

Svit Komet*

Kanon in revolucija: vloga pojma znanstvene revolucije pri vzpostavitvi zgodovine znanosti kot discipline¹

Filozofija znanosti, kot je nekoč dejal Georges Canguilhem, je tradicionalno poimenovanje, le da je tradicija bolj nedavna.² V teoretskem prostoru, ki se bolj ali manj prekriva z ozemljem Slovenije, je zgodovina znanosti dobila prav poseben pomen. Za razliko od angloameriške akademije je ne ločujemo od filozofije znanosti in obe pogosto spajamo v enotno ime epistemologija, čeprav slednje strogo ne razmejujemo od kritičnega preučevanja vednosti nasploh. Ta značilna epistemološka drža v veliki meri izvira iz specifično odbranega kanona avtorjev, ki se je uveljavil pod vplivom francoskega (post)strukturalizma na eni in analitične filozofije na drugi strani. Sveto trojico tega kanona tvorijo Gaston Bachelard, Alexandre Koyré in Thomas Kuhn.³ S temi *tria prima* so namreč bolj ali manj te-

¹ Prispevek je nastal v okviru raziskovalnega programa P5-0217 »Vključevanje pravnega izraza evropskega prava v slovenski pravni sistem«, ki ga financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

² Philosophie et sciences – Interview de Canguilhem par Badiou: <https://www.youtube.com/watch?v=SKBNSabxhUA> (dostopano 20. 12. 2021)

³ S povojno angloameriško filozofijo znanosti, utelešeno v avtorjih kot so Karl Popper, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend in Imre Lakatos, sta se ukvarjala predvsem Andrej Ule in Slavko Hozjan. Gl. npr. Ule, »Kuhnova paradigma in revolucija v teoriji znanosti«, v Thomas Kuhn, *Struktura znanstvenih revolucij*, prev. G. Jurman in S. Krek, Krtina, Ljubljana, 1998, str. 185–211; Ule, »Popper med empirizmom in teorijskim holizmom«, *Časopis za kritiko znanosti*, 22 (166-167/1994), str. 175–184; Ule, »Kuhnov pogled na zgodovino znanosti«, *Filozofski vestnik*, 16 (176/1995), str. 247–256; Ule, »Popperjeva obramba znanstvenega realizma«, *Časopis za kritiko znanosti*, 25 (186-187/1997), str. 171–189; Hozjan, »Teorija znanosti kot metateorija«, *Anthropos*, 19 (5-6/1987), str. 41–58; Hozjan, Ule, »Analitična teorija znanosti kot racionalna rekonstrukcija znanosti in njenih preobrazb«, *Vestnik IMŠ*, 5 (1-2/1984), str. 61–66. Zadnji članek je bil vključen tudi v posebno številko *Časopisa za kritiko znanosti*, 12 (64-64/1984), z naslovom *Struktura znanstvene paradigme in razvoj znanosti*, v kateri so izšla nekatera besedila Kuhna, Feyerabenda in Lakatosa, ki sta jih prevedla Božidar Kante in Hozjan. Hozjan je poskrbel tudi za več prevodov Feyerabenda, gl. Feyerabend, *Proti metodi*, prev. S. Hozjan, Ljubljana, Studia humanitatis, 1999 (s spremno besedo Slavka Hozjana in Andreja Uleta); Feyerabend, *Spoznanje za svobodne ljudi*, prev. S. Hozjan, Ljubljana, Krtina, 2007; Feyerabend, *Znanost kot umetnost*, prev. S. Hozjan, Ljubljana, Založba Sophia, 2008.

* Mladi raziskovalec na katedri za pravno zgodovino Pravne fakultete Univerze v Ljubljani | <https://orcid.org/0000-0002-0873-1030>

sno povezani ostali poslovenjeni temeljni avtorji. Bachelardov naslednik, Canguilhem, ki je bil obširno prevajan v slovenščino, je kasneje mentoriral Michela Foucaulta, s katerim ta filiala doseže največjo prepoznavnost.⁴ Koyré, sicer sprva učenec Edmunda Husserla, se je podobno kot Canguilhem kalil v epistemološki klimi medvojnega Pariza.⁵ To miselno ozračje je leta 1925 dobilo tudi oprijemljivo institucijo, *Centre international de synthèse*. Med aktivnejšimi v Centru je bila nedvomno Héléne Metzger, ki je iz slovenskega kanona neupravičeno izpuščena, saj je s svojimi študijami zgodovine (al)kemije in kristalografije med prvimi izpostavila problem »predhodnikov« v zgodovini znanosti in neprevedljivosti znanstvenih pojmov različnih obdobj, na kar je kasneje ponovno opozarjal Canguilhem. Poleg tega naj bi prav ona uvedla Koyréja v sekcijo Centra, ki je bila namenjena preučevanju zgodovine znanosti.⁶ Vidnejši sodelavci Centra so bili sicer še zgodovinar znanosti Abel Rey, ustanovitelj zgodovinske šole *Annales*, Lucien Febvre, in Émile Meyerson, ki se ga pogosto smatra za skupnega učitelja Koyréja in Metzger, čeprav se je slednja uprla njegovemu patronatu.⁷ Naštete

⁴ V zvezi z Bachelardom in Canguilhemom gl. zlasti članke, prevode in spremne besede Vojislava Likarja. Če navedem zgolj poglavitne, Likar, »Epistemološka analiza procesa znanstvenega spoznavanja pri G. Bachelardu«, *Vestnik*, 1 (2/1980), str. 41–63; Likar, »Epistemologija ali filozofija približka: oblikovanje osnovnih konceptov epistemologije v Bachelardovem zgodnjem opusu«, *Vestnik*, 13 (1/1992), str. 69–80; Bachelard, *Oblikovanje znanstvenega duha: prispevek k psihoanalizi objektivnega spoznanja*, prev. V. Likar, Ljubljana, Studia humanitatis, 1998; Canguilhem, *Normalno in patološko*, prev. V. Likar, Ljubljana, ŠKUC in Studia humanitatis, 1987; Canguilhem, *Epistemologija in zgodovina znanosti: izbrani spisi*, prev. V. Likar, E. Bahovec in T. Erzar, Ljubljana, Studia humanitatis, 2017. Poleg navedenih del obstaja še več Likarjevih prevodov posameznih Bachelardovih in Canguilhemovih člankov, ki so izšli v *Vestniku IMS* oz. *Filozofskem vestniku*.

⁵ Vojislav Likar, »Življenje kot epistemološki problem: Canguilhemov pogled na zgodovinsko vlogo in pomen vitalizma«, *Vestnik*, 8 (2/1987), str. 22. Iz Koyréja v zadnjem času izhaja zlasti Matjaž Vesel, gl. Vesel, »Pariška obsodba leta 1277, potentia dei absoluta in rojstvo moderne znanosti«, *Filozofski vestnik*, 28 (1/2007), str. 19–40; *Astronom-filozof: Nikolaj Kopernik, gibanje Zemlje in kopernikanska revolucija*, Ljubljana, Založba ZRC, 2007; Vesel, *Kopernikanski manifest Galileja Galileja: geneza Dialoga o dveh glavnih sistemih sveta*, Ljubljana, Založba ZRC, 2009; Vesel, *Copernicus: Platonist astronomer-philosopher*, Frankfurt, Peter Lang, 2014. Poslovenjena Koyréjeva dela, skupaj s prevajalci, navajam v nadaljevanju članka.

⁶ Cristina Chimisso, *Héléne Metzger, Historian and Historiographer of the Sciences*, Routledge, Abingdon, 2019; Gad Freudenthal (ur.), *Études sur/Studies on Héléne Metzger*, Leiden, Brill, 1990.

⁷ Cristina Chimisso in Gad Freudenthal, »A Mind of Her Own: Héléne Metzger to Émile Meyerson, 1933«, *Isis*, 94 (3/2003), str. 484–485. Za vtis Febvrovih ukvarjanj z epistemologijo, gl. njegov odgovor na enega izmed Koyréjevih osrednjih člankov, Lucien Febvre,

avtorje kljub marsikaterim razlikam angloameriški zgodovinarji danes pogosto združujejo pod enotno oznako *historična epistemologija*.⁸ Metzger, Meyersona in Koyréja je kot glavni zgled za svoje delo večkrat v isti sapi navajal tudi Kuhn.⁹ Ne glede na razhajanja med frankofilnimi in anglofilnimi ljubljanskimi filozofi je omenjenim avtorjem namreč skupno, da so na razvoj znanosti gledali kot na zgodovino diskontinuitet, rezov, mutacij ali revolucij v znanstveni *misli*.¹⁰ Proti anahronizmom in teleološkemu zgodovinopisju so se borili tako, da so se uživeli v racionalnost preteklih dob, v *episteme*, znotraj katere šele lahko postane razumljivo, kako je bil svet lahko percipiran skozi, denimo, alkimistični nauk ali pa aristoteljansko fiziko ter ostale načine mišljenja, ki naj bi bili radikalno drugačni od mehanske filozofije narave 17. stoletja.

Pomanjkljivost opisane hrestomatije ni le v tem, da je zastarela dobrih petdeset let, temveč, da je znotraj nje zelo težko razbrati probleme, ki jih poraja s tem kanonom utemeljen pristop k zgodovini znanosti. Da bi prepoznali slepe pege lastne epistemologije, si je potrebno podrobneje pogledati drugačno kanonizacijo historične epistemologije in njenega temeljnega koncepta – *znanstvene revolucije* – v Veliki Britaniji in ZDA, kjer se je v 20. stoletju ustanovilo daleč

»De l'«à peu près à la précision en passant par ouï-dire«, *Annales*, 5 (1/1950), str. 25–31. O odnosu med Meyersonovo »kritiko znanosti« in Bachelardovo epistemologijo gl. Vojislav Likar, »Od 'kritike znanosti' k epistemologiji: O pojmovno zgodovinskem ozadju oblikovanja Bachelardove koncepcije epistemologije«, *Filozofski vestnik*, 14 (1/1993), str. 106–112.

⁸ Gl. npr. prispevke v posebni izdaji revije *Erkenntnis* na temo historične epistemologije iz 2011 (let. 75, št. 3); Hans-Jörg Rheinberger, »On the Historicity of Scientific Knowledge: Ludwik Fleck, Gaston Bachelard, Edmund Husserl«, v D. Hyder in H.-J. Rheinberger (ur.), *Science and the Life-World: Essays on Husserl's Crisis of European Sciences*, Stanford, Stanford University Press, 2010, str. 164–176; David M. Peña-Guzmán, »French Historical Epistemology: Discourse, Concepts, and the Norms of Rationality«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 79 (2020), str. 68–76.

⁹ Kuhn, *Struktura znanstvenih revolucij*, str. 7; Thomas Kuhn, »Concepts of Cause in the Development of Physics«, v: Thomas Kuhn, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago in London, The University of Chicago Press, 1977, str. 21; Aristides Baltas, Kostas Gavroglu in Vassiliki Kindi, »A Discussion with Thomas S. Kuhn«, v: Thomas Kuhn, *The Road Since Structure: Philosophical Essays 1970–1993, with an Autobiographical Interview*, Chicago in London, The University of Chicago Press, 2000, str. 284–287.

¹⁰ Izraz mutacija je Bachelardov, prevzela pa sta ga tako Canguilhem kot Koyré, gl. Matjaž Vesel, »Alexandre Koyré in 'znanstvena revolucija'«, v: Alexandre Koyré, *Znanstvena revolucija*, prev. V. Vendramin, S. Jerele, V. Likar, Ljubljana, Založba ZRC, 2006, str. 241, opomba 16.

največ inštitutov in oddelkov, posvečenih zgodovini znanosti. Metodološki program, ki se osredotoča na revolucionarne prelome v znanstvenih idejah, bom torej ponovno ovrednotil skozi obravnavo njegove strateške vloge pri institucionalizaciji zgodovine znanosti kot akademske discipline. Če upoštevamo razvoj v angloameriškem prostoru, se namreč izkaže, da je bil pojem znanstvene revolucije reakcionaren, saj je služil hladnovojnemu obračunavanju z materialističnimi pristopi k zgodovini znanosti in njihovi izključitvi iz sprejemljivega akademskega diskurza. Čeprav se zdi, da tovrstna redukcija epistemološke misli na zgodovinske družbene odnose, v katerih je bila proizvedena, morda na prvi pogled ne sodi v filozofsko obravnavo, je temeljnega pomena za filozofijo. Predmet mojega članka je namreč oblikovanje *discipline*, s katero smo danes vajeni misliti o znanosti. Že sama dvopomenskost tega termina nakazuje, da je treba šole mišljenja in njim pripadajoče oblike védenja obravnavati kot plod in obenem sredstvo konsolidacije določenih zgodovinskih razmerij moči in pravil vedénja. Uveljavitev pojma znanstvene revolucije kot programa epistemoloških raziskav je bila neločljivo povezana s politikami izobraževanja in kadrovanja, ki so utrdile posebne kriterije, kaj velja za nek spodoben diskurz o znanosti in kaj so častivredne teme raziskovanja. Šele če pojem znanstvene revolucije obravnavamo kot strategijo discipliniranja, lahko zapopademo problematične tihe predpostavke tega načina mišljenja o znanosti.

Preusmeritev pogleda, ki jo predlagam, terja podrobnejšo preučitev dveh ključnih premikov v znanstvenem zgodovinopisju, ki sta trenutno popolnoma nevidna v slovenskem epistemološkem kanonu. Prvi je angloameriška recepcija francoske epistemologije po drugi svetovni vojni, ki je postala dominantna smer v zgodovini znanosti, čemur sta namenjena drugi in tretji del pričujočega članka. Začel pa bom s prav tako slabo poznanim dogodkom, ki je sploh sprožil uvažanje francoske epistemologije v angleško zgodovino znanosti in zaznamoval posebno tirnico njenega razvoja. Ta izvorni greh je bil drugi Mednarodni kongres za zgodovino znanosti in tehnologije leta 1931 v Londonu, na katerem je nastopilo osem delegatov iz Sovjetske zveze z Nikolajem Buharinom na čelu.

154

Sovjetska invazija

Eden izmed glavnih namenov sovjetske udeležbe na kongresu je bil razširiti vest o izjemnih dosežkih znanstvenega socializma v 20-ih letih 20. stoletja. V tistem času je ZSSR vzpostavila prvi inštitut za zgodovino znanosti na svetu, hkrati pa je

zagnala mrežo genetskih raziskav, ki so pospešile napredek kmetijstva.¹¹ Eden izmed članov delegacije je bil tako tudi Nikolaj Vavilov, osrednji ruski strokovnjak s področja rastlinske genetike, ki je na konferenci predstavil prispevek »Problem izvora svetovne agrikulturne v luči najnovejših raziskav«. ¹² Prihod Sovjetov je sprožil nemir v že tako napetem političnem londonskem ozračju, kjer se je ob nižanju plač in krizi laburistične vlade odvijala ena največjih stavk ladijskih delavcev v zgodovini Anglije. Konservativna časopisa *Daily Mail* in *Morning Press* sta pozvala k izgonu Sovjetov iz države. Podobno polarizirana je bila sama konferenca. V strahu pred srdom javnosti je organizator sovjetske govorce ločil v posebno sekcijo. Nekatere predstavitve so Angleži preprosto prekinili, češ da niso dovolj zgodovinske. Moderator je sovjetske diskutante neprestano discipliniral z bučnim ladijskim zvoncem, ki si ga je sposodil kar iz zbirke znanstvenega muzeja, v katerem je konferenca potekala. ¹³ Kot so delegati zapisali v telegramu, ki so ga prestregle britanske oblasti, je bil kongres katastrofalen, z izjemo tega, da je nekaj mladih angleških udeležencev »spodbudil k študiji dialektičnega materializma«. ¹⁴

Telegram pa je bil naravnost preroški. Prav mladi, marksistično naravnani znanstveniki, ki so bili prisotni na kongresu, so Sovjetom pomagali prevesti njihove članke in jih razširili v obliki zbornika, naslovljenega *Science at the Cross Roads*, ki je na zahodu postal ustanovna knjiga marksistične zgodovine znanosti. Obenem pa so angleški navdušenci nad sovjetsko intervencijo oblikovali novo generacijo, včasih poimenovano *The Social Relations of Science Movement*, ki je vse do druge svetovne vojne ustanovljala in obvladovala osrednje britanske institucije za raziskovanje in poučevanje zgodovine znanosti. Med njimi je treba na-

¹¹ Hermann J. Muller, »Observations of Biological Science in Russia«, *The Scientific Monthly*, 16 (5/1923), str. 539–552; Gary Werskey, »The Marxist Critique of Capitalist Science: A History in Three Movements?«, *Science as Culture*, 16 (4/2007), str. 404; Gary Werskey, »On the Reception of *Science At The Cross Roads* in England«, v: N. I. Bukharin et al. (ur.), *Science at the Cross Roads: Papers from the Second International Congress of the History of Science and Technology 1931*, Abingdon, Routledge, 2013, str. xiv.

¹² Nikolaj I. Valilov, »The Problem of the Origin of the World's Agriculture in the Light of the Latest Investigations«, v: N. I. Bukharin et al. (ur.), *Science at the Cross Roads: Papers from the Second International Congress of the History of Science and Technology 1931*, Abingdon, Routledge, 2013, str. 97–106.

¹³ Christopher A. J. Chilvers, »Five Tourniquets and a Ship's Bell: The Special Session at the 1931 Congress«, *Centaurus*, 57 (2/2015), str. 73–74, 80–81.

¹⁴ Citirano po Werskey, »The Marxist Critique of Capitalist Science«, str. 405; Chilvers, »Five Tourniquets«, str. 84.

šteti zlasti Johna Desmonda Bernala, Josepha Needhama, Lancelota Hogbena, Hymana Levyja, Davida Guesta in Jamesa Crowtherja. Vsi so bili naravoslovci, izobraženi na tedaj radikalizirani Univerzi v Cambridgeu, in kasneje zaposleni kot raziskovalci, z izjemo Crowtherja, ki je po študiju postal znanstveni novinar. Sovjetski nauk so torej prevzeli v prakso vpeti posamezniki, ki so s pozicije marksizma komentirali tako zgodovino znanosti kot aktualno znanstveno politiko.¹⁵

Ker so sovjetske predstavitve obširne, se bom omejil le na prispevek Borisa Hessna, *Družbene in ekonomske korenine Newtonovih Principov*, ki velja za eno najbolj prelomnih in komentiranih besedil v zgodovini znanosti.¹⁶ Glavna Hessnova teza je, da so bile poglobitve teme, s katerimi se je ukvarjala fizika med 15. in 17. stoletjem, v svojem temelju odziv na tehnične izzive razvijajočega se kapitalizma na področjih industrije, transporta in vojskovanja.¹⁷ Kar se zastavlja kot znanstveni problem, polje znanstvene problematike naj bi bilo torej pogojeno s tehničnimi zahtevami mehaničnih obrti in drugih praktičnih sfer družbenega življenja, četudi v abstraktnih znanstvenih trditvah izgine vsakršna omemba konkretnih okoliščin, v katerih so nastale.

V prvem delu svoje predstavitve Hessen našteje nekaj glavnih primerov prevajanja tehnično-ekonomskih zahtev zgodnje moderne v osrednje probleme naravne filozofije tega obdobja. Za pospešeno rudarjenje zlata in srebra, potrebnih za razširjeno cirkulacijo denarja, ali pa bakra in železa, ki sta bila ključna za novo strelno orožje, je bilo nujno razviti tehnologije za izčrpavanje vode, ventilacijo rudnikov in dvigovanje rude, kar, rečeno v fizikalnem jeziku, poraja probleme hidro- in aerostatike. Že v 15. stoletju se tako v rudnikih začnejo zaposlovati učeni mehaniki, izurjeni v matematiki.¹⁸ V zvezi s transportom se zastavljajo vprašanja nosilnosti plovil, gradnje kanalov kot tudi navigacije, kar je spodbudilo

¹⁵ Werskey, »On the Reception of *Science At The Cross Roads* in England, str. xvii in xxiii; Robert E. Filner, »The Social Relations of Science Movement (SRS) and J. B. S. Haldane«, *Science & Society*, 41 (3/1977), str. 306 in nasl.; William McGucken, *Scientists, Society, and State: The Social Relations of Science Movement in Great Britain 1931-1947*, Columbus, Ohio State University Press, 1984.

¹⁶ Loren Graham, »The Socio-Political Roots of Boris Hessen: Soviet Marxism and the History of Science«, *Social Studies of Science*, 15 (4/1985), str. 705.

¹⁷ Boris Hessen, »The Social and Economic Roots of Newton's 'Principia'«, v: N. I. Bukharin et al. (ur.), *Science at the Cross Roads: Papers from the Second International Congress of the History of Science and Technology 1931*, str. 166.

¹⁸ *Ibid.*, str. 159–162.

izdelavo natančnejših kronometrov, preučevanje trdnosti materialov, plim in astronomske raziskave.¹⁹ Nazadnje balistika poraja problem gibanja predmeta skozi vakuum, zrak, vpliv upora zraka na krivuljo, hitrost naboja ipd.²⁰ Vodilni fiziki, trdi Hessen, niso bili ločeni od tehničnega znanja, ampak so se nanj opirali pri izpeljavi splošnejših fizikalnih spoznanj. Kot posebljenje te filozofsko-inženirske sprege omeni Galileja, ki se je kot dvorni matematik ukvarjal tako s problemom gradnje ladij kot balistike.²¹ Prvi »dan« oziroma poglavje svojega znamenitega dela, *Razprave in matematične demonstracije, povezane z dvema novima znanostma*, Galilej začne tako, da eden izmed sogovorcev, ki nastopa v njegovih dialogih, oznani, da »pogosta praksa slovite orožarne [...] beneških gospodov spekulativnim umom ponuja široko polje za filozofiranje«, »zlasti kar se tiče mehanike«.²² Mehanične veščine niso na Galileja vplivale samo kot metodološki zgled, temveč je ta prek sodelovanja pri dnevnih aktivnostih obrtniških mojstrov, opazovanja njihovega dela in pogovora z njimi črpal empirično gradivo za svoji dve »novi znanosti« o trdnosti materialov in pospešenem gibanju.²³

V drugem delu svojega predavanja je Hessen materialistični analizi podvrigel Newtona, ki velja za simbol in za angleškega nacionalnega genija. Kot ostali filozofi narave se je tudi on opiral na znanje, ki so ga v tedanje raziskovalne centre prinašale čezoceanske ekspedicije in »praktične matematične znanosti«.²⁴ V podporo svojemu argumentu Hessen navaja Newtonovo pismo sodelavcu Francisu Astonu iz leta 1680. V njem je Newton dal podrobna navodila, katere informacije naj mu Aston priskrbi med svojo odpravo po Evropi: skrbno preuči

¹⁹ *Ibid.*, str. 158–159.

²⁰ *Ibid.*, str. 162–165.

²¹ *Ibid.*, str. 164 in nasl.

²² Galileo Galilei, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica e i movimenti locali*, Leida, Elsevirii, 1638, str. 1.

²³ Jürgen Renn in Matteo Valleriani, »Galileo and the Challenge of the Arsenal«, *Nuncius* 16 (2001), str. 485–486.

²⁴ S tem izrazom nekateri zgodovinarji označujejo različne veje matematike v 16. in 17. stoletju, ki naj bi tvorile nekakšno vmesno vedo med visoko znanostjo naravne filozofije in mehničnimi veščinami. Soroden termin je »mešana matematika«, ki ga npr. v *Enciklopediji* prevzameta Diderot in D'Alembert. Gl. Jim A. Bennett, »The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy«, *History of Science*, 24 (1/1986), str. 6–10; Charles Webster, *The Great Instauration: Science, Medicine, and Reform, 1626-1660*, London, Duckworth, 1975, str. 349; Katharine Park in Lorraine Daston, »Introduction: The Age of the New«, v Katharine Park in Lorraine Daston (ur.), *The Cambridge History of Science, volume 3: Early Modern Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2006, str. 4.

metode plovbe, vse utrdbe in metode njihove gradnje, preglej naravna bogastva dežele, zlasti kovine in minerale, in se seznanj z metodo njihove proizvodnje in purifikacije, pozanimaj se o metodah pridobivanja zlata iz zlatonosnih rek, poižvedi, ali se nihalne ure lahko uporabijo za določanje geografske dolžine na dolgih oceanskih odpravah itn.²⁵ V nadaljevanju predavanja se je Hessen lotil branja samega mesa Newtonovih *Matematičnih principov filozofije narave*, skozi katerega pokaže, da fizikalne teme, ki so v tem delu obravnavane na abstrakten način, na primer gibanje nihala, planetov ali upor zrak, sovpadajo s prej naštetimi konkretnimi vprašanji navigacije, balistike itd.²⁶ Na ta način je Hessen skušal utemeljiti, da Newton ni bil genij, izoliran od življenjskega sveta, ampak je svojo teorijo razvijal v tesnem stiku s posvetnimi tehnično-ekonomskimi interesi svojega časa. Cilj, ki si ga je Newton zastavil v *Principih*, je bil ravno integracija ločenih problemov, s katerimi so se srečevali praktiki različnih obrti, v splošno mehanično teorijo.²⁷

Čeprav se Hessnu večkrat zmotno pripisuje vulgarni materializem, je izrecno poudaril, da ekonomija ni edini določujoči faktor in je upošteval tudi razne »nastavbe«, ki so vplivale na Newtonovo mišljenje, zlasti verska prepričanja, pravno-politično filozofijo in politične boje, ki so pretresali Britansko otočje v drugi polovici 17. stoletja.²⁸ A morda najbolj zanimiv odsek je njegova interpretacija ideološke funkcije samega znanstvenega besedila. Hessen je opazil, da se zdi materialistična analiza *Principov* in drugih naravnofilozofskih spisov absurdna, saj njihova abstraktna formulacija zakriva kakršno koli sled vsakdanjih družbeno-tehničnih problemov, na katere se opirajo in odzivajo. Za prakso naravne filozofije je namreč značilen poseben diskurz, ki samozakriva oziroma mistificira lastne zgodovinske izvore. Hessen je prepoznal dve strategiji Newtonovega besedila, ki dosežeta ta učinek. Prvič, *Principi* so napisani v matematičnem jeziku, ki abstraktne trditve o naravi demonstrira v geometričnem redu. V tovrstni visokoteoretski ubeseditvi neizogibno izginejo kakršne koli reference na profane, konkretne ugotovitve mehaničnih veščin ter na popise in meritve iz odprav, ki so Newtonu prvotno priskrbele neobhodne podatke za oblikovanje teh abstrakcij. Drugič, *Principi* so zasnovani kot univerzalen teoretski sistem, ki z enotno meto-

²⁵ Hessen, »The Social and Economic Roots of Newton's 'Principia'«, str. 171–172.

²⁶ *Ibid.*, str. 174–176.

²⁷ *Ibid.*, str. 170–171.

²⁸ *Ibid.*, str. 177.

do združi serijo prej nepovezanih, razkropljenih tehničnih problemov. S tem ko so ti problemi integrirani v koherenten sistem abstraktnih pojmov, ki naj bi opisoval naravo samo, so vzeti iz domene obrtnika in postanejo stvaritev filozofa.²⁹ Oblika sistema daje vtis, da Newtonova filozofija izvira iz najbolj abstraktnih tez, iz katerih so s formalno rigoroznostjo izpeljane ostale, kar dodatno otežuje prepoznavo lokalnih družbenih vplivov na vsebino njegove znanosti. Po drugi strani se obrne sam zgodovinski redosled znanstvenega dela. Ne zdi se več, kot da bi Newton črpal iz konkretnih podatkov in poročil, ki so mu jih priskrbeli obrtniki in popotniki 17. stoletja, temveč je v lastni sobi in glavi izpeljal čisto razumevanje narave, ki je šele nato – in v veliki meri neodvisno od svojega neomažeževanega filozofskega spočetja – doživelo praktično uporabo. Newton tako v prvem predgovoru k *Principom* lastno teorijo označi za »racionalno mehaniko«, ki se za razliko od praktične mehanike ne ukvarja z manualnimi veščinami in »ročnimi močmi«, ampak z »eksaktnimi« trditvami in dokazi o univerzalnih lastnostih »naravnih sil«, ki jih teoretik izpelje z matematično dedukcijo.³⁰

Izvirnost Hessenovega argumenta je v tem, da je samo abstraktnost in sistematičnost Newtonovih *Principov*, ki ovirata prepoznanje družbenih vplivov, obravnaval kot miselni obliki, ki sta značilni za določen družbeno-zgodovinski način prakticiranja znanosti. Sama forma naravnofilozofskega dela zamegljuje »tuzemske« zgodovinske vire svojega nastanka. Branje zgolj prelomnih besedil posledično ustvarja skrivenčeno podobo zgodovine znanosti. Upoštevati moramo torej širši nabor virov, recimo zasebne korespondence, širši nabor delavcev – dopisnikov, popotnikov, izdelovalcev inštrumentov, mehaničnih obrtnikov – in celoten preplet odnosov, v katerih so znanstveniki lahko konstruirali svoje sisteme narave. Vsi ti dejavniki so izločeni, če se osredotočamo na izključno miselne revolucije avtorjev epohalnih besedil.

Reakcionarna revolucija

Kot že rečeno, so Hessenov pristop bolj ali manj uspešno nadaljevali britanski marksisti. Pri tem so ustanovili prve inštitucije za poučevanje epistemologije,

²⁹ Hessen, »The Social and Economic Roots of Newton's 'Principia'«, str. 171; Simon Schaffer, »Newton at the Crossroads«, *Radical Philosophy*, 37 (1984), str. 24.

³⁰ Isaac Newton, *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy*, prev. I. B. Cohen in A. Whitman, Berkley, University of California Press, 1999.

recimo Cambriški komite za zgodovino znanosti leta 1936.³¹ Zgodovino so pri tem vseskozi obravnavali kot sredstvo komentiranja in angažmaja v aktualni znanosti in znanstveni politiki. Bernalovo delo *The Social Function of Science* iz leta 1939 je reprezentativno. Izhajajoč iz zgodovinskih analiz naniza predloge, kako preoblikovati učni načrt in financiranje znanosti, kakšno vlogo bi moralo igrati državno planiranje v znanstvenem razvoju in katerim funkcijam v družbi lahko vse služi znanost, recimo v zvezi z agrikulturo, gradnjo stanovanj, preskrbo oblek, rudnin itd.³² V ZDA naj bi Hessnov pristop prevzel Robert Merton, ki je leto pred Bernalovo monografijo utemeljeval, da sta bila ključna vira baconianske naravne filozofije popisovanje dela in tehnik mehaničnih obrtnikov ter puritanizem.³³

Že leta 1940, odločneje pa po drugi svetovni vojni, se je v Angliji organizirala nasprotna skupina učenjakov s samooklicanim ciljem zavarovati svobodo znanosti pred družbenimi pritiski, ki naj bi jih po njihovem mnenju izvajali marksisti. Med prvimi angleškimi svarilci pred nevarnostjo sovjetskih intervencij na področju znanosti sta bila Michael Polanyi in John Baker, ki sta leta 1940 ustanovila *Society for Freedom in Science*, s podobnimi antimarksističnimi sentimentami pa se je napajala tudi povojna generacija cambriških zgodovinarjev.³⁴ Njihovo pozivanje k znanstveni svobodi je treba razumeti hkrati kot zavzemanje za drugačno znanstveno politiko, družbeno vlogo zgodovine znanosti in nov metodološki program za pisanje »dobre« epistemologije. Ob tem ko so kritizirali politične komentarje marksistov kot posege v intelektualno čistost znanstvenega raziskovanja, so tudi zanikali vpliv družbenih dejavnikov na zgodovinske premike v znanosti. Ironično je, da jim je pri njihovi prevladi pomagala prav sprememba znanstvene politike med hladno vojno, ki naj bi v Angliji v petdesetih letih preusmerila kar 60 odstotkov znanstvenega financiranja v raziskave z vojaško-strateškim pomenom. Podobno je tudi v ZDA cel kup inštitutov, na katerih je zaživela nova, antimarksistična epistemologija, sredstva prejemal na podlagi

³¹ Anna-K. Mayer, »Setting Up a Discipline: Conflicting Agendas of the Cambridge History of Science Committee, 1936–1950«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 31 (4/2000), str. 668.

³² John Desmond Bernal, *The Social Function of Science*, London, Routledge, 1939.

³³ Robert Merton, »Science, Technology and Society in Seventeenth Century England«, *Osiris*, 4 (1938), str. 360–632.

³⁴ Werskey, »The Marxist Critique of Capitalist Science«, str. 412–413 in 418–419.

National Defense Education Act, ki je bil sprejet leta 1958 kot odziv na izstrelitev satelita *Sputnik*.³⁵

Svojo metodološko prizmo so borci za svobodo našli v delu Alexandra Koyréja in njegovem pojmu znanstvene revolucije. Koyré je zvezo *révolution scientifique* uporabil že v svojih *Študijah o Galileju* iz leta 1939 kot oznako za radikalno idejno mutacijo, ki sta jo povzročili Galilejeva in Descartesova mehanična filozofija.³⁶ Kasneje je Koyré emigriral v ZDA in tam leta 1957 izdal svojo drugo znano monografijo, *Od sklenjenega sveta do neskončnega univerzuma*. V njenem uvodu je znanstveno revolucijo 16. in 17. stoletja izpostavil kot nosilni koncept svojih raziskav. Indikativno je, da znanstveno revolucijo v tem uvodu enači s »krizo evropske zavesti«, kar je očiten poklon Husserlu.³⁷ Tako mentor kot učenec se namreč nista zanimala za drobne spremembe v posameznih pojmih, ampak za epohalne premike v miselnem svetu ali *historičnem aprioriju*, ki določa, kaj je v nekem obdobju sploh zamisljivo in razrešljivo kot znanstveni problem. Ta poudatek je morda najbolj razviden iz Koyréjeve trditve, da alkimija ni ostala v svetu približnih meritev zato, ker bi ji manjkala termometer, ampak »sama ideja, da je toploto mogoče podvreči natančni meri«. ³⁸ V drugem spisu je Koyré ostro zavrnil razlago, po kateri bi bili Descartesova in Galilejeva znanost zgolj »znanost rokodelca in inženirja«. ³⁹ Inženirska naravnost naj bi bila značilna le za Bacona, ki ga Koyré obravnava le kot »glasnika«, ne pa kot enega od »ustvarjalcev« moderne znanosti, med katere uvršča Descartesa in Galileja. ⁴⁰ Njihove znanosti »ne ustvarjajo inženirji ali rokodelci, ampak ljudje, ki so le redko naredili ali izdelali kaj bolj realnega kot teorijo«. ⁴¹ V dolgi opombi našteje in kategorično zavrne poskuse več avtorjev, ki dokazujejo nasprotno, a iz navedbe taktično izpusti Hes-

³⁵ *Ibid.*, str. 417 in 425; Steven Shapin in Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton, Princeton University Press, 2017, str. xxiii, opomba 24.

³⁶ Alexandre Koyré, *Études galiléennes*, Pariz, Hermann, 1939, str. 12, 165.

³⁷ Alexandre Koyré, *Od sklenjenega sveta do neskončnega univerzuma*, prev. B. Kante, Ljubljana, ŠKUC in Studia humanitatis, 1988, str. 7.

³⁸ Alexandre Koyré, »Du monde de l'à peu près à l'univers de la précision«, *Critique*, 4 (28/1948), str. 814.

³⁹ Alexandre Koyré, »Galilej in Platon«, v: Koyré, *Znanstvena revolucija*, str. 103–104.

⁴⁰ *Ibid.*, str. 104, opomba 5.

⁴¹ *Ibid.*

sna.⁴² Po Koyréjevem mnenju nove balistike niso izdelali artilerjci, temveč je nastala »v nasprotju z njimi«. Galilej se »svojega poklica ni naučil od ljudi, ki so gurali v beneških skladiščih orožja in ladjedelnicah. Prav nasprotno: on jih je naučil njihovega.«⁴³ Revolucija 17. stoletja je za Koyréja »duhovna« sprememba v intelektualni naravnosti utemeljiteljev moderne znanosti, ki so preuredili naše pojme in tako rekoč postavili svet na novo.⁴⁴ Posledično zanj ni toliko bistveno, da je Galilej obiskoval orožarne in delavnice, ampak ali je na njegovo misel vplivala Platonova filozofija in njen odnos do uporabe matematike v fiziki.⁴⁵ Skoraj identičen argument je ponovil 25 let kasneje v svojem članku o Newtonu, kjer med »najboljšimi predstavitvami marksistične in polmarksistične teorije« citira tudi Hessenovo predavanje in mu celo prizna »zrno resnice«. A vseeno vztraja, da so kolonialne plovbe in razvoj artilerijskega orožja sekundarnega pomena za pojasnjevanje newtonizma kot najvišjega izraza znanstvene revolucije.⁴⁶

Angleži so torej od Koyréja prevzeli ne le pojem znanstvene revolucije, ampak tudi zgled, kako ga uporabiti za obračun z materialističnimi zgodovinarji. Čeprav bi večina v slovenskem prostoru historično epistemologijo najverjetneje prištevala ob bok levo usmerjeni francoski filozofiji, so marsikateri avtorji iz tega kroga gojili izrecna antikomunistična stališča.⁴⁷ Na drugi sekciji *Mednarodnega kongresa* leta 1931, ki so se ga udeležili sovjetski delegati, je recimo nastopila tudi prej omenjena Hélène Metzger, ki je v Londonu prebrala dopis Émila Meyersona o poučevanju zgodovine znanosti.⁴⁸ Iz kongresa je Meyersonu 1. julija 1931

⁴² *Ibid.*, opomba 7. Navaja sicer delo Henryka Grossmana, ki zagovarja skoraj enako tezo kot Hessenovo predavanje, gl. o tem Gideon Freudenthal in Peter McLaughlin, »Classical Marxist Historiography of Science: The Hessen-Grossmann-Thesis«, v: Freudenthal in McLaughlin (ur.), *The Social and Economic Roots of the Scientific Revolution: Texts by Boris Hessen and Henryk Grossmann*, Dordrecht, Springer, 2009, str. 1–40.

⁴³ *Ibid.*, str. 104.; Gl. v zvezi s to polemiko tudi Wolfgang Lefèvre, »Galileo Engineer: Art and Modern Science«, *Science in Context*, 13 (3-4/2000), str. 281–297.

⁴⁴ *Ibid.*, str. 106 in 108.

⁴⁵ *Ibid.*, str. 119–129.

⁴⁶ Alexandre Koyré, »Pomen in vplivnost Newtonove sinteze«, v: Koyré, *Znanstvena revolucija*, str. 162–163, opomba 8.

⁴⁷ O Koyréjevem podcenjevanju marksistično naravnanih zgodovinarjev znanosti, gl. Pietro D. Omodeo, »After Nikolai Bukharin: History of Science and Cultural Hegemony at the Threshold of the Cold War Era«, *History of the Human Sciences*, 29 (4-5/2016), str. 26–27; Anna-K. Mayer, »Setting Up a Discipline, II: British History of Science and 'The End of Ideology', 1931–1948«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 35 (1/2004), str. 61.

⁴⁸ Gl. poročilo o dogodku v reviji *Archeion*, 14 (1/1932), str. 106.

poslala sporočilo, v katerem je zapisala: »Vaše pismo, ki sem ga prebrala pred 300 ali 400 ljudmi, je bilo pohvaljeno in je podalo dobrodošlo nasprotje Boljševiškim diskurzom o kapitalistični znanosti in ekonomski zgodovini.«⁴⁹ Angleška povojna apropiacija znanstvene revolucije je tako le poudarila politično konotacijo, ki jo je ta koncept vsaj deloma imel že v francoskem kontekstu.⁵⁰

Kako natančno so Angleži sledili kontinentalni epistemologiji, ni enoznačno, a za naše potrebe ni toliko ključna bralna zvestoba kot pa disciplinarna vloga, ki jo je igrala recepcija Koyréja. Sprejeto je, da je idejo znanstvene revolucije v angleškem prostoru populariziral Herbert Butterfield, zlasti s svojim delom *The Origins of Modern Science*, v katerem je leta 1949 zapisal:

Upoštevajoč, da je ta revolucija sprevrgla avtoriteto srednjega veka in antičnega sveta v znanosti, da je zasenčila ne samo sholastično filozofijo, ampak aristoteljansko fiziko, je svetlejša točka od česarkoli, kar se je zgodilo od vzpona krščanstva.⁵¹

Butterfield je bil za razliko od marksistov zgodovinar, profesor v Cambridgeu, po prepričanju pa konservativni katolik in je tudi odprto priznaval vpliv krščanstva na znanost v katerem koli obdobju – seveda na strogo miselni ravni.⁵² Znanstvene revolucije ni obravnaval le kot najimenitnejšega dogodka v človeški preteklosti, temveč kot model pisanja zgodovine. Temeljno načelo tega novega zgodovino-pisja je postalo, da je treba spremembe v znanosti razumeti kot intelektualne preboje, na katere imajo družbeni, ekonomski in drugi »zunanji« dejavniki zemenarljiv vpliv. Znanstvena revolucija ni povezana s strukturnimi ekonomskimi in političnimi procesi, ki jih izpostavljajo marksisti, temveč se odvije nenadno, kot miselni preskok posameznika, običajno angleške narodnosti.⁵³ Ta preskok so po-

⁴⁹ Citirano po Chimisso in Freudenthal, »A Mind of Her Own«, str. 487, opomba 27.

⁵⁰ Kar pa seveda ne pomeni, da je to edino možno branje historične epistemologije. Tako v Franciji kot pri nas je nadaljnji razvoj epistemologije (povsem upravičeno) zavil v drugo smer. O nekaterih razlogih za to in posledičnih težavah pri prevajanju med angleško zgodovino znanosti in kontinentalno epistemologijo, gl. Bruno Latour in Geof Bowker, »A Booming Discipline Short of Discipline: (Social) Studies of Science in France«, *Social Studies of Science*, 17 (4/1987), str. 722 in nasl.

⁵¹ Herbert Butterfield, *The Origins of Modern Science 1300-1800*, New York, Macmillan, 1965, str. 7.

⁵² Werskey, »The Marxist Critique of Capitalist Science«, str. 419.

⁵³ O anglocenzizmu Butterfieldove historiografske šole gl. Mayer, »Setting Up a Discipline«, str. 681. Butterfield je leta 1944 tudi napisal knjigo z indikativnim naslovom *The Englishman*

pisovalci znanstvene revolucije pogosto ponazorili z vizualnimi metaforami. Butterfield je recimo zapisal, da so si znanstveniki 17. stoletja »nadeli nov par očal«, Dijksterhuis je govoril o mehanizaciji svetovne slike, Kuhn pa je v podobnem slogu kasneje opisal revolucije kot preskoke v *Gestaltu*, načinu gledanja.⁵⁴

Osredotočenost na spremembe v mentalitetah je imela tudi cehovsko posledico. Butterfield je konec štiridesetih let pred novoustanovljenim *British Society for the History of Science* svaril, da znanstvena izobrazba ne zadošča za pisanje zgodovine znanosti. Zgodovinopisje naj bi namreč razvilo posebne metode, ki »pravemu zgodovinarju« vcepijo miselne navade, zaradi katerih lažje prepozna idejne razlike med dobami in se tako obvaruje pred anahronizmi.⁵⁵ Ta trditev je seveda cinična glede na Butterfieldovo anahronistično čaščenje znanstvene revolucije, a hkrati razkriva novo historiografsko ideologijo, ki se je skrivala za pozivi h »koncu ideologije« in prakticiranju zgodovine zavoljo zgodovine same.⁵⁶ Poleg tega je zavajajoča, saj so se marksistični znanstveniki lotili tem, ki bi tudi po Butterfieldovih kriterijih morali veljati za korektno zgodovinopisje. Walter Pagel, sovoditelj Cambriškega komiteja za zgodovino znanosti, je recimo zagovarjal, da so »odkritja« 16. in 17. stoletja neločljiva od njihovega religioznega in mističnega konteksta. Njegovi prispevki so bili vse prej kot teleološki ali brez občutka za prelome v mentalitetah.⁵⁷

Vseeno je bil Butterfieldov poziv uspešen. Po drugi svetovni vojni se je zgodovina znanosti vedno bolj oddaljevala od znanstvenikov in postajala podzvrst zgodovine. Butterfield je recimo leta 1942 prevzel Cambriški komite, ki sta ga do tedaj vodila Needham in Pagel, in ga zapolnil s humanistično izobraženimi predavatelji njemu všečne politične usmeritve. Sočasno je zgodovina znanosti postala obvezen predmet na naravoslovnem študiju, Butterfield pa je zanj napisal učbenik. Obenem je zavrnil ponudbo, da bi v izvajanje predmeta vključil ekonomsko fakulteto, in je namesto tega sklenil zavezništvo s filozofskim oddel-

and his History.

⁵⁴ Roy Porter, »The Scientific Revolution: A Spoke in the Wheel?«, v: R. Porter in M. Teich (ur.), *Revolution in History*, Cambridge, Cambridge University Press, 1986, str. 295.

⁵⁵ Mayer, »Setting Up a Discipline«, str. 666; Nicholas Jardine, »Whigs and Stories: Herbert Butterfield and the Historiography of Science«, *History of Science* 41 (2003), str. 129.

⁵⁶ Mayer, »Setting Up a Discipline, II«, str. 63.

⁵⁷ *Ibid.*, str. 47.

kom, kar je dodatno utrdilo podobo znanosti kot misli.⁵⁸ V letih 1944 in 1945 je bila tretjina predavateljev, ki so gostovali v okviru Cambriškega komiteja, članov *Society for Freedom in Science*.⁵⁹ Marksistično orientirani znanstveniki so bili v novi politični konstelaciji kronično neuspešni pri iskanju zaposlitev v akademiji. Zaradi svojih nazorov recimo na prvo redno predavateljsko delovno mesto za zgodovino znanosti ni bil imenovan matematik Sam Lilley, pri čemer naj bi se komisija, zadolžena za izbor, izrecno obregnila ob njegovo simpatiziranje z marksizmom.⁶⁰ Namesto njega je bil izbran Rupert Hall, po izobrazbi zgodovinar, ki je v svojem doktoratu koyréjevsko spodbijal argument, da bi vojaške potrebe vplivale na Galilejevo fiziko.⁶¹ V kasnejšem napadu na Mertona pa je, zopet podobno kot Koyré, izrazil ogorčenje nad tem, da bi se Newtona reduciralo na malo »boljšega mizarja, kartografa ali izdelovalca kompasov«.⁶²

Cambriška recepcija Koyréja se je hitro uveljavila v Veliki Britaniji in ZDA. Alistair Crombie jo je utrdil v Oxfordu, Hall je kasneje dobil mesto v Indiani, njegova žena, Marie Boas, se je proslavila s študijo »intelektualne revolucije« Robertha Boyla in predavala na več angloameriških univerzah, Charles Gillispie pa je znanstveno revolucijo razširil na Princeton.⁶³ Internalistični historiografski program se je uveljavil tudi na Harvardu, kjer je tedaj svoj študij zaključeval Kuhn.⁶⁴ Na Nizozemskem je zgodbo o *Mehanizaciji svetovne slike* nadaljeval Jan Dijks-

⁵⁸ Mayer, »Setting Up a Discipline«, str. 681; Werskey, »The Marxist Critique of Capitalist Science«, str. 419.

⁵⁹ Mayer, »Setting Up a Discipline, II«, str. 58.

⁶⁰ *Ibid.*, str. 58–59.

⁶¹ Rupert A. Hall, *Ballistics in the Seventeenth Century: A Study in the Relations of Science and War with Reference Principally to England*, Cambridge, Cambridge University Press, 1952.

⁶² Rupert A. Hall, »Merton Revisited or Science and Society in the Seventeenth Century«, *History of Science*, 2 (1/1963), str. 8.

⁶³ Koyré je sicer kritiziral Crombiejevo stališče, da med srednjeveško in moderno znanostjo obstaja kontinuiteta, Koyré, »Izvori moderne znanosti: nova interpretacija«, v: *Znanstvena revolucija*, str. 51–74; Vesel, »Alexandre Koyré in 'znanstvena revolucija'«, str. 243 in nasl. Marie Boas, »The Establishment of Mechanical Philosophy«, *Osiris*, 10 (1952), str. 412–541; Steven Shapin, »Discipline and Bounding: The History and Sociology of Science as Seen through the Externalism-Internalism Debate«, *History of Science*, 30 (4/1992), str. 342; Lissa Roberts, »Agency and Industry: Charles C. Gillispie's 'The Natural History of Industry', Then and Now«, *Technology and Culture*, 54 (4/2013), str. 927; Robert Fox, »Fashioning the Discipline: History of Science in the European Intellectual Tradition«, *Minerva*, 44 (4/2006), str. 410, 428.

⁶⁴ Omodeo, »After Nikolai Bukharin«, str. 28.

terhuis.⁶⁵ Nov pogled na zgodovino znanosti je doživel tudi poljudnejšo izdajo s knjigo *Mesečniki*, ki jo je pripravil Arthur Koestler, sicer tesen prijatelj Georgea Orwella.⁶⁶

Kot je zapisal Hall v svoji kritiki Mertonove teze, je v Mertonu povzeta epoha socioekonomskega zgodovinarja, medtem ko Koyré odpira epoho zgodovinarja idej.⁶⁷ Ta citat je nazoren z dveh vidikov. Prvič, Mertona zamejuje na preteklost kot zaključek izteklega obdobja, ki ga nadomešča teorija, relevantna za sedanje raziskave. Drugič, namesto Hessna kot poosebitev starega pristopa izbere Merton, češ da je njegova teorija »bolj sofisticirana« kot Hessnov esej.⁶⁸ Izbira nasprotnika je tipično hladnovojna in je značilna tudi za druge, Hallu sorodne zgodovinarje. Merton namreč ni bil marksist in je bil zato lahko vzet kot sprejemljiv govorec, medtem ko se s Sovjeti preprosto ne razpravlja – njihov materializem naj bi bil vulgaren in zato nevreden akademske noblese. S tem ko je Hall Mertonu marksiziral, je razvodenil politični naboj medvojne zgodovine znanosti, tako izpraznjeni marksizem pa je nato lahko izenačil z eksternalizmom na sploh, torej s kakršnim koli pristopom, ki poudarja družbene dejavnike pred intelektualnimi. Nepresenetljivo se je eksternalizma prijel zaničevalen prizvok.⁶⁹

Razlikovanje med internalizmom in eksternalizmom, ki ga je uvedla hladnovojna zgodovina znanosti, je prežemalo epistemološko govorico vsaj do 70-ih let. Po prvotni intervenciji internalistov se je sicer polemika nekoliko umirila. V 60-ih letih je že večina piscev iskala srednjo pot, ki bi upoštevala tako zunanje kot notranje dejavnike znanstvenih sprememb.⁷⁰ Vseeno pa je ta eklekticism še vedno privilegiral idejne premike, saj je dopustil le omejena mesta, na katerih v znanost prodira družba, recimo pri praktični aplikaciji znanosti, dodeljevanju financiranja, znanstvenih publikacijah in podobno. Samo znanstveno vednost je, nasprotno, izvzel iz sociološke obravnave. Ta zasuk je značilen za Mertonova poznejša pisanja, ki so iz sociologije znanosti izločila sociologijo znanstvene ve-

⁶⁵ *The Mechanization of the World Picture*, Oxford, Clarendon Press, 1961.

⁶⁶ Porter, »The Scientific Revolution«, str. 295.

⁶⁷ Hall, »Merton Revisited«, str. 10.

⁶⁸ *Ibid.*, str. 2.

⁶⁹ Werskey, »The Marxist Critique of Capitalist Science«, str. 422.

⁷⁰ Shapin, »Discipline and Bounding«, str. 343.

dnosti.⁷¹ V Sloveniji se je sociologija znanosti v Mertonovem slogu razširila zlasti v okviru programa sociologije na Fakulteti za sociologijo, politične vede in novinarstvo in kasnejši Fakulteti za družbene vede.⁷²

Dovršitev eklekticizma predstavlja delo Thomasa Kuhna. Po Kuhnovih lastnih besedah naj bi mu Koyré, po tem ko je prebral *Strukturo znanstvenih revolucij*, čestital, ker mu je uspelo združiti »zunanji« in »notranji« pristop.⁷³ Temu bi utegnili verjeti, saj so Kuhnovo razpravo o *Vlogi merjenja v moderni fizikalni znanosti* in njegov pojem *normalne znanosti* desetletje za tem prevzeli sociologi znanstvene vednosti.⁷⁴ A Kuhn je poskuse, da bi se ga uporabilo kot argument v prid družbeni pogojenosti znanstvene misli, ostro zavrnil kot »ponorelo dekonstrukcijo«.⁷⁵ Podobno se je čudil v enem izmed drugih intervjujev: »Struktura se mi je vedno zdela precej odkrito internalistična. Ljudi v Angliji vedno znova preseneča, da sem internalist.«⁷⁶ Dilema izgine, če si pogledamo Kuhnov članek *Zgodovina znanosti*, v katerem najdemo vse značilnosti eklekticizma. Najprej združevanje »eksternega« in »internega« pristopa predstavi kot »morda največji izziv« zgodovine znanosti svojega časa.⁷⁷ Nato nam kot tester eksternalizma pod nos pomoli Mertonovo tezo.⁷⁸ Našteje tudi nekaj zamejenih mest, kjer v znanost vseeno prodirajo »vrednote in družbene potrebe«, recimo ob vzpostavljanju novega področja raziskovanja. In nazadnje sledi še klasični zagovor, da so sami znanstveni pojmi in problemi izolirani od »kulturnega miljeja, v katerem znanstveniki živijo svoje nepoklicno življenje«.⁷⁹ Izoliranost je po njegovem zlasti značilna za to, čemur pravi »visoko razvite znanosti«, s čimer najverjetneje misli fiziko, ne pa toliko za inženirstvo, medicino, pravo ali umetnost.⁸⁰ Kuhn seveda povsem zanemari

⁷¹ Schaffer, »Newton at the Cross Roads«, str. 25; Werskey, »The Marxist Critique of Capitalist Science«, str. 427; Shapin, »Discipline and Bounding«, str. 337.

⁷² Že leta 1970 je imel Andrej Kirn na FSPN predavanja iz sociologije znanosti. Franc Mali, »Razvoj družbenih študij znanosti in tehnologije«, *Teorija in praksa*, 50 (2/2013), str. 297–316.

⁷³ Baltas in drugi, »A Discussion with Thomas S. Kuhn«, str. 286.

⁷⁴ Thomas Kuhn, »The Function of Measurement in Modern Physical Science«, *Isis*, 52 (2/1961), str. 161–193; Shapin in Schaffer, *Leviathan*, str. xx, opombi 18–19.

⁷⁵ Thomas Kuhn, »The Trouble with the Historical Philosophy of Science«, v: Kuhn, *The Road Since Structure*, str. 110.

⁷⁶ Baltas in drugi, »A Discussion with Thomas S. Kuhn«, str. 287.

⁷⁷ Thomas Kuhn, »The History of Science«, v: Kuhn, *The Essential Tension*, str. 110.

⁷⁸ *Ibid.*, str. 115.

⁷⁹ *Ibid.*, str. 119.

⁸⁰ Thomas Kuhn, »Preface«, v: Kuhn, *The Essential Tension*, str. xv.

Hessenovo trditev, da odmaknjenost »visokih znanosti« od vsakdanjega življenja ni odraz njihove naravne čistosti, temveč izhaja iz posebne metode, s katero te prakse obdelujejo svoje probleme in jih abstrahirajo od konkretnih okoliščin, v katere so bili prvotno vpeti. Namesto tega nam ponudi sintezo zunanjih in notranjih dejavnikov zgodovinskih sprememb, ki zanika družbene vplive na samo znanstveno misel in s tem privilegira internalistično interpretacijo.⁸¹

Obrat k zaprtim praksam

V sedemdesetih letih 20. stoletja so se začele uveljavljati drugačne vrste študij, ki so se zoperstavile zguljeni delitvi na internalizem in eksternalizem.⁸² Na eni strani je nova generacija Hessenovih bralcev zagnala *British Society for Social Responsibility in Science*, ki je bilo ideološko blizu maju '68. Teoretski organ društva je bil *Radical Science Journal*, pri katerem so kot uredniki in pisci vidneje sodelovali Bob Young, Les Levidow in Gary Werskey.⁸³ Njihova aktivnost je povečini zamrla v 80-ih letih skupaj s političnim zatonom levice in nastopom thatcherizma. Deloma so vplivi tega gibanja vidni pri sociologu Donaldu MacKenzieju, ki je bil Werskeyev učenec, nekaterih feminističnih kritičarkah znanosti, npr. Donni Haraway, in reviji *Science as Culture*, v katero se je pretvoril *Radical Science Journal*.⁸⁴ Bolj uveljavljena je postala druga »šola«, na katero se bom tudi osredotočil v preostanku tega besedila: tako imenovani močni program v sociologiji znanstvene vednosti (*sociology of scientific knowledge*, v nadaljevanju SZV), ki je preplaval angloameriško epistemologijo in še danes v različnih izpeljavah ostaja prevladujoč pristop k preučevanju znanosti. Čeprav odnos do Hessna med sociologi znanstvene vednosti niha od hladnovojnega distanciranja do izrecnega prevzemanja, so v svojih kritikah znanstvene revolucije v marsikaterem oziru obujali teme in metode, ki jih je prvi izpostavil sovjetski delegat.⁸⁵

⁸¹ Kot klasičen primer takšnega pisanja zgodovine znanosti v slovenskem prostoru, gl. Andrej Ule, »Kdaj je 'kopernikanska' revolucija postala znanstvena revolucija?«, *Filozofski vestnik*, 26 (1/2005), str. 29–45.

⁸² Shapin in Schaffer, *Leviathan*, str. xv–xvi.

⁸³ Gl. članek-manifest Boba Younga, »Science Is Social Relations«, *Radical Science Journal*, 5 (1977), str. 65–129. Poleg tega velja omeniti dvodelni zbornik *Science, Technology and the Labour Process* iz leta 1980, ki sta ga uredila Young in Levidow.

⁸⁴ Werskey, »The Marxist Critique of Capitalist Science«, str. 443–444.

⁸⁵ Schaffer, »Newton at the Cross Roads«, str. 23.

Eden izmed trajnejših dosežkov SZV je bil premik premisleka o znanosti od tega, kar znanstveniki govorijo in pišejo, k temu, kar počnejo, in materialom, ki jih pri tem uporabljajo. Če znanost obravnavamo kot zvrst umskega dela, postane delitev na zunanje in notranje dejavnike irelevantna. Laboratorij, »teren« ali botanični vrt od zunanjega sveta niso ločeni, ker bi bili politično nevtralni prostori, temveč ker so zanje značilni posebni družbeni odnosi, v katerih se odvijajo znanstvene prakse.⁸⁶ Da bi razumeli zgodovinski nastanek znanstvenih resnic, moramo torej preučiti mikropolitična razmerja, v katerih so bile proizvedene. V ta namen je treba, kot je pozval že Hessen, upoštevati širši nabor prostorov nastajanja vednosti, onkraj univerze in teoretskih besedil. Več zgodovinarjev, povezanih s SZV, je zato začelo pisati drugačne zgodbe o veliki miselni tranziciji 17. stoletja, ki bi upoštevale različne oblike praktične vednosti, zanemarjene pri Koyréju, Butterfieldu in drugih internalističnih zgodovinarjih: delo mehaničnih obrtnikov v rudnikih, ladjedelnicah in orožarnah, vojaških inženirjev, dvornih učiteljev, apotekarjev in *herbwomen* ter cvetočo mrežo izdelovalcev inštrumentov, s pomočjo katerih je bilo šele mogoče dejansko vzpostaviti in razširiti »mehanično« podobo sveta.⁸⁷ Tipičen primer tega pristopa je članek Jima Bennetta o geometrizaciji zemljemerstva in navigacije. V njem pokaže, da je ta proces potekal kot cehovski boj med običajnimi praktiki, ki so se zavzemali za enostavnejša orodja, in šolanimi zemljemerci, ki so skušali uvesti kompleksnejše inštrumente, za uporabo katerih je bilo nujno znanje matematike. Do geometrizacije prostora, ki po Koyréju predstavlja temeljni obrat znanstvene revolucije, torej ni

⁸⁶ Gl. npr. Lys Alcayna-Stevens, »Habituating field scientists«, *Social Studies of Science*, 46 (6/2016), str. 840–851; Steven Shapin, »The Politics of Observation: Cerebral Anatomy and Social Interests in the Edinburgh Phrenology Disputes«, *The Sociological Review Monograph*, 27 (1979), str. 139–178; Bruno Latour, »Give Me a Laboratory and I Will Raise the World«, v Karin Knorr-Cetina in Michael Mulkay (ur.), *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*, London, Sage, 1983, str. 141–169; Donald MacKenzie, »Producing Accounts«, v Massimo Mazzotti (ur.), *Knowledge as Social Order: rethinking the sociology of Barry Barnes*, Aldershot, Ashgate, 2008, str. 99–117; Adi Ophir in Steven Shapin, »The Place of Knowledge: A Methodological Survey», *Science in Context*, 4 (1/1991), str. 3–21.

⁸⁷ Bennett, »The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy«, str. 6; Steven Shapin, *The Scientific Revolution*, Chicago in London, Chicago University Press, 1996, str. 1–12; gl. prispevke v II. delu Park, Daston (ur.), *The Cambridge History of Science, volume 3: Early Modern Science*; Peter Dear, *Revolutionizing the Sciences: European Knowledge in Transition, 1500-1700*, London, Red Globe Press, 2019, uvod.

prišlo prek nenadnega preskoka v načinu mišljenja, temveč postopnega ruvanja za profesionalizacijo praktične obrti in standardizacijo njenih znanj in orodij.⁸⁸

Inovativen zasuk SZV je, da se je osredotočila na vsakdanje družbeno življenje preteklih in sodobnih znanstvenikov. Večina kanonskih del, ki se uvrščajo v to smer, se svojega predmeta loteva skozi mikrosociološki ali mikrozdgodovinski popis ustanov, rutin, utelešenih vednosti, posebnih žargonov in vizualnih podob, ki se gojijo v znanstvenih institucijah.⁸⁹ Morda najslovitejši primerek je knjiga *Laboratory Life* iz 1979, ki je bila napisana na podlagi opazovanja dela v biološkem laboratoriju. Kakor pojasnita avtorja Bruno Latour in Steve Woolgar, je delo zastavljeno kot antropološka raziskava tujega plemena nevroendokrinologov in njihovih ritualov. Pri tem sta bila pozorna na organizacijo laboratorijskega prostora, načine obnašanja v laboratoriju, kako znanstvenice in znanstveniki uporabljajo tehnologije in z njimi proizvajajo trditve o naravnih pojavih, grafe, meritve, članke in druge »inskripcije«. Na ta način sta poskušala razjasniti temeljni problem, ki bega razumevanje znanstvene prakse: kako lahko znanstveni objekti po eni strani nastajajo in obstajajo le znotraj lokalnih razmer specializiranih prostorov, a so po drugi strani od teh lokalnih pogojev vedno znova abstrahirani in pretvorjeni v splošne ugotovitve o pojavih, kakršni naj bi obstajali v naravi sami po sebi, neodvisno od znanstvenih intervencij. V knjigi popisujeta dve leti raziskovalnih praks, ki so iz odstopanja med meritvami, za katero so nekateri sprva domnevali, da je zgolj motnja oziroma napaka, postopoma izčistile nov pojav, ki je od takrat obveljal za trdno obstoječ košček narave – hormon tiroliberin.⁹⁰ Sorodno pot ubira tudi »etnometodologija« Michaela Lyncha, ki beleži različne rutinske postopke in inštrumente, potrebne za izdelavo grafov, skic, diagramov in drugih vizualnih reprezentacij znanstvenih predmetov.⁹¹

170

Čeprav se SZV z vidika slovenskega kanona utegne zdeti nekaj novega, je tudi sama že zastarela, v vmesnem času pa so postale očitne skupne težave različnih

⁸⁸ Jim A. Bennett, »Geometry and Surveying in Early-seventeenth-century England«, *Annals of Science*, 48 (1/1991), str. 345–354; Koyré, *Od sklenjenega sveta*, str. 8.

⁸⁹ Andrew Barry, »The History of Measurement and the Engineers of Space«, *The British Journal for the History of Science*, 26 (4/1993), str. 460.

⁹⁰ Bruno Latour in Steve Woolgar, *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts (Second Edition)*, Princeton, Princeton University Press, 1986.

⁹¹ Michael Lynch, »Discipline and the Material Form of Images: An Analysis of Scientific Visibility«, *Social Studies of Science*, 15 (1/1985), str. 37–66.

pristopov, ki se jih včasih enotno označuje kot *practice turn* ali praktični obrat. Prvi razcep, ki se je pojavil med predstavniki močnega programa SZV, je status sociologije, antropologije in drugih družboslovnih ved, v katerih so našli na videz trdno oporo za kritiko znanosti. V svojem zagovoru relativizma so se zlasti avtorji bathske in edinburške šole SZV oprli na družbo kot razlagalni princip, ki razmejuje in pojasnjuje razhajanja med raznorodnimi znanstvenimi pojmovanji narave. Latour in Michel Callon, utemeljitelja *actor-network theory*, sta se po drugi strani zavzela za razgradnjo ustaljenih sociologističnih dualizmov med naravo in družbo, subjektom in objektom, ipd., in jih zamenjala z mrežami aktantov ali akterjev. Po njunem mnenju nosilci delovanja oz. prakse niso le subjekti, temveč zveze akterjev, ki obsegajo tako reči kot človeške posameznike. SZV-jevcem sta očitala, da so se zadovoljili z družbeno pogojenostjo znanstvene vednosti, naravo pa so pustili nedotaknjeno, kot nevtralnno, pasivno reč na sebi, v odnosu do katere znanstveniki konstruirajo svojo vednost. Po njunem stališču so materialni predmeti prav tako agenti, kakor ljudje, saj delujejo kot neobhodni posredniki človeške prakse in skozi posredovanje prevajajo in spreminjajo njen pomen.⁹² Čeprav ima Latour popolnoma prav, ko angloameriške diskusije o relativizmu označi za banalne, sploh z vidika nekoga, ki izhaja iz tradicije francoske filozofije in epistemologije, je sam zapadel v neskončno nadomeščanje dualizmov zahodnega sveta z obskurno terminologijo in počlovečevanje znanstvenih reči.⁹³ Poleg tega svoje metodološke premike precej problematično opravičuje s tem, da naj bi bili nujno potrebni, če želimo ustrezno »slediti« znanstvenikom v praksi. Priseganje na opazovanje tega, kar znanstveniki delajo, kot glavni kriterij legitimnosti teorij, ki naj bi razlagale njihovo početje, nas vrne k antropologizmu, ki je enako preprost kot nekatere sociološke predpostavke SZV.⁹⁴

⁹² Bruno Latour, »On Technical Mediation – Philosophy, Sociology, Mediation«, *Common knowledge*, 3 (2/1994), str. 38.

⁹³ Latour in Bowker, »A Booming Discipline Short of Discipline«, str. 724.

⁹⁴ Gl. polemike med Collinsom/Yearleyem in Latourjem/Callonom v Andrew Pickering (ur.), *Science as Practice and Culture*, Chicago in London, The University of Chicago Press, 1992, poglavja 10, 12, 13; in izmenjavo med Bloorjem in Latourjem, David Bloor, »Anti-Latour«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 30 (1/1999), str. 81–112; Bruno Latour, »For David Bloor... and Beyond: A Reply to David Bloor's 'Anti-Latour'«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 30 (1/1999), str. 113–129; David Bloor, »Reply to Bruno Latour«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 30 (1/1999), str. 131–136. Poleg tega gl. tudi Simon Schaffer, »The 18th Brumaire of Bruno Latour«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 22 (1/1991), str. 174–192; Steven Shapin, »Following Scientists Around«, *Social Studies of Science*, 18 (3/1988), str. 543.

Prav zanašanje na discipliniran, izumetničen diskurz, ki bi omogočil karseda realističen opis znanstvenega dela, je morda glavni spodrsrljaj praktičnega obrata. Uspeh in poplava mikroanaliz znanstvene dejavnosti je obrodila niz podrobnih študij primerov, ki nikoli niso bili povezani v enotno zgodovinsko povest o znanosti, kot jo je recimo ponujala prizma znanstvene revolucije. Nekateri sociologi, kot sta Andrew Pickering in prej omenjeni Lynch, izrecno zavračajo gradnjo kakršnih koli »velikih teorij«. Drugi, na primer Harry Collins, pa so jih po lastnih besedah »odložili za nedoločen čas«. ⁹⁵ Mikrodrža je po svoje naivna, saj implicira, da sta antropološko opazovanje in naturalistično opisovanje praks najbolj nevtralna in zanesljiva načina za razumevanje znanosti. Vendar *case study* oziroma študije primerov niso suhe deskripcije, ampak običajno služijo ponazoritvi neke splošnejše teorije, ki je najpogosteje izražena v razpoznavnem repertoarju modnih izrazov. Množenje teh perspektiv je privedlo do fragmentacije *Science studies* na ozke poddiscipline s posebnimi ustanovnimi avtorji in privilegiranimi objekti analize, od zgodovinarjev knjige, vizualne in materialne kulture do geografskih, ontoloških in drugih »obratov«. Kot je zapisal še en SZV-jevec, Jim Secord, se moramo danes zaradi odsotnosti sinteze zgodovino znanosti pravzaprav učiti dvakrat: enkrat skozi zgodbo znanstvene revolucije, drugič skozi koščke praks, ki jo spodbijajo. ⁹⁶

Opustitev ambicioznejših teorij v prid naturalističnim mikronarativom ima še eno ključno pomanjkljivost, na katero so opozorili tako zgoraj omenjeni Gary Werskey, kot Simon Schaffer in Steven Shapin, vidnejša predstavnika SZV. ⁹⁷ Za razliko od angažirane medvojne epistemologije, ki je zgodovinsko preučevanje znanosti mobilizirala za premislek aktualne vloge znanosti, so sodobne študije znanosti postale predvsem humanistična akademska veda. V tem oziru predstavniki SZV nadaljujejo Butterfieldovo ideologijo zgodovine zavoljo zgodovine same. Izseke iz znanstvene preteklosti popisujejo sicer na drugačen način in – po njihovem mnenju – bolj zvesto kot njihovi *baby boomerski* predhodniki, a še vedno le zato da so popisani. S tem so primere, na katere se osredotočajo, zre-

172

⁹⁵ Andrew Pickering, *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*, Chicago in London, The University of Chicago Press, 1995, str. 232; Barry, »The History of Measurement«, str. 460.

⁹⁶ James A. Secord, »Knowledge in Transit«, *Isis*, 95 (4/2004), str. 656.

⁹⁷ Schaffer, »Newton at the Cross-Roads«, str. 23; Shapin in Schaffer, *Leviathan*, str. xx–xxi; Shapin, »Discipline and Bounding«, str. 357–360; Werskey, »The Marxist Critique of Capitalist Science«, str. 442–443.

ducirali na starinarske kurioziteti, zgodovino znanosti pa na čisti diskurz, ki se je, skrit pod vedno več sloji zamotane terminologije in specializiranih podpanog akademikov, ki jo obvladajo, nezmožen prevesti v razprave o znanosti, ki bi lahko dosegle znanstvenike ali neposvečene laike. Poleg tega so se mnogi nalezli Butterfieldovega anglocenzizma (izjema je tu ponovno zlasti Schaffer). Čeprav je »dekolonizacija zgodovine in filozofije znanosti« postala moto skoraj vsakega angloameriškega oddelka, je kvečjemu zastavljena kot kritika velikih sintez, ki so znanstveno revolucijo obravnavale kot *evropsko* transformacijo mišljenja. Postkolonialna nastrojenost pa se povečini ni dotaknila same izbire *case study*-jev, na katere se osredotočajo mikroštudije. Glavnina jih je namreč vzeti iz zgodovine Anglije ali njenih kolonij (občasno se kdo loti še kakšnega primera iz Francije ali Nemčije). Pleme, ki ga proučujejo znanstveni antropologi, so torej še vedno Anglosasi in njihova osvajanja. Lokalni izvori znanstvene vednosti, ki se jih tako poudarja, pa navadno ležijo v istih imperialnih centrih, iz katerih so prej jezdili in pluli svetovnozgodovinski duhovi.

Prispevke Borisa Hessena in drugih sovjetskih delegatov je tako doletela ironična usoda. Kot historiografski nauk so njihove osrednje teze, na primer razgradnja ideje genija, prešle med samoumevne predpostavke sodobnega zgodovinarstva. Skoraj popolnoma pozabljeno pa je njihovo razumevanje zgodovine kot sredstva kritike, naj gre za epistemološki premislek o resničnosti znanstvenih predmetov ali za vprašanja o politično-ekonomskih razmerjih, v katerih se raziskovanje odvija. Odsotnost angloameriških mikronarativov, iz katerih vedno bolj izginjajo resnejše metodološke refleksije, dominantne šole ali angažirane agende, v slovenskem prostoru je morda iz tega vidika prednost, saj odpira možnost za svež pogled, ki ni obremenjen z večnimi dilemami transatlantskih študij znanosti. Pod pogojem, seveda, da se zavedamo konteksta nastanka in implikacij lastnega kanona. Prav zamotan potopis pojma znanstvene revolucije nam pokaže, da podobno kot v zgodovinarstvu ni nezainteresirane interpretacije preteklosti, tudi ne obstaja seznam svetnikov ali metodologij, na katere bi se lahko zanašali, ne da bi tudi njih podvrgli enaki zgodovinski kritiki, s katero pristopamo k svojemu predmetu.

Literatura

- Alcayna-Stevens, Lys, »Habituating field scientists«, *Social Studies of Science*, 46 (6/2016), str. 840–851.
- Bachelard, Gaston, *Oblikovanje znanstvenega duha: prispevek k psihoanalizi objektivnega spoznanja*, prev. V. Likar, Ljubljana, Studia humanitatis, 1998.
- Canguilhem, Georges, *Normalno in patološko*, prev. V. Likar, Ljubljana, ŠKUC in Studia humanitatis, 1987.
- Canguilhem, Georges, *Epistemologija in zgodovina znanosti: izbrani spisi*, prev. V. Likar, E. Bahovec in T. Erzar, Ljubljana, Studia humanitatis, 2017.
- Baltas, Aristides, Gavroglu, Kostas in Kindi, Vassiliki, »A Discussion with Thomas S. Kuhn«, v Thomas Kuhn, *The Road Since Structure: Philosophical Essays 1970–1993, with an Autobiographical Interview*, Chicago in London, The University of Chicago Press, 2000, str. 253–324.
- Barry, Andrew, »The History of Measurement and the Engineers of Space«, *The British Journal for the History of Science*, 26 (4/1993), str. 459–468.
- Bennett, Jim A. »The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy«, *History of Science*, 24 (1/1986), str. 1–28.
- Bennett, Jim A., »Geometry and Surveying in Early-seventeenth-century England«, *Annals of Science*, 48 (1/1991), str. 345–354.
- Bernal, John Desmond, *The Social Function of Science*, London, Routledge, 1939.
- Bloor, David, »Anti-Latour«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 30 (1/1999), str. 81–112.
- Bloor, David, »Reply to Bruno Latour«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 30 (1/1999), str. 131–136.
- Boas, Marie, »The Establishment of Mechanical Philosophy«, *Osiris*, 10 (1952), str. 412–541.
- Butterfield, Herbert, *The Origins of Modern Science 1300-1800*, New York, Macmillan, 1965.
- Chilvers, Christopher A. J., »Five Tourniquets and a Ship's Bell: The Special Session at the 1931 Congress«, *Centaurus*, 57 (2/2015), str. 61–95.
- Chimisso, Cristina, *Hélène Metzger, Historian and Historiographer of the Sciences*, Routledge, Abingdon, 2019.
- Chimisso, Cristina, in Freudenthal, Gad, »A Mind of Her Own: Hélène Metzger to Émile Meyerson, 1933«, *Isis*, 94 (3/2003), str. 477–491.
- Dear, Peter, *Revolutionizing the Sciences: European Knowledge in Transition, 1500-1700*, London, Red Globe Press, 2019.
- Dijksterhuis, Eduard J., *The Mechanization of the World Picture*, Oxford, Clarendon Press, 1961.
- Febvre, Lucien, »De l'à peu près à la précision en passant par oui-dire«, *Annales*, 5 (1/1950), str. 25–31.

- Feyerabend, Paul K., *Proti metodi*, prev. S. Hozjan, Ljubljana, Studia humanitatis, 1999.
- Feyerabend, Paul K., *Spoznanje za svobodne ljudi*, prev. S. Hozjan, Ljubljana, Krtina, 2007.
- Feyerabend, Paul K., *Znanost kot umetnost*, prev. S. Hozjan, Ljubljana, Založba Sophia, 2008.
- Filner, Robert E., »The Social Relations of Science Movement (SRS) and J. B. S. Haldane«, *Science & Society*, 41 (3/1977), str. 303–316.
- Fox, Robert, »Fashioning the Discipline: History of Science in the European Intellectual Tradition«, *Minerva*, 44 (4/2006), str. 410–432.
- Freudenthal, Gad (ur.), *Études sur/Studies on Hélène Metzger*, Leiden, Brill, 1990.
- Freudenthal, Gideon, in McLaughlin, Peter, »Classical Marxist Historiography of Science: The Hessen-Grossmann-Thesis«, v Gideon Freudenthal in Peter McLaughlin (ur.), *The Social and Economic Roots of the Scientific Revolution: Texts by Boris Hessen and Henryk Grossmann*, Dordrecht, Springer, 2009, str. 1–40.
- Galilei, Galileo, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica e i movimenti locali*, Leida, Elsevirii, 1638.
- Graham, Loren, »The Socio-Political Roots of Boris Hessen: Soviet Marxism and the History of Science«, *Social Studies of Science*, 15 (4/1985), str. 705–722.
- Hall, Rupert A., *Ballistics in the Seventeenth Century: A Study in the Relations of Science and War with Reference Principally to England*, Cambridge, Cambridge University Press, 1952.
- Hall, Rupert A., »Merton Revisited or Science and Society in the Seventeenth Century«, *History of Science*, 2 (1/1963), str. 1–16.
- Hessen, Boris, »The Social and Economic Roots of Newton's 'Principia'«, v: N. I. Bukharin et al. (ur.), *Science at the Cross Roads: Papers from the Second International Congress of the History of Science and Technology 1931*, str. 149–212.
- Hozjan, Slavko, »Teorija znanosti kot metateorija«, *Anthropos*, 19 (5-6/1987), str. 41–58.
- Hozjan, Slavko, in Ule, Andrej, »Analitična teorija znanosti kot racionalna rekonstrukcija znanosti in njenih preobrazb«, *Vestnik IMŠ*, 5 (1-2/1984), str. 61–66.
- Jardine, Nicholas, »Whigs and Stories: Herbert Butterfield and the Historiography of Science«, *History of Science* 41 (2003), str. 125–140.
- Koyré, Alexandre, *Études galiléennes*, Pariz, Hermann, 1939.
- Koyré, Alexandre, »Du monde de l'à peu près à l'univers de la précision«, *Critique*, 4 (28/1948), str. 806–823.
- Koyré, Alexandre, *Od sklenjenega sveta do neskončnega univerzuma*, prev. B. Kante, Ljubljana, ŠKUC, 1988.
- Koyré, Alexandre, »Izvori moderne znanosti: nova interpretacija«, prev. V. Likar, v: Alexandre Koyré, *Znanstvena revolucija: izbrani spisi iz zgodovine znanstvene in filozofske misli*, Ljubljana, Založba ZRC, 2006, str. 51–74.

- Koyré, Alexandre, »Galilej in Platon«, prev. V. Vendramin, v: Alexandre Koyré, *Znanstvena revolucija: izbrani spisi iz zgodovine znanstvene in filozofske misli*, Ljubljana, Založba ZRC, 2006, str. 103–131.
- Koyré, Alexandre, »Pomen in vplivnost Newtonove sinteze«, prev. S. Jerele, v: Alexandre Koyré, *Znanstvena revolucija: izbrani spisi iz zgodovine znanstvene in filozofske misli*, Ljubljana, Založba ZRC, 2006, str. 159–182.
- Kuhn, Thomas, »The Function of Measurement in Modern Physical Science«, *Isis*, 52 (2/1961), str. 161–193.
- Kuhn, Thomas, »Preface«, v: Thomas Kuhn, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago in London, The University of Chicago Press, 1977, str. ix–xxiii.
- Kuhn, Thomas, »Concepts of Cause in the Development of Physics«, v: Thomas Kuhn, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago in London, The University of Chicago Press, 1977, str. 21–30.
- Kuhn, Thomas, »The History of Science«, v: Thomas Kuhn, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago in London, The University of Chicago Press, 1977, str. 105–126.
- Kuhn, Thomas, *Struktura znanstvenih revolucij*, prev. G. Jurman in S. Krek, Ljubljana, Kratina, 1998.
- Latour, Bruno, »Give Me a Laboratory and I Will Raise the World«, v: Karin Knorr-Cetina in Michael Mulkay (ur.), *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*, London, Sage, 1983, str. 141–169.
- Latour, Bruno, »On Technical Mediation – Philosophy, Sociology, Mediation«, *Common knowledge*, 3 (2/1994), str. 29–64.
- Latour, Bruno, »For David Bloor... and Beyond: A Reply to David Bloor's 'Anti-Latour'«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 30 (1/1999), str. 113–129.
- Latour, Bruno, in Woolgar, Steve, *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts (Second Edition)*, Princeton, Princeton University Press, 1986.
- Latour, Bruno, in Bowker, Geof, »A Booming Discipline Short of Discipline: (Social) Studies of Science in France«, *Social Studies of Science*, 17 (4/1987), str. 715–748.
- Lefèvre, Wolfgang, »Galileo Engineer: Art and Modern Science«, *Science in Context*, 13 (3-4/2000), str. 281–297.
- Likar, Vojislav, »Epistemološka analiza procesa znanstvenega spoznavanja pri G. Bachelardu«, *Vestnik IMŠ*, 1 (2/1980), str. 41–63.
- Likar, Vojislav, »Življenje kot epistemološki problem: Canguilhemov pogled na zgodovinsko vlogo in pomen vitalizma«, *Vestnik IMŠ*, 8 (2/1987), str. 17–23.
- Likar, Vojislav, »Epistemologija ali filozofija približka: oblikovanje osnovnih konceptov epistemologije v Bachelardovem zgodnjem opusu«, *Vestnik IMŠ*, 13 (1/1992), str. 69–80.

- Likar, Vojislav, »Od 'kritike znanosti' k epistemologiji: O pojmovno zgodovinskem ozadju oblikovanja Bachelardove koncepcije epistemologije«, *Filozofski vestnik*, 14 (1/1993), str. 101–112.
- Lynch, Michael »Discipline and the Material Form of Images: An Analysis of Scientific Visibility«, *Social Studies of Science*, 15 (1/1985), str. 37–66.
- MacKenzie, Donald, »Producing Accounts«, v Massimo Mazzotti (ur.), *Knowledge as Social Order: rethinking the sociology of Barry Barnes*, Aldershot, Ashgate, 2008, str. 99–117.
- Mali, Franc, »Razvoj družbenih študij znanosti in tehnologije«, *Teorija in praksa*, 50 (2/2013), str. 297–316.
- Mayer, Anna-K., »Setting Up a Discipline: Conflicting Agendas of the Cambridge History of Science Committee, 1936–1950«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 31 (4/2000), str. 665–689.
- Mayer, Anna-K., »Setting Up a Discipline, II: British History of Science and 'The End of Ideology', 1931–1948«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 35 (1/2004), str. 41–72.
- McGucken, William, *Scientists, Society, and State: The Social Relations of Science Movement in Great Britain 1931-1947*, Columbus, Ohio State University Press, 1984.
- Merton, Robert, »Science, Technology and Society in Seventeenth Century England«, *Osiris*, 4 (1938), str. 360–632.
- Muller, Hermann J., »Observations of Biological Science in Russia«, *The Scientific Monthly*, 16 (5/1923), str. 539–552.
- Newton, Isaac, *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy*, prev. I. B. Cohen in A. Whitman, Berkeley, University of California Press, 1999.
- Omodeo, Pietro D., »After Nikolai Bukharin: History of Science and Cultural Hegemony at the Threshold of the Cold War Era«, *History of the Human Sciences*, 29 (4-5/2016), str. 13–34.
- Ophir, Adi, in Shapin, Steven, »The Place of Knowledge: A Methodological Survey«, *Science in Context*, 4 (1/1991), str. 3–21.
- Park, Katharine, in Daston, Lorraine (ur.), *The Cambridge History of Science, volume 3: Early Modern Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2006.
- Peña-Guzmán, David M., »French Historical Epistemology: Discourse, Concepts, and the Norms of Rationality«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 79 (2020), str. 68–76.
- Pickering, Andrew (ur.), *Science as Practice and Culture*, Chicago in London, The University of Chicago Press, 1992.
- Pickering, Andrew, *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*, Chicago in London, The University of Chicago Press, 1995.

- Porter, Roy, »The Scientific Revolution: A Spoke in the Wheel?«, v R. Porter in M. Teich (ur.), *Revolution in History*, Cambridge, Cambridge University Press, 1986, str. 290–316.
- Renn, Jürgen, in Valleriani, Matteo, »Galileo and the Challenge of the Arsenal«, *Nuncius* 16 (2001), str. 481–503.
- Rheinberger, Hans-Jörg, »On the Historicity of Scientific Knowledge: Ludwik Fleck, Gaston Bachelard, Edmund Husserl«, v D. Hyder, H.-J. Rheinberger (ur.), *Science and the Life-World: Essays on Husserl's Crisis of European Sciences*, Stanford, Stanford University Press, 2010, str. 164–176.
- Roberts, Lissa, »Agency and Industry: Charles C. Gillispie's 'The Natural History of Industry', Then and Now«, *Technology and Culture*, 54 (4/2013), str. 922–941.
- Schaffer, Simon, »Newton at the Crossroads«, *Radical Philosophy*, 37 (1984), str. 23–28.
- Schaffer, Simon, »The 18th Brumaire of Bruno Latour«, *Studies in History and Philosophy of Science*, 22 (1/1991), str. 174–192.
- Secord, James A., »Knowledge in Transit«, *Isis*, 95 (4/2004), str. 654–672.
- Shapin, Steven, »The Politics of Observation: Cerebral Anatomy and Social Interests in the Edinburgh Phrenology Disputes«, *The Sociological Review Monograph*, 27 (1979), str. 139–178.
- Shapin, Steven, »Following Scientists Around«, *Social Studies of Science*, 18 (3/1988), str. 533–550.
- Shapin, Steven, »Discipline and Bounding: The History and Sociology of Science as Seen through the Externalism-Internalism Debate«, *History of Science*, 30 (4/1992), str. 333–369.
- Shapin, Steven, *The Scientific Revolution*, Chicago in London, Chicago University Press, 1996.
- Shapin, Steven, in Schaffer, Simon, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton, Princeton University Press, 2017.
- Ule, Andrej, »Popper med empirizmom in teorijskim holizmom«, *Časopis za kritiko znanosti*, 22 (166-167/1994), str. 175–184.
- 178 Ule, Andrej, »Kuhnov pogled na zgodovino znanosti«, *Filozofski vestnik*, 16 (1/1995), str. 247–256.
- Ule, Andrej, »Popperjeva obramba znanstvenega realizma«, *Časopis za kritiko znanosti*, 25 (186-187/1997), str. 171–189.
- Ule, Andrej, »Kuhnova paradigma in revolucija v teoriji znanosti«, v Thomas Kuhn, *Struktura znanstvenih revolucij*, prev. G. Jurman in S. Krek, Krtina, Ljubljana, 1998, str. 185–211.
- Ule, Andrej, »Kdaj je 'kopernikanska' revolucija postala znanstvena revolucija?«, *Filozofski vestnik*, 26 (1/2005), str. 29–45.
- Valilov, Nikolaj I., »The Problem of the Origin of the World's Agriculture in the Light of the Latest Investigations«, v . I. Bukharin et al. (ur.), *Science at the Cross Roads: Papers*

- from the Second International Congress of the History of Science and Technology 1931*, Abingdon, Routledge, 2013, str. 97–106
- Vesel, Matjaž, »Alexandre Koyré in 'znanstvena revolucija'«, v: Alexandre Koyré, *Znanstvena revolucija*, Ljubljana, Založba ZRC, 2006.
- Vesel, Matjaž, »Pariška obsodba leta 1277, potentia dei absoluta in rojstvo moderne znanosti«, *Filozofski vestnik*, 28 (1/2007), str. 19–40.
- Vesel, Matjaž, *Astronom-filozof: Nikolaj Kopernik, gibanje Zemlje in kopernikanska revolucija*, Ljubljana, Založba ZRC, 2007.
- Vesel, Matjaž, *Kopernikanski manifest Galilea Galileja: geneza Dialoga o dveh glavnih sistemih sveta*, Ljubljana, Založba ZRC, 2009.
- Vesel, Matjaž, *Copernicus: Platonist astronomer-philosopher - cosmic order, the movement of the Earth, and the scientific revolution*, Frankfurt, Peter Lang, 2014.
- Webster, Charles, *The Great Instauration: Science, Medicine, and Reform, 1626-1660*, London, Duckworth, 1975.
- Werskey, Gary, »On the Reception of Science At The Cross Roads in England«, v: N. I. Bukharin et al. (ur.), *Science at the Cross Roads: Papers from the Second International Congress of the History of Science and Technology 1931*, Abingdon, Routledge, 2013, str. xi–xxxii.
- Werskey, Gary, »The Marxist Critique of Capitalist Science: A History in Three Movements?«, *Science as Culture*, 16 (4/2007), str. 397–461.
- Young, Robert, »Science Is Social Relations«, *Radical Science Journal*, 5 (1977), str. 65–129.