljeno »Obiectiones contra hanc constitutionem primorum elementorum materiae«. Usp. najprije: Joannes Baptista Scarella, *Physicae generalis methodo mathematica tractatae et in tre tomos distributae tomus primus* (Brixiae: Typis Joannis Baptistae Rossini, 1754), Pars prima: De quantitate., »Caput tertium. Continuum extensum ex inextensis componi non potest.«, pp. 18–40, »§. 17 Systema P. Buskovic« na pp. 35–40.

²⁰⁷ Boscovich, *Theoria* (1763), pp. 69–76, nn. 153–165. Vidi i Boscovich, *De materiae divisibilitate* (1757), nn. 14–16; uvršteno u: *Theoria* (1763), pp. 73–75, nn. 161–163.

²⁰⁸ Storchenau, *Cosmologia* (1771), Sectio I., »Caput V. De compenetracione et replicatione corporum.«, pp. 84–105. Usp. Boscovich, »De spatio, ac tempore.« (1763), o kompenetraciji, p. 267, n. 11; o replikaciji, p. 268, n. 13.

²⁰⁹ Storchenau, *Cosmologia* (1771), Sectio II., »Caput III. De mundo omnium possibilium optimo.«, pp. 122–141, nn. 80–84, na p. 124: »81. Mundus hic non est omnium possibilium optimus.«

²¹⁰ Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 127, n. 84, Scholion 1: »ut arguit Boscovichius«, s rubnom bilješkom »Dissert.[atio] de leg.[e] contin.[uitatis] §. 126.«; »Similia invenies quoque in appendice de Deo et anima eius theoriae philosophiae naturalis subiecta.«, s rubnom bilješkom »§. 556.« Usp. Boscovich, *De continuitatis lege* (1754), p. 56, n. 126; Boscovich, »De anima et Deo.« (1763), p. 262, n. 556: »Ex alia parte determinatio illa ad optimum, et libertatem Divinam tollit et contingentiam rerum omnium, <...>«.

Potom je bečki profesor s pomoću opširnih navoda prikazao stajališta kojima se isusovac Gašpar Sagner, profesor Sveučilišta u Pragu, u drugom svesku svog udžbenika *Institutiones philosophicae* (Piacenza, 1767), i to u njegovu četvrtom dijelu »Theologia naturalis«, zalagao za Leibnizov 'najbolji' svijet, a prigovarao Boškoviću.²¹¹ Napokon, u svojim je zaključnim razmatranjima pristao uz Boškovićeve razloge, a Sagnerove postupke ocijenio riječima:

»Ovo dostaje da se pokaže kako je učeni muž [= Sagner] nepravedno postupio kad je tako oštro napadao i mnogo puta peckao Boškovića, preslavnoga filozofa našega doba.«²¹²

Storchenau je uveo Boškovića u sva tri svoja udžbenička teksta: uvod u filozofiju, logiku i metafiziku. Storchenauov »Prolegomenon in philosophiam« predstavio je Dubrovčanina kao najizvornijega Newtonova nastavljača i kao autora filozofskoga sustava, ali je bio i prvi tekst koji je upozorio na austrijsku recepciju Boškovićeve prirodne filozofije, jer je poimence spomenuo Scherffera, Makóa i Biwalda. U svom udžbeniku iz logike usvojio je Boškovićev nauk o nepotpunoj indukciji u istraživanju prirode.

Napokon, Storchenau je, nakon Makóa, bio drugi u Beču i Austriji koji je metafiziku predavao izlažući Boškovićeve filozofeme, napose kritički odnos prema sjetilima, opću valjanost zakona neprekinutosti u prirodi, osporavanje tvrdnje o slučajnom nastanku svijeta. Najizravnije je slijedio Boškovića u nauku o počelima tijelā i o silama u prirodi, a svojim je učenicima preporučio čitati boškovićevski udžbenik *Physica generalis* Leopolda Biwalda. U polemici Scarella-Bošković stao je na Boškovićevu stranu, ipak ne u tolikoj mjeri da bi se redovito služio osporenim Boškovićevim nazivkom *materiae puncta*, nego je preuzeo Makóovo rješenje – *entia simplicia*. K tomu, među austrijskim sveučilišnim profesorima Storchenau je Boškoviću uputio najveće pohvale: »ures našega stoljeća« i »najslavniji filozof našega doba«.

²¹¹ Storchenau, *Cosmologia* (1771), Sectio II., »Cap. III. De mundo omnium possibilium optimo.«, Scholion 2, n. 84, pp. 127–132. Usp. Gasparus Sagner, *Institutiones philosophicae*, Tomus II. complectens metaphysicam, editio prima italica (Placentiae: Impensis Nicolai Orcesi Bibliopolae ad S. Georgium, 1767), »Theologia naturalis«, pp. 391–459, »Caput III. De intellectu Dei, et attributis cum eo connexis.«, pp. 402–426, o Boškoviću u bilješkama na pp. 405–406, 408–410 i 414; »Caput V. De operibus Dei.«, pp. 432–451, pri čem se na pp. 432–434 u bilješkama nalaze Sagnerova stajališta koja je Storchenau citirao.

²¹² Storchenau, *Cosmologia* (1771), p. 132, n. 84, Scholion 2: »Haec sufficient, ut appareat, quam inique egerit vir eruditus, cum in celeberrimum aetatis nostrae philosophum Boscovichium adeo acerbe investus et multoties cavillatus fuit.«

Isusovački četverac

Isusovački četverac Makó, Scherffer, Biwald i Storchenau zaslužan je za brzu i raznoliku recepciju Boškovićeve prirodne filozofije na austrijskim sveučilištima: u Beču počevši od 1761. godine, a u Grazu od 1765. Makó je uveo Boškovića u svoje udžbenike metafizike i opće fizike, prije u metafiziku nego u opću fiziku, Scherffer i Biwald naučavali su Boškovića u svojim udžbenicima iz opće fizike, a Storchenau je Boškoviću pronašao mjesto i u svom uvodu u filozofiju i u logici i, ponovo, u metafizici. Njihovi su udžbenici u kratkom razdoblju do ukinuća Družbe Isusove doživjeli više izdanja. Kako je to zabilježila Sommervogelova bibliografija za razdoblje do uključivo 1773,²¹³ udžbenik Pála Makóa iz metafizike tiskan je pet puta: četiri puta u Beču (1761, 1766, 1769, 1773), a jednom u Veneciji (1771); udžbenik Pála Makóa iz opće fizike triput: dvaput u Beču (1762, 1766) i jednom u Varšavi (1766); udžbenik Karla Scherffera iz opće fizike s boškovićevskim slojem dvaput 1763. i 1768; udžbenik Leopolda Biwalda iz opće fizike dvaput 1767. i 1769; udžbenici Sigmunda von Storchenaua iz logike i metafizike dvaput: iz logike 1769. i 1770, a iz metafizike 1769. i 1771.

Štoviše, čak je pet od tih šest udžbenika doživjelo nova izdanja nakon prijelomne 1773. godine:

1. *Metaphysica* Pála Makóa pet izdanja u Veneciji i Budimu od 1784. do 1832;
2. *Physica* Pála Makóa samo jedno izdanje u Veneciji 1786;
3. *Physica generalis* Leopolda Biwalda četiri izdanja u Grazu i Beču od 1774. do 1786;
4. *Institutiones logicae* Sigmunda von Storchenaua brojna izdanja na latinskom izvorniku u Veneciji i Budimu od 1774. do 1816, ali i izdanja u njemačkom i mađarskom prijevodu;
5. *Institutiones metaphysicae* Sigmunda von Storchenaua tri izdanja u Veneciji i Budimu od 1775. do 1795.

Jedino je Karl Scherffer u novim uvjetima pisao i tiskao nove udžbenike iz matematike, mehanike, optike i astronomije, a da nije ponovio izdanja svoga prvog udžbenika iz opće fizike s boškovićevskim slojem.

²¹³ Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus* 5 (1894), »MAKO DE KERCK-GEDE, Paul«, cc. 388–392, nn. 3–4; Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus* 7 (1896), »SCHERFFER, Charles«, cc. 767–772, n. 3; Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus* 1 (1890), »BIWALD, Léopold«, cc. 1528–1530, n. 4; Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus* 7 (1896), »STORCHENAU, Sigismund«, cc. 1595–1601, n. 2.

Izdanja Makóovih i Storchenauovih udžbenika nakon 1773. tiskana su isključivo izvan Austrije. Jedino je Bečanin Biwald svoj udžbenik iz fizike redovito tiskao u domovini.²¹⁴ Nakon 1773. godine postao je najutjecajnijim udžbeničkim piscem u Austriji, jer je njegov udžbenik iz opće fizike, naslovljen *Institutiones physicae* (1779) i skraćen prema novom sveučilišnom nastavnom planu, bio službeno propisan za sva austrijska visoka učilišta.²¹⁵ I u tom skraćenom izdanju svoga udžbenika iz opće fizike profesor na Sveučilištu u Grazu zadržao je svoja izlaganja Boškovićevih filozofema o počelima tijelā, zakonu neprekinutosti i zakonu silā.²¹⁶ Prema Boškovićevu nazivku *materiae puncta* odnosio se kao i u prvom izdanju udžbenika: u temeljnom stavku tvrdio je da su počela tijelā »jednostavne supstancije obdarene silom gibanja« (*substantiae simplices vi motrice praeditae*), a potom je Boškovićev zakon silā primijenio na sustave sastavljene od dviju ili više točaka tvari (*materiae puncta*).²¹⁷ Nije promijenio izričaje svojih stavaka, a rubnim je podnaslovima i dalje upućivao na ključne Boškovićeve nazivke *contactus mathematicus*, *contactus physicus*, *lex continuitatis*, *curva virium* i *limites*. Izostavio je Scarellinu polemiku protiv Boškovića. Nacrtao je Boškovićevu krivulju silā i primijenio je na objašnjenje općih svojstava tvari i kemijskih operacija. Naučavao je i dalje Boškovićevu modifikaciju Newtonova zakona opće gravitacije, prepoznatljivu po izričaju *quam proxime*.²¹⁸ U suglasju s Boškovićevim gledištima objavljenim u *De vi inertiae* 1755. godine, ali u opreci spram Boškovićeve *Teorije* (1758), tvrdio je da se sila inercije ne može dokazati ni *a priori* ni *a posteriori*.²¹⁹ I nakon ukinuća isusovačkog reda znameniti je Dubrovčanin za Biwalda redovito bio *P.[ater] Boschovich*.

²¹⁴ Potpun popis Biwaldovih izdanja sa snimkama naslovnica i nalazištima primjeraka vidi u: Theodor Graff, *Bibliographia Widmanstadiana: Die Druckwerke der Grazer Offizin Widmanstetter 1586–1805* (Graz: Steiermärkische Landesbibliothek, 1993).

²¹⁵ Leopoldus Biwald, *Institutiones physicae in usum philosophiae auditorum adornatae ... nunc succinctiores redditae*. Pars prior. (Viennae: Typis Joannis Thomae nob. de Trattner, 1779). Nadalje: Biwald, *Physicae pars prior* (1779). Usp. Sauer, *Österreichische Philosophie zwischen Aufklärung und Restauration* (1982), p. 32.

²¹⁶ Biwald, *Physicae pars prior* (1779), Pars II., Sectio I., »Articulus II. Quid de principiis corporum sentiendum?«, pp. 90–97, nn. 131–139; »Articulus IV. Qua ratione quibusque legibus vis corporum motrix sese exerat.«, pp. 101–120, nn. 141–155; »Articulus V. De lege virium in natura existente eiusdemque per lineam curvam continuam repraesentatione.«, pp. 120–134, nn. 156–167.

²¹⁷ Biwald, *Physicae pars prior* (1779), pp. 96, 129, 131.

²¹⁸ Biwald, *Physicae pars prior* (1779), Pars II., Sectio I., Articulus IV., Propositio XV., p. 119.

²¹⁹ Biwald, *Physicae pars prior* (1779), Pars II., Sectio I., »Articulus VII. De mobilitate corporum, ubi de vi inertiae.«, pp. 182–198, na pp. 183–195, nn. 217–226.

I u novoj inačici svoga udžbenika uputio je Biwald na nekoliko Boškovićevid rezultata i stavova koji ne pripadaju jezgri njegove teorije silā: izmjera gravitacije u Rimu s Le Seurom i Jacquierom (p. 218, n. 245), teorijsko razmatranje o obliku Zemlje (p. 251, n. 275), prigovor Newtonovu tumačenju o nastanku repa kometa (pp. 267–268, n. 288), tri razloga da Mjesec nema atmosferu sličnu Zemljinoj izložena u raspravi *De Lunae atmosphaera* (pp. 278–279, n. 294), sentencija da najveća morska plima kasni zbog sile tromosti vodā (pp. 326–327, n. 344). Ipak, takvih je upućivanja u udžbeniku iz 1779. bilo manje nego u prvom izdanju 1767, dakako zbog kraćenja što ih je Biwald bio prisiljen učiniti. Biwald je slijedio Boškovića, ponajviše njegovu teoriju silā, premda njegov predgovor nije više sadržavao izravno očitovanje: »U teorijskom dijelu *Fizike* nakon Newtona i njegovih gore spomenutih komentatora slijedio sam oca Boškovića i njegovu teoriju.« Naime »Prolegomena.« novog izdanja Biwaldova udžbenika upućivala su samo na Newtonove *Regulae philosophandi* u istraživanju uzrokā prirodnih pojava i pritom se oslonila na newtonovca Musschenbroeka.

Na kraju prvog dijela svoje *Teorije* Bošković je obradio prvo prigovore upućene njegovu zakonu silā, a potom prigovore upućene njegovim neprotežnim točkama tvari.²²⁰ Obradivši ih odvojeno, on kao da je slutio da će te dvije skupine prigovora bitno utjecati na recepciju njegove prirodne filozofije. U svojim udžbenicima iz fizike Makó, Scherffer i Biwald usvojili su Boškovićev zakon silā i primijenili ga na tumačenje općih svojstava tvari, premda su primjenama pristupili nejednako: Makó je u mnogome slijedio Boškovića, a Scherffer je s pomoću Boškovićeve krivulje protumačio samo tri opća svojstva tijela. Boškovićeve se krivulja tako udomaćila u udžbenicima fizike na austrijskim sveučilištima. Boškovićev zakon silā prihvaćen je i u austrijskim udžbenicima iz metafizike. Makó i Storchenau u svojim su kozmologijama prihvatili naizmjenično djelovanje privlačne i odbojne sile i usvojili Boškovićev nazivak *lex virium*.

Začudo, isusovački je četverac bio jedinstven i u tome da do kraja ne prihvati Boškovićev nauk o ustroju tvari. Umjesto da se služe Boškovićevim nazivkom *materiae puncta*, smislili su nove nazivke, s pomoću kojih su se nadali da će izbjeći prigovore kojima je Bošković bio izložen, a koje je najizravnije oblikovao Scarella. »Jednostavna bića« (*entia simplicia*) u Makóa, »neke najmanje molekule« (*moleculae quaedam minimae*) u Scherffera, »jednostavne supstancije« (*substantiae simplices*) u Biwalda, »jednostavna bića« (*entia simplicia*) ponovo u Storchenaua – ti su nazivci poslali poruku

²²⁰ Boscovich, *Theoria* (1763), prigovori protiv Boškovićeva zakona silā na pp. 46–59, nn. 101–130; prigovori protiv Boškovićevih neprotežnih točaka tvari na pp. 59–76, nn. 131–165.

da su četvorica isusovačkih profesora na austrijskim sveučilištima ustuknula pred izvornim Boškovićeve dostignućem: da protežno tijelo grade neprotežne točke tvari obdarene silama. Čak trojica od njih, Makó, Biwald i Storchenau, upozorili su pritom na Scarellin prigovor Boškoviću, ali su se u toj polemici svrstali na Boškovićevu stranu.

BIBLIOGRAFIJA

1. Vrela u kronološkom poretku

1.1. Boškovićeve djela citirana u austrijskim sveučilišnim udžbenicima

[Boscovich, Rogerius Josephus.] *De natura et usu infinitorum et infinite parvorum* (Romae: Ex Typographia Komarek, 1741).

[Boscovich, Rogerius Josephus.] *De motu corporis attracti in centrum immobile viribus decrescentibus in ratione distantiarum reciproca duplicata in spatiis non resistentibus* (Romae: Typis Komarek, 1743).

Boscovich, Rogerius Josephus. *Nova methodus adhibendi phasium observationes in eclipsibus lunaribus* (Romae: Typis Komarek, 1744).

Boscovich, Rogerius Josephus. *De viribus vivis* (Romae: Typis Komarek, 1745).

Boscovich, Rogerius Josephus. *De cometis* (Romae: Ex Typographia Komarek, 1746).

Boscovich, Rogerius Josephus. *Dissertationis de lumine pars prima* (Romae: Typis Antonii de Rubeis, 1748).

Boscovich, Rogerius Josephus. *De viribus vivis* (Viennae: Ex Typographia Kaliwodiana, 1752).

Boscovich, Rogerius Josephus. *De Lunae atmosphaera* (Romae: Ex Typographia Generosi Salomoni in Foro Sancti Ignatii, 1753).

Boscovich, Rogerius Josephus. »De transformatione locorum geometricorum, ubi de continuitatis lege ac de quibusdam infiniti mysteriis.«, u: Rogerius Josephus Boscovich, *Elementorum universae matheseos tomus III.* (Romae: Typis Generosi Salomoni, 1754), pp. 297–468, nn. 673–886.

Boscovich, Rogerius Josephus. *De continuitatis lege et eius consecrariis pertinentibus ad prima materiae elementa eorumque vires* (Romae: Ex Typographia Generosi Salomoni, 1754).

Boscovich, Rogerius Josephus. *De lege virium in natura existentium* (Romae: Typis Joannis Generosi Salomoni, [1755]).

Boscovich, Rogerius Josephus. »De materiae divisibilitate et principiis corporum dissertatio conscripta jam ab anno 1748. et nunc primum edita«, *Memorie sopra la fisica e istoria naturale* 4 (Lucca, 1757), pp. 129–258, nn. 1–95; nanaslovljeni predgovor napisan 1757. na pp. 131–134.

Boscovich, Rogerius Josephus. *Philosophiae naturalis Theoria* (Viennae Austriae: Ex officina libraria Kaliwodiana, 1758).

»Appendix ad metaphysicam pertinens de anima, et Deo.«, pp. 280–295, nn. 520–549.

»Supplementa.«, pp. 296–322, nn. 1–75.

Boscovich, Rogerius Josephus. *Philosophiae naturalis Theoria* (Viennae Austriae: Apud Augustinum Bernardi, Universitatis bibliopolam, 1759).

»Adnotanda, et corrigenda.« uz slog prvoga izdanja, bez paginacije, prirodani na kraju knjige.

Boscovich, Rogerius Josephus. *Theoria philosophiae naturalis* (Venetiis: Ex Typographia Remondiniana, 1763).

Maire, Christophorus; Boscovich, Rogerius Josephus. *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus et corrigendam mapam geographicam* (Romae: In Typographio Palladis excudebant Nicolaus et Marcus Palearini, 1755).

Stay, Benedictus. *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri X*, Tomus I. cum adnotationibus et supplementis Rogerii Josephi Boscovich (Romae: Typis, et sumptibus Nicolai, et Marci Palearini, 1755).

»De spatio, ac tempore.«, pp. 341–347, nn. 41–57.

»De vi inertiae.«, pp. 363–370, nn. 108–132.

»De corporum collisionibus directis.«, pp. 409–423, nn. 324–397.

Stay, Benedictus. *Philosophiae recentioris ... versibus traditae libri X*, Tomus II. cum adnotationibus et supplementis Rogerii Josephi Boscovich (Romae: Typis et sumptibus Nicolai et Marci Palearini, 1760).

»De cometarum caudis.«, pp. 491–492, nn. 630–634.

2. Scarella djela citirana u austrijskim sveučilišnim udžbenicima

Scarella, Joannes Baptista. *Physicae generalis methodo mathematica tractatae et in tres tomos distributae tomus primus* (Brixiae: Typis Joannis Baptistae Rossini, 1754).

»Caput tertium. Continuum extensum ex inextensis componi non potest.«, pp. 18–40,

»§. 17 Systema P. Buskovik« na pp. 35–40.

Scarella, Joannes Baptista. *Physicae generalis methodo mathematica tractatae et in tres tomos distributae tomus secundus* (Brixiae: Typis Joannis Baptistae Rossini, 1756).

3. Austrijski sveučilišni udžbenici s boškovićevskom sastavnicom

3.1. Pál Makó

Mako, P.[aulus]. *Compendiaria metaphysicae institutio* quam in usum auditorum philosophiae elucubratus est P. Mako e S. I. (Vindobonae: Typis Joannis Thomae Trattner, 1761).

[»Ontologia«,] pp. 4–110, nn. 1–218.

[»Cosmologia«,] pp. 111–200, nn. 219–327.

Mako, P.[aulus]. *Compendiaria physicae institutio* quam in usum auditorum philosophiae elucubratus est P. Mako e S. I. Pars I. (Vindobonae: Typis Ioannis Thomae Trattner, 1762).

3.2. Karl Scherffer

Scherffer, Carolus. *Institutionum physicae pars prima seu physica generalis, conscripta in usum tironum philosophiae*. Editio altera. (Vindobonae: Typis Joannis Thomae Trattner, 1763).

3.3. Leopold Biwald

Leopoldus Biwald, »Ex philosophia.«, subtezarij u: »Assertiones ex universa philosophia«, ff. a3r-a8v, predvez pseudoizdanju: Rogerius Jos. Boscovich, *De Solis ac Lunae defectibus* (Graecii: Typis haeredum Widmanstadii, 1765).

Leopoldus Biwald, »Ex philosophia.«, subtezarij u: »Assertiones ex universa philosophia«, ff. *4r-*6r, predvez izdanju: Rogerius Josephus Boscovich, *Theoria philosophiae naturalis* (Venetiis: Ex Typographia Remondiniana, 1763).

Biwald, Leopoldus. *Physica generalis* (Graecii: Typis haeredum Widmanstadii, 1767).

Biwald, Leopoldus. *Institutiones physicae in usum philosophiae auditorum adornatae ... nunc succinctiores redditae*. Pars prior. (Viennae: Typis Joannis Thomae nob. de Trattnern, 1779).

3.4. Sigmund von Storchenau

Storchenau, Sigismundus. *Institutiones logicae* (Vindobonae: Typis Ioan. Thom. Nob. de Trattnern, 1770).

Storchenau, Sigismundus. *Institutiones metaphysicarum libri IV*. Editio altera ab auctore emendata. (Vindobonae: Typis Ioann. Thom. Nob. de Trattnern, 1771).

4. Ostala vrela

Anonim. *Anmerkungen über den Auszug, und die Kritik eines Berlinischen Herrn Recensenten das Boscovichische System betreffend*. Herausgegeben, als auf der Kaiserl. Königl. vorderösterreichischen hohen Schule zu Freyburg einigen die Magisterwürde in der Weltweisheit ertheilet wurde in Augustmonate 1772. (Freyburg: Gedruckt bey Johann Andreas Satron, Universitätsbuchdrucker, 1772).

Anonim. *Anmerkungen über den Auszug, und die Kritik eines Berlinischen Herrn Recensenten das Boscovichische System betreffend*. Herausgegeben, als auf der k. k. vorderösterreichischen hohen Schule zu Freyburg einigen die Magisterwürde in der Weltweisheit ertheilet wurde. (Grätz: Gedruckt bey Widmanstätterischen Erben, 1773).

Baumeister, Fridericus Christianus. *Philosophia definitiva hoc est definitiones philosophicae ex systemate Lib. Bar. a Wolf in unum collectae succinctis observationibus exemplisque perspicuis illustratae et a nonnullis exceptionibus vindicatae. Accesserunt praecipua philosophiae recentioris theoremata et indices locupletissimi*, editio nova aucta et emendata (Vitembergae: Sumtibus Io. Ioach. Ahlfeldii, 1767).

- Horváth, Joannes Baptista. *Physica generalis* (Tyrnaviae: Typis Collegii Academici Societatis Jesu, 1770).
- Sagner, Gasparus. *Institutiones philosophicae*. (Placentiae: Impensis Nicolai Orcesi Bibliopolae ad S. Georgium, 1767).
- Scherffer, Carolus. *Institutionum physicae pars prima seu physica generalis, conscripta in usum tironum philosophiae*. (Vindobonae: Typis Joannis Thomae Trattner, 1753).
- Scherffer, Carolus. *Institutiones logicae et metaphysicae* (Vindobonae: Typis Joannis Thomae Trattner, 1763), »Exercitatio II. Cosmologica«, pp. 276–311.
- Wolfius, Christianus. *Cosmologia generalis, methodo scientifica pertractata, qua ad solidam, imprimis Dei atque naturae, cognitionem via sternitur*, editio nova priori emendatior (Francofurti et Lipsiae: Prostat in officina libraria Rengeriana, 1737).

5. Literatura o recepciji Boškovićeve filozofije u Austriji

5.1. Bibliografska pomagala

- Baldini, Ugo. »The reception of a Theory: A provisional syllabus of Boscovich, 1746–1800«, u: John W. O'Malley et al. (eds), *The Jesuits II: Cultures, sciences, and the Arts, 1640–1773* (Toronto: University of Toronto Press, 2006), pp. 405–450, u poglavlju: »Boscovich's Theory in works published in continental Europe (1746–1800): The German Empire, Prussia, and Poland«, pp. 418–423.
- Graff, Theodor. *Bibliographia Widmanstadiana: Die Druckwerke der Grazer Offizin Widmanstetter 1586–1805* (Graz: Steiermärkische Landesbibliothek, 1993).
- Harris, Steven J. »Boscovich, the 'Boscovich circle' and the revival of the Jesuit Science«, u: *R. J. Boscovich: vita e attività scientifica / his life and scientific work*, a cura di Piers Bursill-Hall (Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana, 1993), pp. 527–548, napose dodatak »Jesuit commentaries on Boscovich's Theoria«, pp. 546–548.
- Marković, Željko. »Popis djela Rudera Josipa Boškovića«, u: Željko Marković, *Rude Bošković*, Dio drugi (Zagreb: JAZU, 1969), pp. 1091–1113.
- Martinović, Ivica. »Ispravci i dopune uz bibliografiju Rudera Josipa Boškovića (1)«, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 21 (1995), pp. 151–219.
- Proverbio, Edoardo. *Catalogo delle opere a stampa di Ruggiero Giuseppe Boscovich (1711–1787)* (Roma: Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, 2007).
- Sommervogel, Carlos. *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus* 1 (1890), »BIWALD, Léopold«, cc. 1528–1530.
- Sommervogel, Carlos. *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus* 5 (1894), »MAKO DE KERCK-GEDE, Paul«, cc. 388–392.
- Sommervogel, Carlos. *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus* 7 (1896), »SCHERFFER, Charles«, cc. 767–772.
- Sommervogel, Carlos. *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus* 7 (1896), »STORCHE-NAU, Sigismond«, cc. 1597–1601.

5.2. Znanstveni radovi

- Dadić, Žarko. *Ruđer Bošković* (Zagreb: Školska knjiga, 1987), o austrijskim udžbenicima fizike na pp. 101–106.
- Dadić, Žarko. »Uloga Karla Scherffera u prihvaćanju i širenju Boškovićeve znanstvenih rezultata«, *Anali Zavoda za povijesne znanosti JAZU u Dubrovniku* 27 (1989), pp. 113–122; o Scherfferovu udžbeniku *Institutionum physicae pars secunda seu physica particularis* (1763) i drugom izdanju Makóova udžbenika *Compendiaria physicae institutio* (1766) na pp. 116–118.
- Dadić, Žarko. *Egzaktne znanosti u Hrvata u doba prosvjetiteljstva* (Zagreb: Matica hrvatska, 2004), o austrijskim udžbenicima fizike u poglavlju »Nove prirodnofilozofske koncepcije na sveučilištima u Austriji, Slovačkoj i Mađarskoj u razdoblju od 1757. do 1766. i utjecaj Boškovićeve teorije i ideja«, pp. 220–233, na pp. 224–227 i 233.
- Marković, Željko. *Ruđe Bošković, Dio prvi* (Zagreb: JAZU, 1968), o Boškovićevoj recepciji u Austriji na pp. 458–459.
- Martinović, Ivica. 2008. »Boškovićeveci na hrvatskim filozofskim učilištima od 1770. do 1834.«, *Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine* 34 (2008), pp. 121–216; usporedba Pilippenova tezarija iz 1770. s Biwaldovim iz 1769. na pp. 127–128; o utjecaju Makóa na Volkovićeve tezarij 1771. izravno ili preko Horvatha na p. 129; o utjecaju Makóa na Mihaljev tezarij 1772. izravno ili preko Horvatha na pp. 133–134.
- Mendelssohn, Moses. *Rezensionsartikel in Briefe, die neueste Litteratur betreffend (1759–1765)*, bearbeitet von Eva J. Engel, *Gesammelte Schriften / Jubiläumsausgabe*, Band 5, 1 (Stuttgart – Bad Cannstatt: Frommann-Holzboog, 1991), Mendelssohnova recenzija Boškovićeve *Teorije* objavljena 1759. u osam nastavaka na pp. 57–88.
- Paušek-Baždar, Snježana. »Kemijski aspekti Boškovićeve *Teorije*«, *Rasprave i građa za povijest znanosti* 4 (1983), pp. 7–72, o udžbenicima Makóa i Biwalda kao izvorima Boškovićeve utjecaja u Zagrebu u poglavlju »Odjek Boškovićeve *Teorije* u našim krajevima i u djelima naših autora« na pp. 68–69.
- Sauer, Werner. *Österreichische Philosophie zwischen Aufklärung und Restauration: Beiträge zur Geschichte des Frühkantianismus in der Donaumonarchie* (Amsterdam: Rodopi, 1982), u poglavlju »Aufklärungsphilosophie in Österreich«, pp. 23–56, o austrijskim udžbenicima s naglaskom na recepciji Wolffove filozofije na pp. 32–43.
- Sodnik-Zupanec, Alma. »Die Einwirkung von Boškovićs Naturphilosophie in einigen philosophischen Texten des 18. Jahrhunderts«, u: *Actes du symposium international R. J. Bošković 1961* (Beograd, 1962), pp. 283–289, osobito na p. 284.
- Williams, L. Pearce. »Boscovich, Mako, Davy and Faraday«, u: Piers Bursill-Hall (ed.), *R. J. Boscovich: Vita e attività scientifica / His life and scientific work* (Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana, 1993), pp. 587–599; o Makóovu udžbeniku *Compendiaria physicae institutio* na pp. 592–595.

THE RECEPTION OF BOŠKOVIĆ'S PHILOSOPHY AT THE AUSTRIAN UNIVERSITIES UNTIL 1773

Summary

Although Karl Scherffer was the editor of the first, Vienna edition of Bošković's masterwork *Philosophiae naturalis theoria* (1758), Pál Makó was the first in Vienna to publish a university textbook influenced by Bošković's natural philosophy. It was *Compendiaria metaphysicae institutio* (1761), a textbook in metaphysics in which Makó quite openly followed Bošković's law of forces, and Bošković's doctrine of the principles of bodies in a more implicit form – without direct and consistent use of Bošković's term *materiae puncta*, although he assessed the objections of Giovanni Battista Scarella and Moses Mendelssohn as unjustified. Soon after the textbook in metaphysics, the Hungarian Jesuit published a textbook in general physics *Compendiaria physicae institutio* (1762), which from the very first sentence was written from the standpoint of Bošković's theory of forces, to such an extent that the first chapter bears the title »De lege virium inter duo materiae puncta«. In it, determining the equilibrium states for the system of three points of matter he recognised as Bošković's valuable result. Like Bošković, he, too, attributed the force of inertia to the points of matter and not only to the body. He also accepted Bošković's modification of Newton's law of universal gravitation. Makó amply borrowed Bošković's original terms, but in *Compendiaria physicae institutio* he introduced the term *cohaerentia* for cohesion (*cohaesio*) as one of the general properties of matter, his idea being later followed by Ivan Krstitelj Horvath in his university textbooks. When he exposed the resolution of bodies, Makó decided on the term *sectilitas*, while Bošković used the term *divisibilitas*.

Makó's textbooks in metaphysics and physics had already been published when Karl Scherffer printed the second edition of his textbook in general physics *Institutionum physicae pars prima seu Physica generalis* (1763), in which he included Bošković's theory of forces, though with more caution than Makó, but failed to publicly accept Bošković's main conclusion on the structure of matter. Instead of the points of matter he introduced »certain minimal molecules«, but endowed with Bošković's forces. In the *vis viva* controversy and the understanding of inertia he did not share Bošković's opinion, unlike in the modification of Newton's law of universal gravitation. Scherffer most explicitly followed Bošković in his interpretation of the latter's curve of forces. Of the general properties of bodies, only three of them he interpreted by using Bošković's curve: impenetrability, cohesion and elasticity. He also accepted Bošković's model of constructing particles of higher orders.

The professors from Vienna were soon joined by a third Jesuit at the University of Graz, Leopold Biwald, first with his philosophical thesaurus in 1765, followed by the textbook *Physica generalis* (1767), in which he almost fully followed Bošković's theory of forces and expounded its applications on the general properties of bodies and chemical operations. With the exception of the first statement, when he defined the principles of bodies as »simple substances« (*substantiae simplices*), he regularly used Bošković's original term *materiae puncta*. Contrary to Bošković's views elaborated in *Theoria*, he stated that the force of inertia did not exist in nature, because he followed Bošković's earlier views on the force of inertia as published in the supplement *De vi inertiae* (1755) to the epic *Philosophia recentior* by Benedikt Stay.

The youngest among the Jesuit followers of Bošković's theory of forces at the Austrian universities until 1773 was Sigmund von Storchenau, professor of logic and metaphysics in *Academia Vindobonensi*. He introduced Bošković's views into all three of his textbook texts: introduction to philosophy, logic and metaphysics. Storchenau's »Prolegomenon in philosophiam« presented the Ragusan philosopher as the most original Newton's successor and as an author of a philosophical system, but was at the same time the first text which drew attention to the previous Austrian reception of Bošković's natural philosophy. In *Institutiones logicae* (1770) he accepted Bošković's doctrine of incomplete induction in the study of nature. Lastly, Storchenau, after Makó, was the second in Vienna and Austria who in the textbook of metaphysics *Institutiones metaphysicarum* (1771) exposed Bošković's philosophemes, notably the critical attitude to senses and the general validity of the law of continuity in nature. He most directly followed Bošković in the doctrine of the principles of bodies and of the forces in nature, and to his students recommended the reading of the textbook *Physica generalis* by Leopold Biwald. Among Austrian university professors, Storchenau was the one who praised Bošković most highly: »the gem of our century« (*saeculi nostri decus*) and »the most famous philosopher of our time« (*celeberrimus aetatis nostrae philosophus*).

At the close of the first part of his *Theoria*, Bošković first elaborated the objections to his law of forces, and then the objections to his unextended points of matter. By dealing with the objections separately, he seems to have anticipated the importance these two groups of objections were to have on the reception of his natural philosophy. In their textbooks of physics, Makó, Scherffer and Biwald accepted Bošković's law of forces and applied it in the explanation of the general properties of matter, though differently: Makó greatly followed Bošković, while Scherffer used Bošković's curve to explain only three general properties of matter. *Curva Boscovichiana* thus found its way into the textbooks of physics at the Austrian universities. Bošković's law of forces was also accepted in the Austrian textbooks of metaphysics. In their cosmologies Makó and Storchenau accepted the alternating action of attractive and repulsive force and adopted Bošković's term *lex virium*.

Curiously, the four Jesuits agreed not to accept the whole of Bošković's doctrine of the structure of matter. Instead of regularly using Bošković's term *materiae puncta*, they came up with new terms with which they tried to avoid the objections directed at Bošković's theory of forces, most explicitly formulated by Scarella. »Simple beings« (*entia simplicia*) with Makó, »certain minimal molecules« (*moleculae quaedam minimae*) with Scherffer, »simple substances« (*substantiae simplices*) with Biwald, »simple beings« (*entia simplicia*) again with Storchenau – these terms clearly testify that the four Jesuit professors at the Austrian universities withdrew before Bošković's original achievement: that the extended body is composed by unextended points of matter endowed with the forces. In doing so, as many as three of them, Makó, Biwald and Storchenau, pointed to Scarella's objection to Bošković, but in this polemic decided to side with Bošković.

Key Words: Ruđer Bošković, Pál Makó, Karl Scherffer, Leopold Biwald, Sigmund von Storchenau, Giovanni Battista Scarella; metaphysics, general physics, logic; theory of forces, points of matter, inertia, modification of Newton's law of universal gravitation