

///// studie / article //////////////////////////////////////

**FYZIKALISMUS A STATUS
ZÁKONŮ SPECIÁLNÍCH VĚD**

Abstrakt: Fyzikalismus jako meta-fyzická nebo ontologická koncepce si udržuje dominantní postavení od druhé poloviny minulého století až do současnosti. Tvrzení, že vše je fyzikálně konstituováno, je zároveň velmi těsně propojeno s mikrofyzikálním redukcionismem, který předpokládá existenci fundamentálních zákonů, na které je vše redukovatelné. V této souvislosti vzniká otázka statusu a možné autonomie zákonů speciálních věd. Stať se zaměřuje na základní filosofické diskuse mezi silným, slabým a nereduktivním fyzikalismem, které se k autonomii zákonů speciálních věd staví odlišnými způsoby, z nichž však žádný nelze považovat za dostatečně přesvědčivý a úspěšný. Stať se snaží prokázat existenci univerzálního mechanismu emergence, jenž vede jak ke vzniku nových a komplexních entit, tak ke vzniku zákonitostí jejich chování, čímž je zdůvodněn autonomní status speciálních věd a speciálněvědních zákonů.

Klíčová slova: fyzikalismus; redukcionismus; emergence; autonomie

VLADIMÍR HAVLÍK

Filosofický ústav AV ČR
Jilská 1, 110 00 Praha 1
email / havlik@flu.cas.cz

**Physicalism and the Status
of Special Science Laws**

Abstract: Physicalism as a meta-physical or ontological concept has maintained a dominant position since the second half of the last century to the present day. The claim that everything is physically constituted often accompanies microphysical reductionism, which assumes the existence of fundamental laws to which everything is reducible. In this context, a question regarding the status and possible autonomy of the laws of special sciences arises. The article focuses on the basic philosophical discussions between the strong, weak, and non-reductive physicalism that treat the laws of special sciences in different ways, but none of which can be considered sufficiently convincing and successful. The article seeks to prove the existence of a universal mechanism that leads to the emergence of new and complex entities and regulations of their behaviour, thus justifying the autonomous status of special sciences and laws.

Keywords: physicalism; reductionism; emergence; autonomy

Fakulta filozofická
Západočeská univerzita v Plzni
Sedláčkova 38, 306 14 Plzeň

Fyzikalismus

Fyzikalismus jako metafyzická anebo ontologická koncepce získala dominantní postavení v druhé polovině minulého století a její nadvláda pokračuje i v současnosti. Pro nějakou formu dualismu v soudobé experimentální vědě nezbyvá mnoho místa a vědecká vysvětlení směřují ke striktně redukcionisticky pojímanému způsobu výkladu světa, který je odvozován z několika základních fyzikálních principů či rovnic. Objev jejich finální podoby se přitom očekává v blízké či vzdálenější budoucnosti. David Papineau charakterizuje tuto situaci tím, že „fyzikální věda si vyžádala zvláštní druh hegemonie nad ostatními oblastmi [...] a tento nárok na hegemonii je obecně znám jako *fyzikalismus*.“¹ Tato hegemonie fyzikální vědy, která je z hlediska vědeckých vysvětlení nepopíratelná, ovšem vyvolává otázky po statusu ostatních speciálních věd a jimi odhalovaných regulativech či zákonech. Jaký je status zákonů speciálních věd v kontextu této fyzikální hegemonie? Jestliže platí základní tvrzení fyzikalismu, ke kterému se hlásí všichni fyzikalisté, že vše je fyzikálně konstituováno,² znamená to pak, že máme chápat všechny zákony speciálních věd jako koneckonců *fyzikální* zákonitosti? A znamenal by zároveň takový předpoklad, že nejen vše je fyzikálně konstituováno, ale že vše je také *redukovatelné* na fyziku?

Zmiňovaná dominance fyzikální vědy je víceméně zajedno v otázce konstituce, pokud odhlédneme od skromnějších verzí fyzikalismu některých filosofů myslí,³ ovšem pokud jde o redukcionismus, je názorová situace mnohem více rozmanitá a nepřehledná. V této stati se proto chci zabývat fyzikalismem a redukcionismem výhradně na mnohem nižších úrovních reality, než v kterých se objevují např. mentální vlastnosti, protože argumentace v oblasti vědomí ve prospěch či neprospěch fyzikalismu a redukcionismu trpí nedostatkem empirických výzkumů, jež by přesvědčivě ukazovaly, jak dochází ke vzniku mentálních fenoménů na neurofyzilogické (chemicko-fyzikální) bázi.

Stat' byla podpořena grantem č. 17-16370S Grantové agentury České republiky.

¹ David Papineau, „The Rise of Physicalism,“ in *Physicalism and Its Discontents*, eds. Carl Gillett and Barry Loewer (Cambridge: Cambridge University Press, 2001), 3.

² Ibid.

³ Např. Scott Sturgeon upozorňuje na to, že většina filosofů myslí, kteří se hlásí k fyzikalismu, jsou umírněnými (*modest*) fyzikalisty, protože připouštějí, že i když je realita výhradně fyzikální, může být i jiná a mentální vlastnosti tak mohou být realizovány i nefyzikálními vlastnostmi. Viz Scott Sturgeon, „The Roots of Reductionism,“ in *Physicalism and Its Discontents*, 204.

Fyzikální a chemické procesy jsou na rozdíl od toho prozkoumány mnohem detailněji, a lze se zde tedy opřít o dostatečně bohatý empirický zdroj a prověřit tak ideje fyzikalismu a redukcionismu na konkrétních příkladech. Výchozím předpokladem je, že lze v těchto oblastech odhalit univerzální mechanismus, jenž vede ke vzniku nových a komplexních entit a regulativů (zákonitostí) jejich chování, a osvětlit tím status speciálních věd a speciálně vědních zákonů. Že takový mechanismus je dostatečně univerzální, aby byl využit v různých úrovních skutečnosti ke vznikání nových komplexit a regulativů, je však zatím pouze metafyzická hypotéza, která musí být potvrzena konkrétními výzkumy v jednotlivých oblastech. Začneme tedy redukcionistickým programem fyziky, který je s fyzikalismem velice těsně propojen.

Fyzikalismus a redukcionistický program fyziky

Podrobnějšímu rozboru redukcionistického programu fyziky a jeho nárokům jsme se věnovali v jiné stati,⁴ a proto se zde omezíme na stručnou rekapitulaci, která je nutná pro srovnání s ambicemi filosofické pozice fyzikalismu. Steven Weinberg, jeden z nejaktivnějších fyzikálních obhájců redukcionistického programu fyziky se ho snažil v průběhu osmdesátých let zdůvodnit teoreticky, metodologicky i historicky. Poukazoval ve své obhajobě redukcionismu jak na odvěké snahy myslitelů „vysvětlit spoustu komplikovaných věcí z nějakého jednoduchého univerzálního principu,⁵ tak na Newtonovy zásluhy o matematické sjednocení zákonů pohybu a gravitace a jeho hluboké přesvědčení, že podobně by měly být vysvětleny na základě mechanických principů i další jevy jako světlo a chemické procesy.⁶

Moderně formulovaný redukcionistický program fyziky pak Weinberg vyjadřuje následovně: „Redukcionistický program fyziky je hledáním společného zdroje všech vysvětlení.“⁷ V této tezi je vyjádřen předpoklad explanačního redukcionismu, který si činní nárok na vysvětlení všech jevů prostřednictvím nějakého fundamentálního principu. Weinberg označuje takový redukcionismus za *objektivní redukcionismus*, protože se

⁴ Viz Vladimír Havlík, „Redukcionistický program fyziky a proměna fundamentální ontologie,“ *Filosofický časopis* 67, č. 5 (2019): 695–712.

⁵ Steven Weinberg, *Tváří v tvář: Věda a její intelektuální protivníci* (Praha: Aurora, 2004), 107.

⁶ *Ibid.*

⁷ Weinberg, *Tváří v tvář*, 111.

podle jeho názoru netýká pouze vědeckého programu, ale protože se jedná o uspořádání přírody samotné.⁸ Weinberg to ilustruje šipkami, jež bychom zakreslili do mapy vysvětlení v závislosti na tom, co je třeba vysvětlit čím. Šipky pak ukazují od toho, co vysvětlujeme, k tomu, čím to vysvětlujeme. Přestože Weinberg zvažuje i pro něho neuspokojivou možnost konečného kruhového uspořádání šipek (např. v případě platnosti antropického principu),⁹ je přesvědčen o tom, že četnost šipek se snižuje s přechodem ke stále fundamentálnější úrovním hmoty a fundamentálnější zákonům a šipky nakonec směřují k jednomu zdroji, k jednomu společnému východisku. Je také přesvědčen, že současný stav poznání v částicové fyzice (včetně hypotetické teorie strun)¹⁰ je „poměrně hluboko v absolutním měřítku, možná blízko k definitivnímu zdroji.“¹¹

Takto specifikovaný redukcionismus se může odvolat na rozsáhlou a přesvědčivou historickou tradici, metodologicky ověřených a úspěšných způsobů zkoumání komplexních celků prostřednictvím jejich jednodušších částí a i na teoreticky propracované koncepte systematizující poznatky v různých úrovních skutečnosti. Objektívni redukcionismus tohoto typu má tedy celkem silnou teoretickou, historickou a metodologickou podporu a moderně formulovaný redukcionistický program sdílelo mnoho dalších fyziků, kteří se k této představě přihlásili (např. Einstein, Weisskopf, Hawking, Weinberg, Witten, Gross a další).

Jestliže jsem se v související a již výše zmíněné stati soustředil na nutnost proměny fundamentální ontologie a nedostatečnost redukcionistické explanace, chci se nyní detailněji zaměřit na související problém, který se týká statusu zákonů speciálních věd. Jinými slovy, je-li problematický implicitní redukcionistický předpoklad tzv. konstrukcionistické hypotézy, tj. představy, že cestu symbolizovanou šipkami vysvětlení k výchozím principům lze bez obtíží projít i v opačném směru a dedukovat a konstruovat tak veškerou bohatost a komplexnost jevů z prvních principů, chceme se nyní zabývat tím, jak je tato cesta spojena s existencí zákonů speciálních věd a jaký status jim v této souvislosti náleží.

⁸ Ibid., 26.

⁹ Ibid., 27.

¹⁰ Katrin Becker, Melanie Becker, and John H. Schwarz, *String Theory and M-Theory: A Modern Introduction* (Cambridge: Cambridge University Press, 2007).

¹¹ Weinberg, *Tváří v tvář*, 31.

Fyzikální redukcionismus a status speciálních věd

Jak se k existenci zákonů speciálních věd staví sám fyzikální redukcionismus? Bohužel lze jen těžko říci, že zaujímá v této souvislosti jednoznačné stanovisko. Za příznačný lze považovat Weinbergův postoj, kdy on sám hovoří o statusu těchto zákonů s velkou neurčitostí. Tvrdí tak například o chemických zákonitostech na jedné straně: „Neexistují však žádné autonomní principy chemie, které by existovaly samy o sobě a nevyžadovaly by reduktivní vysvětlení pomocí vlastností elektronů a atomových jader.“¹² Současně však na druhé straně přiznává, že to platí pro jednoduché molekuly, kdy

chemické vlastnosti látky, tedy to, jak se molekuly chovají při chemických reakcích, lze vysvětlit z kvantové mechaniky a Coulombova zákona. Ve skutečnosti ale nedokážeme tímto způsobem odvodit chemické vlastnosti velmi složitých molekul.¹³

Mohli bychom si tedy myslet, že obtíže nejsou principiální, ale že jsou způsobeny pouze složitostí výpočtů. Něco takového ostatně evokuje i Weinbergovo tvrzení, že pro takový výpočet máme algoritmus, který by nám umožnil spočítat cokoli z chemie, pokud bychom měli dostatečně rychlé výpočetní nástroje a dostatek času.

Presvědčení o redukci chemie na mikrofyziku je poměrně běžné a má kořeny v počátečních vizích možností mikrofyzikálního výzkumu a kvantové teorie.¹⁴ Je však otázkou, co vše se takovou redukcí myslí. Nikdo jistě nepopírá redukcionismus takového typu, kdy je vysvětlení vlastností chemických látek a chemických reakcí odvozováno od stavby atomu a výměny valenčních elektronů při chemických vazbách. Problematičtější je však přesvědčení, že takové vysvětlení je plnohodnotnou *redukcí* chemie jako speciální vědy (tj. chemických prvků, reakcí a zákonitostí) na fyziku.

Znamenalo by to, že v zásadě postačuje znalost jednodušších fyzikálních konstituentů a pravidel pro stavbu atomu a pro sdílení valenčních elektronů při vytváření vazeb mezi nimi, abychom odvodili veškerou

¹² Ibid., 114.

¹³ Ibid., 24.

¹⁴ Viz např. Hasok Chang, „Reductionism and the Relation Between Chemistry and Physics,“ in *Relocating the History of Science*, eds. Theodore Arabatzis, Jürgen Renn, and Ana Simões (Cham: Springer, 2015), 193–209; Paul Oppenheim and Hilary Putnam, „Unity of Science as a Working Hypothesis,“ in *Concepts, Theories, and the Mind-Body Problem*, eds. Herbert Feigl, Michael Scriven, and Grover Maxwell (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1958), 3–36.

bohatost chemických jevů. Mohli bychom tak dedukovat veškeré chemické entity a jejich vlastnosti, veškeré zákonitosti chemických reakcí čistě z fyziky a jediný důvod pro existenci chemie jako speciální vědy by spočíval v užitečnosti a vhodném zjednodušení složitějšího fyzikálního přístupu. Fyzikální fundamentalismus by se stal hlubokou pravdou a jakýsi chemický pragmatismus jen užitečným zjednodušením. Chemické zákonitosti by byly jen neautonomní pravidelnosti, jejíž podstata by byla čistě fyzikální. Chemické jevy by pouze supervenovaly bez specifického kauzálního vlivu na svých fyzikálních nositelích jako na skutečných fyzikálních příčinách všech chemických jevů a procesů. A v tomto kontextu je třeba uvažovat o zmiňovaném statusu zákonů nejen chemie, ale i všech dalších speciálních věd. Proč by totiž měla být redukována na fyziku pouze chemie, a ne již oblast biologických jevů nebo jevů psychických a společenských?

Taková představa, někdy nazývaná „fyzikální imperialismus“¹⁵ je ale zřejmě příliš odvážná i pro Weinberga, který se nakonec snaží alespoň částečně autonomii speciálních věd zachovat. Tvrdí, že pochybuje o možnosti, že

fyzici předloží soubor zákonů, které vysvětlí vše ostatní, a všechny ostatní vědy budou jako výhonky fyziky. Věřím tomu, že vše lze v jistém smyslu vysvětlit fundamentálními přírodními zákony [...] ale zmíněné vysvětlení je jen vysvětlením „v podstatě“ a vůbec neohrožuje autonomii ostatních vědních oborů.¹⁶

Podle mého názoru ale nelze konzistentně tvrdit, že reduktivní vysvětlení je jen vysvětlením „v podstatě“, které neohrožuje autonomii speciálních věd, a zároveň že neexistují autonomní principy chemie. Uvedené Weinbergovy citace se vzájemně vylučují, a protože pocházejí z jeho různých přednášek, lze to vysvětlit různými způsoby včetně toho, že prostě změnil názor. Nemyslím si však, že je nyní primární zaměřovat se zde na konzistentnost jeho redukcionistických názorů. Mnohem podstatnější mi připadá tato nekonzistentnost sama, a to jako obecná charakteristika, která zahaluje jednoznačné řešení otázky statusu zákonů speciálních věd v kontextu redukcionistického programu. Domnívám se, že lze tuto nekonzistenci přisoudit redukcionistickému programu jako takovému a považovat ji za jeho obecnou a běžnou charakteristiku. Je v tom přítomna jakási rozpolcenost, kdy na jedné straně

¹⁵ Viz např. Richard Healey, „Physicalist Imperialism,“ *Proceedings of the Aristotelian Society* 79, no. 1 (1979): 191–211; Nancy Cartwright, *The Dappled World: A Study of the Boundaries of Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1999); Chang, „Reductionism.“

¹⁶ Weinberg, *Tváří v tvář*, 46.

reduktivní poznávání složitého vede k uspokojivému odhalení hlubších mechanismů, podle kterých se věci a jevy dějí, ale zároveň na druhé straně již ne k tak hlubokému odhalení efemérní skutečnosti, která může být plně nahrazena jen těmito hlubšími mechanismy jako jedinou a fundamentálnější skutečností. Důsledný fyzikální redukcionismus tak musí zřejmě autonomii speciálních věd zpochybnit nebo ukázat, jak by mohl nastat soulad mezi redukcionismem jen „v principu“ a zachováním autonomie ostatních speciálních věd. Jinými slovy, bylo by třeba ukázat, co redukcionismus *jen v principu* znamená a co rozumět pod *autonomií* speciálních věd.

Abychom se pokusili více vyjasnit naznačenou nekonzistenci v přístupech fyzikálního redukcionismu, bude třeba ukázat, jak se tato rovina promítá nejen do fyzikálních představ jednotlivých stoupců či odpůrců redukcionistického programu, ale i do filosofických či metafyzických koncepcí, s kterými chceme nyní redukcionistický program fyziky porovnat.

Silný fyzikalismus a redukcionismus

Fyzikalismus jako filosofická koncepce zdůrazňuje ontologickou tezi o konečných konstituentech našeho světa a ve své silné verzi tvrdí, že svět neobsahuje nic než fyzikální entity. Sami zastánci fyzikalismu si přitom velice dobře uvědomují obtížnost analyticky přesné definice fyzikalismu, čehož důsledkem jsou „fyzikalismy“ rozmanitých příchutí či tónů.¹⁷ V této stati se však chci vyhnout většině legitimních otázek, problémů a možných tvůrčích rozpracování fyzikalismu jako takového a soustředím se pouze na jádro silného fyzikalismu.

Filosoficko-analytické pojetí fyzikalismu začíná mimo fyziku v diskusích o povaze univerzálií z 80. let minulého století, kdy se David Lewis snažil vymezit svou koncepci¹⁸ vůči Davidu Armstrongovi.¹⁹ Motivace pro analyticky přesné vyjádření fyzikalismu ve filosofii tedy nebyla v té chvíli primárním cílem, ale jen vhodným příkladem ilustrujícím základní instrumenty analytické metafyziky. Lewis se v uvedeném článku pozastavuje nad možnými výhodami, které by přinesla teorie univerzálií do jeho vlastní on-

¹⁷ David Papineau mluví například o jemnějších odstínech fyzikalismu – o sofistikovanějších doktrínách jako je např. fyzikální supervenience, fyzikální realizace, token-token fyzikální identita atd. Viz Papineau, „Rise of Physicalism,“ 4.

¹⁸ David Lewis, „New Work for a Theory of Universals,“ *Australasian Journal of Philosophy* 61, no. 4 (1983): 343–77.

¹⁹ David M. Armstrong, *Universals and Scientific Realism* (Cambridge: Cambridge University Press, 1978).

tologie - modálního realismu možných světů.²⁰ Protože se mu jednalo především o logicko-filosofickou analýzu, která by byla nezávislá na konkrétní formě fyziky daného světa, jež je z hlediska možných světů náhodná, je přesvědčen, že např. definice duplikátu nemůže být postavena na konkrétní fyzikální podobě, ale mnohem univerzálněji na kvalitativních vlastnostech duplikátů.²¹ Proto se snaží formulovat jakýsi *minimální fyzikalismus*,²² aby ukázal, jakým obtížím musíme čelit,²³ když se chystáme formulovat určitou redukcionistickou tezi supervenientním způsobem. Říká zde:

[Fyzikalismus] je teze, že fyzika [...] je zevrubná (*comprehensive*) teorie světa, stejně tak úplná jako správná. Svět je tak, jak fyzika říká, že je, a zde není více co říct. Historie světa psána fyzikálním jazykem je veškerá historie světa.²⁴

Je v tomto případě zajímavé, že motivace fyziků pro fyzikální redukcionismus, která byla a je spjata s konkrétní podobou fyzikálních entit v tomto aktuálním a jediném nám známém světě, se víceméně shoduje s motivací filosofů²⁵ pro formulaci minimálního fyzikalismu založeného na modálním realismu všech možných podob fyziky ve všech možných světech. Měla by tato shoda být překvapující, nebo bychom ji naopak měli očekávat? A podobně překvapivý, nebo naopak očekávatelný může být i redukcionismus v této supervenientní formě fyzikalismu.

Přestože v diskusích fyziků a vědců z jiných oblastí přírodních věd²⁶ není většinou supervenientní povaha takové formy fyzikalismu explicitně zmíněna, nemůže být pochyb, že i ve Weinbergově koncepci objektivního redukcionismu nějak implicitně figuruje. Jak přesněji může být tento supervenientní charakter fyzikalismu specifikován?

²⁰ Lewis, „New Work for a Theory of Universals,“ 343.

²¹ *Ibid.*, 356.

²² Lewis zde sice užívá termínu *minimální materialismus*, ale vzhledem k tomu, že v té době ještě nejsou rozpracovány možné distinkce mezi materialismem a fyzikalismem, jsou oba pojmy obsahově víceméně totožné a vzhledem k záměru tohoto článku užívám i zde tedy termínu *fyzikalismus*.

²³ V tomto článku se nám primárně nejedná o obtíže takové možné analýzy, a proto od ní odhlížíme.

²⁴ Lewis, „New Work for a Theory of Universals,“ 361.

²⁵ Např. David Lewis, Frank Jackson, Jaegwon Kim, Barry Loewer, Tim Crane, David Papineau a mnozí další.

²⁶ Podrobněji se těmto diskusím věnuji v již citovaném článku: Havlík, „Redukcionistický program fyziky a proměna fundamentální ontologie.“ Konkrétně se zde jedná o diskuse, které vedli Weinberg, Mayr, Edelman, Anderson a další přírodovědci.

[Fyzikalismus] jako supervenientní teze: žádná odlišnost bez fyzikální odlišnosti. Nebo protikladně: fyzikální duplikáty jsou *jednoduše* duplikáty. *Tím spíše, žádné mentální odlišnosti bez fyzikálních odlišností; fyzikální duplikáty jsou mentální duplikáty.*²⁷

Mohli bychom v tomto ohledu říci, že supervenientní fyzikalismus je ve smyslu minimálního fyzikalismu tím, co musí každý fyzikalista přijmout jako minimální závazek pro fyzikalismus. Často je tak tento minimální závazek považován za jádro fyzikalismu.²⁸ Přesto výše uvedený doslovný překlad Lewisovy teze může vyznívat poněkud matoucím dojmem, především pokud jde o tvrzení, že „fyzikální duplikáty jsou mentální duplikáty.“ Smyslem této teze je ale právě silně redukcionistické pojetí vazby fyzikálního a nefyzikálního (tj. v tomto případě mentálního nebo psychologického). Ať již jsou mentální fenomény nebo kválie čímkoliv, není třeba se jimi vůbec zabývat při přípravě případné duplikace našeho světa. Supervenientní fyzikalismus říká, že postačující je fyzikalistická „konstrukce“ světa, neboť všechny ostatní případné jevy jsou dány automaticky. Supervenují na fyzikálním, a tedy duplikování fyzikálního musí znamenat i duplikování mentálního nebo psychologického.

Frank Jackson to později formuluje následovně: „Každý svět, který je minimálním fyzikálním duplikátem našeho světa, je psychologickým duplikátem našeho světa.“²⁹ Podle Jacksona jde vlastně o jakýsi předpis, recept, jak vytvořit duplikát našeho světa. Není třeba se zabývat věcmi a ingrediencemi, které není třeba přidávat, abychom dostali duplikát našeho světa. Minimálně je třeba duplikovat všechny fyzikální entity, tj. stručně řečeno všechny fyzikální konstituenty (např. částice nebo struny a fyzikální zákony a principy).

Neměli bychom nyní propadnout pocitu, že pozice supervenientního fyzikalismu je mylná, protože je evidentní, že by takový způsob duplikace nemohl fungovat. Námítky ohledně počátečních podmínek, lokalizace a hybnosti částic s kvantovými vlastnostmi apod. jsou v tomto případě liché, protože recept pro duplikování našeho světa není míněn prakticky vážně. Jeho smyslem je specifikovat to, co minimalistická verze supervenientního fyzikalismu v této podobě znamená. Zopakujme závěrem této části, že je

²⁷ Lewis, „New Work for a Theory of Universals,“ 362.

²⁸ Daniel Stoljar, „Physicalism,“ in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, navštíveno 13. listopadu 2019, <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/physicalism/>.

²⁹ Frank Jackson, „Armchair metaphysics,“ in *Philosophy in Mind*, eds. John O’Leary-Hawthorne and Michaelis Michael (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994), 23–42.

nemožná existence dvou fyzikálně identických světů, které by se odlišovaly psychologicky či mentálně. Nemůže tedy existovat *fyzikálně identický svět*, v němž si kdokoli z nás myslí něco jiného nebo ve kterém by nastala jakákoli variace v úvahách při psaní této stati. A je-li tomu tak, je třeba zodpovědět otázku, proč je zde tedy i něco jiného než jen fyzika?

Proč existuje i něco jiného než fyzika?

„Proč je zde i něco jiného kromě fyziky?“ ptá se sugestivně Jerry Fodor³⁰ v diskusi o fyzikalismu s Jaegwon Kimem. Je to pochopitelná otázka, protože pokud jsou výše uvedené nároky supervenientního fyzikalismu oprávněné, pak je podivné, že existují speciální vědy, které zkoumají dané oblasti skutečnosti prostřednictvím svých speciálních pojmů a koncepcí, formulují zákonitosti mezi entitami v těchto oblastech skutečnosti a uplatňují ve svých vědeckých postupech obdobnou metodologii jako fyzika při jejich empirickém testování a prověřování. Proč není fyzika dostačující, jestliže jsou veškeré jevy buď samy přímo fyzikální, nebo plně redukovatelné na fyzikální jevy?

Podle Barry Loewera je tato poněkud paradoxní situace vyvolána přesvědčeními či předpoklady, které nejsou vzájemně jednoduše slčitelné.³¹ Dva základní předpoklady fyzikalismu jsou: 1) Všechny entity speciálních věd jsou realizovány mikrofyzikální ontologií a 2) dynamické zákony mikrofyziky jsou úplné. Jinými slovy to znamená, že nepředpokládáme dualismus základních substancí ani působení nějakých nefyzikálních sil a příčin. Předpokladem je tak naopak kauzální uzavřenost fyziky. V kontextu těchto dvou základních předpokladů fyzikalismu je pak třeba zodpovědět netriviální otázku vznesenou již v úvodních úvahách této stati, tj. otázku po redukcionismu speciálních věd a autonomii jejich oblastí výzkumu. Jsou entity speciálních věd (tj. individua, zákony, vysvětlení, kauzální vztahy atd.) plně redukovatelné na mikrofyzikální ontologii,³² nebo jsou v jistém smyslu autonomní, a tedy na fyzikální mikroúroveň neredukovatelné?

³⁰ Jerry Fodor, „Special Sciences: Still Autonomous after All These Years,“ *Philosophical Perspectives* 11 (1997): 161.

³¹ Barry Loewer, „Why Is There Anything except Physics?,“ *Synthese* 170, no. 2 (2009): 218.

³² Mikrofyzikální ontologií zde nemyslíme nějakou konkrétní úroveň fyzikálního výzkumu v dané historické době, ale spíše obecnou ideu hypotetické, základní či fundamentální fyzikální úrovně, která byla v průběhu vývoje fyzikálního poznání postupně identifikována s konkrétními fyzikálními úrovněmi (s atomy jako nedělitelnými částicemi, s částicemi standardního modelu a nyní hypoteticky s nějakou podobou teorie strun).

Kim i Fodor, i když každý z poněkud odlišných důvodů, pokládají existenci makroúrovňových regulativů (tj. zákonů speciálních věd) z pozice fyzikalismu za *mysteriózní*, protože nevidí důvod, proč by tyto makroúrovňové stability (tj. v tomto případě vše, co existuje nad mikrofyzičnou) měly supervenovat na neklidné a vibrující spředi mikroúrovňových interakcí.³³

V takovém kontextu se zdá být existence nějakých zákonitostí mimo fyzikální zákonitosti opravdu poněkud podivná. Jestliže je skutečně vše konstituováno fyzikalisticky, tj. prostřednictvím fyzikálních entit a jejich vlastností včetně regulativů, podle kterých se tyto entity chovají v mikrosvětě k sobě navzájem, pak vše musí být odvoditelné jejich prostřednictvím a z jejich kauzální uzavřenosti. Nechceme přece připustit působení nějakých zvláštních nefyzikálních sil, ať již mají jakoukoli povahu, a tedy například i chemických sil, které by nebyly vysvětlitelné fyzikalisticky a které by tedy nebyly redukovatelné na fyzikální příčiny. To jsou závěry, k nimž musí každý důsledný fyzikalista dospět.

Abychom ještě více vyhrtili tuto mysteriózní záležitost se statusem zákonů speciálních věd, pokusme se v naznačených fyzikalistických závěrech interpretovat nějaký takový zákon. Obecně by mohlo platit, že čím více vzdálený zákon od úrovně mikrofyzičny zvolíme, tím více se nám podaří vyhrtit otázku statusu těchto zákonitostí. Fodor se tak se například ptá, jak by mohl být fyzikálně realizován Greshamův zákon, který zjednodušeně říká, že „špatné peníze vytlačují z oběhu dobré peníze.“³⁴ Jak mohou fyzikální konstituenty takových peněz „vědět“, jakým způsobem se mají pohybovat na mikroúrovni, aby byl na makroúrovni realizován Greshamův zákon, když je fyzikální úroveň kauzálně uzavřena a nepřipouští působení nefyzikálních sil a příčin?

Není ale potřeba uchylovat se k takto vzdáleným oblastem, jako je ekonomika, a zatěžovat tak argumentaci dalšími možnými komplikacemi, např. zda se v tomto případě skutečně jedná o zákonitost, nebo zdali je možné, že ekonomické důvody jako příčiny jsou konečkonců nějak fyzikálně realizovány a ovlivňují tak mikroúrovňový pohyb fyzikálních konstituentů atd. V našem případě zůstaňme nadále v oblasti chemie, o jejichž zákonitostech jsme již uvažovali. Vezmeme-li například některé typické chemické vlastnosti, jako jsou např. rozpustnost, kyselost nebo zásaditost, pak můžeme

³³ Fodor, „Special Sciences,“ 161.

³⁴ Greshamův zákon vystihuje zákonitý výsledek, pokud mince v oběhu mají odlišnou skutečnou, ale stejnou nominální hodnotu. Mince s vyšší skutečnou hodnotou jsou vytlačovány z oběhu mincemi s nižší skutečnou hodnotou.

uvažovat o zákonitostech, které vedou k tomu, že dané chemické látky mají takové a takové vlastnosti. Avšak na rozdíl od existence chemických prvků, které jsou diskretním jevem (vytvářejí diskretní množinu v závislosti na počtu protonů a neutronů v jádře), rozpustnost, kyselost a každá jiná paradigmaticky chemická vlastnost takovou diskretní množinu netvoří. V důsledku toho nelze použít nějaký kombinatorický argument tak, aby poskytl ontologické zdůvodnění těchto vlastností.³⁵ V tomto případě tak musí být makroskopické chemické regulativity na spojitých škálách odvoditelné z kombinatorických pravidel pro diskretní množiny vytvářejících chemické prvky a jejich sloučeniny. Čistě deduktivní odvození takových vlastností látek z pouhé znalosti fyzikálních entit a jejich vlastností je nemožné.

Obdobně se tak i zde můžeme ptát, co nutí jednotlivé fyzikální konstituenty k takovému chování, aby vyhověly např. makroskopickým zákonitostem rozpustnosti dané látky v látce jiné? Představa, že chování je vynuceno fyzikálními vlastnostmi jednotlivých konstituentů, je v zásadě (či v principu) správná, protože chemické sloučeniny jsou realizovány prostřednictvím svých fyzikálních konstituentů, avšak nesprávná je představa, které bychom v rámci redukcionismu mohli snadno podlehnout, že dané chemické procesy jsou dedukovatelné *ab initio*. „V nejčistším nebo *ab initio* přístupu je cílem zkalkulovat vlastnosti atomů a molekul výhradně na základě prvních principů bez pomoci jakýchkoli experimentálních vstupů.“³⁶

Nejen že je takový přístup neúspěšný, ale Eric Scerri ukazuje, že pokud bychom se chtěli spokojit při redukci chemie na fyziku s nějakým aproximačním způsobem (tj. nepožadujeme jako důkaz *ab initio* přístup, ale spokojíme se s definovanou aproximací a pouze se přiblížíme k experimentálně měřitelným hodnotám), pak ani tehdy nelze říci, že by chemie byla alespoň aproximačně redukována na kvantovou mechaniku.³⁷ Podobně pak ukazuje i na limity redukcionismu v případě periodické tabulky prvků,

³⁵ Eric R. Scerri, *The Periodic Table: Its Story and Its Significance* (Oxford: Oxford University Press, 2007), 929. Scerri zde argumentuje proti konkrétnímu návrhu kombinatorického algoritmu Le Poidevina, který pro účely této stati není podstatný. Viz Robin Le Poidevin, „Missing Elements and Missing Premises, A Combinatorial Argument for the Ontological Reduction of Chemistry,“ *British Journal for the Philosophy of Science* 56, no. 1 (2005): 117–34.

³⁶ Eric R. Scerri, „Has Chemistry Been at Least Approximately Reduced to Quantum Mechanics?,“ *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* (1994): 160–70. Jak zde Scerri upozorňuje, přístup *ab initio* sice pracuje se základními fyzikálními konstantami, jako je rychlost světla, náboj elektronu, Planckova konstanta, které byly experimentálně určeny, ale žádné jiné experimentální vstupy do výpočtů nejsou povoleny (s. 168).

³⁷ Scerri, „Has Chemistry Been Reduced to Quantum Mechanics?,“ 168.

kdy zpochybňuje tvrzení, že je periodická tabulka prvků ve všech aspektech striktně dedukovatelná z kvantové mechaniky.³⁸ Obecně tuto neredukovatelnost chemie na mikrofyziку vyjadřuje na základě širšího spektra literatury i Robin Hendry, když stručně shrnuje:

Kvantová chemie nespĺňuje striktní požadavky klasického redukcionismu, protože její modely se vztahují jen vzdáleně k přesným Schrödingerovým rovnicím atomu a molekul a jejich vysvětlení spočívá právě na tom typu chemických informací, které by při klasické redukci měly být naopak odvozeny.³⁹

Nakonec se i v posledních analýzách alternativních přístupů⁴⁰ k redukci chemie na kvantovou mechaniku ukazuje, že ani ony nejsou v redukci chemie na fyziku úspěšné.⁴¹ Na druhé straně to však neznamená, že by kvantová mechanika a především jednotlivé modely nepřispívaly k našemu pochopení atomů a na nich založených chemických procesů, naopak mají rozhodující roli v těchto explanacích, ale „ačkoliv nám tyto vysoce přesné metody kvantové mechaniky umožňují vypočítat energie a další vlastnosti atomů, nejsou tyto metody příliš sdílné, proč jsou tyto vlastnosti takové, jaké jsou.“⁴²

Obdobně bychom mohli uvést mnoho dalších příkladů z oblasti biologických, kognitivních a společenských věd, kterým se ale v této stati záměrně vyhýbám. Předpokládám, že pokud nelze říci, že je chemie jako nejbližší úroveň fyziky na fyziku plně redukovatelná, pak nelze uvažovat ani o redukci oblastí, jež jsou fyzice více vzdáleny z hlediska komplexity a jež jsou předmětem výzkumu dalších speciálních věd. V předchozím článku jsme se snažili podpořit stanovisko, že určitá úspěšnost redukcionistické hypotézy ještě automaticky neznamená úspěšnost konstrukcionistické hypotézy, tj. snahy, zkonstruovat svět z nějakých jednoduchých výchozích principů. A pokud nelze v rámci silného redukcionismu jednoduše odpovédět na otázku po autonomii speciálních věd, jaké jiné možnosti má metafyzika, aby tuto existenci zdůvodnila?

³⁸ Scerri, *Periodic Table*, 285.

³⁹ Robin Findlay Hendry, „Ontological Reduction and Molecular Structure,“ *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 41, no. 2 (2010): 183.

⁴⁰ V tomto případě se jedná o alternativní kvantovou teorii atomů v molekulách (tzv. QTAIM), která pracuje spíše s Bohmovskou koncepcí kvantové mechaniky.

⁴¹ Jaimes Arriaga, Jesus Alberto, Sebastian Fortin, and Olimpia Lombardi, „A New Chapter in the Problem of the Reduction of Chemistry to Physics: The Quantum Theory of Atoms in Molecules,“ *Foundations of Chemistry* 21, no. 1 (2019): 125–36.

⁴² Bretislav Friedrich, „... Hasn't It? A Commentary on Eric Scerri's Paper Has Quantum Mechanics Explained the Periodic Table?,“ *Foundations of Chemistry* 6, no. 1 (2004): 130.

Nereduktivní fyzikalismus

Přímočarou možností, jak se v oblasti metafyziky vyrovnat s faktickou existencí všeho toho, co existuje nad úrovní mikrofyziky, je opustit silný redukcionismus a přijmout pozici nereduktivního fyzikalismu. Přestože ani nereduktivní fyzikalismus např. v té podobě, kterou mu dává Fodor, neřeší mysterióznost existence stabilit nad divokou spředí mikrofyzikálních interakcí, alespoň legitimizuje postavení speciálních věd a potažmo i těch částí reality, kterými se zabývají. Předpokládá jejich autonomii jako formu kauzální nezávislosti na mikrofyzikální úrovni. Fodor je navíc přesvědčen, že nereduktivní fyzikalismus v té podobě, jak byl koncipován Putnamem,⁴³ Fodorem⁴⁴ a Boydem,⁴⁵ je již od 70. let minulého století obecně přijatou teorií, která nahradila redukcionismus předchozích generací.⁴⁶

Takové tvrzení je jistě zvláštní v kontextu diskusí redukcionistického programu fyziky z konce 80. let. Nezdá se, že by koncepce nereduktivního fyzikalismu byla tak „obecně přijatou teorií“ (*conventional wisdom*), aby nahradila fyzikální redukcionismus, jak se domnívá Fodor. Spíše bychom měli mluvit o dvou paralelních programech, které jsou ale více kompetitivní v oblasti reflexe a interpretace vědeckého výzkumu než v jejich skutečném vědeckém provozu. V konkrétních případech empirického či teoretického fyzikálního výzkumu není tato praxe založena reduktivním či nereduktivním způsobem a obdobně ani speciální vědy mimo fyziku (např. biologické vědy) si také nevybírají reduktivní nebo nereduktivní založení. Reduktivnost či nereduktivnost dané disciplíny je odvislá spíše od komplexnějšího posouzení možnosti dané teorie být propojena s konceptuálně jinými teoriemi postulujícími zákony v jiných oblastech skutečnosti. Je to tedy primárně reflexivní posouzení, které většinou není podmíněno interním programem dané disciplíny a týká se spíše „metafyzické“ reflexe konkrétně se odehrávajícího výzkumu.

Jak tedy uspokojivě vysvětlit mysteriózní stabilitu speciálněvědních zákonů, která se objevuje na makroúrovni nad mikrofyzikální dynamikou a nemuset přitom opustit pozici fyzikalismu? Zmíňme stručně možnosti,

⁴³ Hilary Putnam, „The Nature of Mental States,“ in *Philosophical Papers* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1975), 429–40.

⁴⁴ Jerry Fodor, „Special Sciences (or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis),“ *Synthese* 28, no. 2 (1974): 97–115.

⁴⁵ Richard Boyd, „Materialism Without Reductionism,“ in *Readings in the Philosophy of Psychology*, ed. Ned Block (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980), 67–106.

⁴⁶ Viz Loewer, „Why Is There Anything except Physics?,“ 221.

kteří připadaly v úvahu pro nalezení souladu mezi mikrofyzikálními zákony a ostatními zákony speciálních věd.

Jednou z možností, jak zmírnit zmíněný paradox mezi fyzikalistickými požadavky a evidentní existencí speciálních věd zabývajících se makroúrovňovými stabilitami, je oslabit požadavek 2) fyzikalismu na úplnost dynamických zákonů mikrofyzikální úrovně. Loewer rozděluje tyto návrhy, jak dodat zákony speciálních věd k zákonům mikrofyziky, na dvě odlišné možnosti: 1) buď zákony speciálních věd v určitém případě *nahrazují* zákony mikrofyziky, nebo 2) existují mezery v mikrofyzikálních zákonech, které umožňují působení zákonů speciálních věd. V obou případech však jde o „původní a neredukovatelné zákony speciálních věd, které entity speciálních věd řídí pohybem jejich konstitutivních částic a polí.“⁴⁷ Loewer dále předpokládá, že Fodorův návrh nereduktivního fyzikalismu se nehlásí k žádné z těchto dvou možností emergentismu.

Domnívám se, že je to do jisté míry způsobeno jistým nedorozuměním, protože Fodor podle mého názoru hledá spíše čistě metafyzické důvody a nepožaduje jejich ukotvení v konkrétní fyzikální struktuře zákonů. Nebudeme tedy považovat Fodorův nereduktivní fyzikalismus za nějakou další třetí možnost, i když jsou jeho důvody poněkud odlišně motivované. Mnohem podstatnější je, že Loewer všechny návrhy považuje za nepřijatelné, protože nemáme žádnou evidenci, že by zákony mikrofyziky byly v oblasti speciálních věd nahrazovány nebo by mezi nimi byly mezery, a máme celkem dobrý důvod si myslet, že to tak není.⁴⁸

S tímto závěrem lze plně souhlasit s následující poznámkou. Nemusi být úplně zřejmé, jak by přesně byly obě zmiňované možnosti realizovány v konkrétní fyzikální teorii. Předpokládáme tedy s Loewerem, že ani pro mezery v zákonech mikrofyziky, ani pro jejich nahrazování v určitých případech nemáme žádnou dostupnou evidenci, a proto další možnost, o které se chceme v následujících částech statě zmínit, nepovažujeme za první ani druhý případ. A i kdyby byla nakonec některá z těchto dvou Loewerem zmiňovaných variant blízko námi uvažovanému mechanismu emergence, na který v poslední době upozorňuje stále více filosofek a filosofů,⁴⁹ pak bychom nesouhlasili, aby byl označován za *nahrazování* zákonů nebo *vyplnění mezer* v zákonech mikrofyziky. Než se však pokusíme o jeho bližší

⁴⁷ Ibid., 220.

⁴⁸ Ibid.

⁴⁹ Např. Sorin Bangu, Robert W. Batterman, Jeremy Butterfield, Brigitte Falkenburg, Carl Gillett, Paul W. Humphreys, Michael Kirchhoff, Margaret Morrison, Mariam Thalos.

charakteristiku, je třeba vyjasnit vztah mezi nereductivním fyzikalismem a emergentismem.

Nereductivní fyzikalismus a emergentismus

Koncepce nereductivního fyzikalismu a emergentismu se zdají být vzhledem k následujícím aspektům nerozlišitelné. Obě se shodují v tom, že existují nereductovatelné entity, které jsou v konečných důsledcích závislé na mikrofyzičce, na jejíž „proprietární výbavu“ ale nejsou redukovatelné. Ani emergentismus ani nereductivní fyzikalismus přitom nepřipouští existenci nějakých jiných nefyzikálních entit a sil, které by byly zodpovědné za existenci emergentních či nereductovatelných entit. Ontologicky či metafyzicky jsou tedy pozice emergentismu a nereductivního fyzikalismu neodlišitelné. Proto např. Tim Crane tvrdí, že „rozdíl mezi emergentismem a nereductivním fyzikalismem nelze odpovídajícím způsobem stanovit na metafyzických základech a jediný uspokojivý způsob stanovení takové distinkce stojí na epistemologických základech.“⁵⁰ Crane však odvozuje závazky emergentismu a nereductivního fyzikalismu výhradně z oblasti filosofie mysli a nezkoumá, zda jsou uplatnitelné i pro jiné speciální vědy, či přímo fyziku jako takovou.

Crane předpokládá dva esenciální závazky emergentismu: 1) mentální vlastnosti mají vlastní kauzální síly a 2) vztah mysli a těla je nevysvětlitelný. Podle jeho názoru musí obdobné závazky sdílet i nereductivní fyzikalismus, pro který je to však vzhledem ke kauzální uzavřenosti fyziky, a tedy i kauzální (princiální) vysvětlitelnosti vztahu mysli a těla mnohem problematictější.⁵¹ A tak jediným rozdílem mezi emergentismem a nereductivním fyzikalismem je epistemologická diference v reakci na současnou nevysvětlitelnost vztahu mezi mentálními fenomény (myšlením) a mozkem. Nereductivní fyzikalisté tvrdí, že v konečném důsledku zde musí existovat nějaká koncepce nebo vysvětlení, „proč zažíváme kvalitativní stavy takového typu, vysvětlení, které pouze nepostuluje komplexní korelace mezi nementálními a mentálními. Zatímco emergentisté popírají, že to tak musí být.“⁵²

S Cranem musíme souhlasit v tom, že rozhodující pro stanovení vztahu mezi emergentismem a nereductivním fyzikalismem jsou esenciální

⁵⁰ Tim Crane, „The Significance of Emergence,“ in *Physicalism and Its Discontents*, eds. Carl Gillett and Barry Loewer (Cambridge: Cambridge University Press, 2001), 209.

⁵¹ *Ibid.*, 210.

⁵² *Ibid.*, 221.

závazky, ke kterým se daná koncepce zavazuje. Avšak existují určité pochybnosti o podobě oněch dvou zmiňovaných závazků, které Crane uvádí pro emergentismus. Důvod spočívá v tom, že za výchozí podobu emergentistické koncepce považuje Crane tzv. britský emergentismus⁵³ a nikoliv modernější verzi diachronního emergentismu, jakou prosazuje např. Paul Humphreys.⁵⁴ Konečně je třeba také poznamenat, že oba myšlenkové proudy, tj. emergentismus a nereduktivní fyzikalismus, generují svou tradici v poněkud odlišných kontextech. Zatímco je nereduktivní fyzikalismus přímou reakcí na ambice silného fyzikalismu a redukcionismu, emergentismus se objevuje jako filosofický, či lépe metafyzický princip utváření nového ve světě. Snaží se tak reflektovat diachronické nastávání nových entit na základě konstituentů v nižších úrovních.

Tento mnohem konstruktivnější rozměr emergentismu vede zpočátku k formulacím, které jsou vzdálené detailnímu popisu a explanaci prostřednictvím speciálněvědních pojmů a využívá výhradně prostředků metafyzické reflexe. Proti tomu je nereduktivní fyzikalismus jen jakousi obrannou strategií, jak zmírnit paradoxy vznikající při důsledném uplatňování fyzikalismu a nepřipuštění dualistické pozice v otázce substančních entit. Vše má fyzikální povahu, ale zároveň vše není redukovatelné na základní fyzikální konstituenty. Ve světě tak existují *autonomní* entity fyzikální povahy, které vykazují kauzální působení, jež nelze redukovat na kauzální působení mikrofyziky.

Zmíněné odlišnosti mezi nereduktivním fyzikalismem a emergentismem jsou ale marginální a lze spíše předpokládat jejich těsnější propojení, jaké nabízí např. Carl Gillett, který buduje fyzikalistickou metafyziku, v jejímž rámci je tzv. silná emergence zdůvodněním nereduktivního fyzikalismu.⁵⁵

Soulad zákonitostí speciálních věd a (mikro)fyziky?

Fodorova verze nereduktivního fyzikalismu tvrdí, že zákonitosti speciálních věd nejsou „v souladu“ s fyzikálními fakty a zákony. V tomto případě můžeme ono „v souladu“ nahradit redukovatelností. Loewer nazývá takovou pozici metafyzickým nereduktivním fyzikalismem (MNRP), protože se

⁵³ Ibid., 210.

⁵⁴ Paul W. Humphreys, „Emergence, Not Supervenience,“ *Philosophy of Science* 64, no. 4 (1997): 337–45; Paul W. Humphreys, *Emergence* (New York: Oxford University Press, 2016).

⁵⁵ Carl Gillett, „Strong Emergence as a Defense of Non-Reductive Physicalism: A Physicalist Metaphysics For ‚Downward‘ Determination,“ *Principia* 6, no. 1 (2002): 89–120.

snaží zachránit autonomii speciálních věd tím, že klade jejich zákonitosti na obdobně fundamentální úroveň, jaká podle reduktivního fyzikalismu náleží pouze zákonitostem základních fyzikálních konstituentů a tedy mikrofyzičce. Zákony speciálních věd jsou tak obdobně metafyzicky základní a autonomní a tedy „nejsou získány v souladu s fyzikálními zákony a fakty.“⁵⁶ A to je podle Loewera důvod, proč se Fodorův nereduktivní fyzikalismus dostává do rozporu se svými ontologickými závazky, tj. 1) vše je získáno v souladu s fyzikálními zákony a fakty; 2) dynamické zákony mikroúrovně jsou úplné.

Loewerovu kritiku Fodora ale nepovažuji v tomto bodě za úplně přesvědčivou, přestože bych s ním souhlasil, že Fodor svou pozici zatěžuje až příliš sofistikovaným dokazováním autonomie speciálních věd. Loewerův argument totiž trpí jinou a bohužel velmi podstatnou nejasností, která se týká právě onoho *souladu* zákonitostí speciálních věd a fyziky. Jak sám v poznámce přiznává: „Bylo by pěkné, kdybych mohl podat poučné vysvětlení termínu ‚v souladu s‘, ale připouštím, že jsem se zařadil mezi filosofy, kteří zdůrazňují to, co nejsou schopni vysvětlit.“⁵⁷

I když se nemusí zdát Loewerova upřímnost alarmující, jedná se podle mého názoru o krucifální bod veškeré diskuse mezi reduktivním a nereduktivním fyzikalismem. Co znamená ono „v souladu s“? Existují-li makroskopické entity řídicí se makroskopickými regulativy či zákony, jaký je jejich „*soulad s*“ existencí mikroskopických konstituentů a dynamických zákonů, jimiž se řídí? Jak máme v tomto požadovaném *souladu* rozumět autonomii entit a zákonů, fundamentalitě a roli konstituentů v rámci komplexních celků? Přesně z tohoto důvodu považuji zdůraznění a věnování náležitě pozornosti některým specifickým mechanismům v rámci fyziky za do jisté míry osvobozující, protože přestože jsou jejich důsledky pro tradiční epistemologická schémata uvažování zlomová, nabízejí vcelku jednoduchou cestu k nereduktivní explanaci nejen na úrovni fyziky, ale obecně i pro libovolnou úroveň nad mikrofyzikální realitou. A takto explanačně slibný a lákavý univerzální princip nemůže být v rámci moderní naturalistické metafyziky opomenut.

Fodorův pokus o záchranu speciálních věd není příliš přesvědčivý právě proto, že se nesnaží ukázat, jak se objevují entity (komplexní celky, vlastnosti, vztahy a zákony) na vyšších úrovních, než je úroveň domněle fundamentální mikrofyzičce, ať již je tato úroveň reprezentována částicemi

⁵⁶ Loewer, „Why Is There Anything except Physics?“, 229.

⁵⁷ *Ibid.*, pozn. 24.

standardního modelu,⁵⁸ nebo zatím hypotetickými strunami.⁵⁹ Fodorovi tak postačuje pouhá existence speciálních věd a speciálněvědních zákonitostí k tomu, aby se pokusil zdůvodnit jejich autonomii a fundamentálnost. Za mnohem přesvědčivější pozici bychom však považovali tu, která by nejen reflektovala existenci speciálních věd a jejich zákonitostí, ale také odhalení mechanismů, jež vedou k tomu, že se zde objevují komplexnější entity a regulativity jejich chování, které existenci speciálních věd umožňují. Že lze takovou pozici v rámci fyziky nalézt, a uvést tak do souladu požadavky fyzikalismu, aniž bychom museli přijmout dualismus, se pokusím ukázat v závěru statě. Nyní je však třeba uvážit ještě možnost tzv. slabé formy nereduktivního fyzikalismu.

Slabá forma nereduktivního fyzikalismu

Zdůvodnit existenci speciálních věd, ale zachovat zároveň požadavky silného redukcionismu a fyzikalismu je možné i tak, že chápeme speciální vědy jen jako důsledek naší epistemologické a konceptuální perspektivity, kterou svět nahlížíme. Tato perspektiva vede k vytváření slovníků obsahujících pojmy a zákonitosti speciálních věd, jež jsou účelnější a pragmatičtější v daných úrovních. Takovou konceptuální pozici nazývá Loewer „slabou“ verzí nereduktivního fyzikalismu (*Nonreductive Physicalism Light* – NRPL) a považuje ji za slučitelnou se silnou verzí fyzikalismu, protože s ním sdílí předpoklad, že „zákonitá struktura světa je plně specifikována fundamentální fyzikou.“⁶⁰

V takovém případě si entity a zákonitosti speciálních věd nemohou nárokovat autonomii a fundamentální postavení ve světě, ale jsou naopak plně redukovatelné na mikrofyziku v souladu se silnou verzí fyzikalismu. Podle Loewera je tato slabá forma jedinou možností, jak se vyrovnat s výše uvedenými závazky fyzikalismu 1) a 2) s vědomím, že „klasický redukcionismus, tak jak ho popisuje Fodor, je mrtvý.“⁶¹ Je-li tedy podle Loewera výše zmíněná Fodorova metafyzická forma nereduktivního fyzikalismu

⁵⁸ Wouter Schmitz, *Particles, Fields and Forces: A Conceptual Guide to Quantum Field Theory and the Standard Model* (New York: Springer, 2019); Gerhard Ecker, *Particles, Fields, Quanta: From Quantum Mechanics to the Standard Model of Particle Physics* (New York: Springer, 2019).

⁵⁹ Katrin Becker, Melanie Becker, and John H. Schwarz, *String Theory and M-Theory: A Modern Introduction*.

⁶⁰ Loewer, „Why Is There Anything except Physics?“, 222.

⁶¹ *Ibid.*, 224.

(NRPM) nesmírně nepravděpodobná, nadbytečná a prakticky neúčelná, pak slabá forma nereduktivního fyzikalismu (NRPL) je plně v souladu se silným fyzikalismem a předpokládá, že fundamentální úrovní jsou mikrofyzikální entity a jejich zákonitosti, ať již je jejich konkrétní podoba jakákoli.

Je otázkou, zda Loewerův termín slabé formy nereduktivního fyzikalismu (NRPL) není poněkud nekonzistentní, když předpokládá, že zákonitosti fyziky jsou úplné a zároveň že všechny zákonitosti speciálních věd jsou fyzikálně implementovány, takže není třeba autonomních zákonitostí neredukovatelných speciálních věd. Proč tedy mluvit o *nereduktivní* verzi fyzikalismu? Slabá forma takového fyzikalismu je přece stejně reduktivní jako silný redukcionismus. Respektuje pouze naši epistemologickou pozici a praktickou existenci regulativů a zákonitostí v nefyzikálních úrovních, kterou je třeba vysvětlit. Tím se snaží odpovědět na otázku: „Jak je možné, že existují zákonitosti speciálních věd mezi makrosystémy, které jsou z perspektivy mikrofyziky enormně komplexní?“⁶² V rámci slabé verze to neznamená, že by jejich existence byla autonomní, ale jen to, že existují *v souladu* s mikrofyzikou a jsou jejím prostřednictvím realizovány. Jedná se tedy o standardní fundamentalismus mikrofyziky, která zakládá (funduje), veškerou rozmanitost světa na vyšších úrovních. Ono již výše problematizované *v souladu* je tak úhelnou otázkou, která by měla být zodpovězena.

Loewer se v této souvislosti domnívá, že pokud existuje odpověď na otázku, proč existují zákony speciálních věd, která je slučitelná se slabou verzí nereduktivního fyzikalismu, pak to musí být odpověď ležící uvnitř fyziky.⁶³ Je zajímavé, že v tom má i nemá pravdu. Domnívám se totiž, že odpověď je poněkud složitější, než Loewer naznačuje. Jeho volba je bipolární, buď je zdrojem existence speciálních věd a jejich zákonů fyzika a konkrétně její fundamentální mikrofyzikální úroveň (monismus), nebo něco nefyzikálního a přitom metafyzicky autonomního (dualismus). Musíme ale nyní připustit i nebipolární možnost, kdy odpověď leží jak uvnitř, tak i mimo fyziku jako obecný princip pro vznikání complexity. Možná i to by bylo pro Loewera zpronevěřením se důslednému fyzikalismu, protože zde je přece stále něco, co fyzikalismus takového typu přesahuje, ale lze si představit i možnost souhlasného stanoviska s odpovědí, pokud by její fyzikální část byla pro silný fyzikalismus dostatečně ospravedlňující.

Nebipolární odpověď odkazující se na existenci obecného principu vznikání zaručuje autonomii speciálních věd a jejich zákonů. Domnívám se,

⁶² Ibid., 232.

⁶³ Ibid.

že takový typ odpovědi nijak neohrožuje fyzikální monismus, a není tedy třeba se obávat dualismu sil a substancí působících mimo fyziku. Část Loewerova požadavku silného fyzikalismu po „souladu s“ mikrofyzikou je tak sice splněna, avšak zbývající část, vyžadující, aby zákonitá struktura světa byla *plně specifikována* fundamentální fyzikou, splněna být nemůže.

Důvod spočívá v existenci univerzálního mechanismu emergence, který na jedné straně není součástí fundamentální fyziky, ale na druhé straně není ani nějakým tajemným a nefyzikálním mechanismem. Je specifický tím, že jeho působení je odhalitelné na všech úrovních skutečnosti, díky existující komplexitě a systémovým vlastnostem, ale výsledky jeho působení nejsou přímo dedukovatelné z úrovně jednotlivých entit, které vytvářejí komplexní celky.

Nejedná se ale o epistemologický problém „rozpoznatelnosti“ takového mechanismu na úrovni částí vzhledem k celkům, ale o to, že nelze principiálně fungování takového mechanismu odhalit ani na základě dokonalé znalosti částí a jejich vlastností. Tento mechanismus není založen na nějaké aditivní vlastnosti, kterou by disponovala každá z částí vytvářející systém jako celek, a proto na úrovni částí neexistuje nic, co by o existenci tohoto mechanismu mohlo svědčit. Není proto vyvoditelný ze sebedetailnějších znalostí vlastností jednotlivých částí. A jestliže tedy neexistuje takový mechanismus na úrovni částí, pak je konstrukcionistická hypotéza nerealizovatelná, protože působení mechanismu se objevuje jen za určitých podmínek, např. při dostatečném počtu vzájemně interagujících konstituentů, vyžadujících systémové uspořádání v rámci celku.

Je možná poněkud neobvyklé pochopit, že tento obecný mechanismus vznikání je „v souladu“ s jednotlivými částmi celku, protože se jejich prostřednictvím realizuje, aniž by se však části nějak aditivně podílely na této realizaci. Mechanismus vznikání je tak něčím mimo tyto části a jeho obecnost je odvozena od té skutečnosti, že platí pro jakékoli části, které vytvářejí komplexnější systémové celky, i pokud jsou tyto části samy komplexní a strukturované entity. Nejedná se tak pouze o autonomii entit a zákonitostí speciálních věd mimo fyziku, ale o univerzální autonomii jednotlivých úrovní skutečnosti, ať již je jejich povaha jakákoli. V zásadě tato autonomie znamená, že vznikající jevy v dané komplexní úrovni nejenže nejsou výhradně určeny typem konstituentů v nižší úrovni, ale jsou na nich víceméně nezávislé. Ilustrovat je to možné například na supravodivosti, kdy se ukazuje, že

ačkoli jsou supravodiče konstituovány mikroskopickými vlastnostmi, jejich určující charakteristiky (nekonečná vodivost, kvantování [magnetického] toku, Meissnerův efekt) jsou imunní vůči změnám těchto vlastností (např. nahrazení fermionů bosony).⁶⁴

Tyto fyzikální příklady lze považovat za dostatečně přesvědčivé, protože se pohybují na fyzikální úrovni, a to jak v případě konstituentů (fermiony nebo bosony), tak v případě jevů vznikajících na makroúrovni (supravodivost). I v takto relativně „nizkých“ a výhradně fyzikálních úrovních komplexity lze rozpoznat hranice redukcionistického přístupu, protože i když zde analyzované jevy nastávají fyzikálním mechanismem porušení elektromagnetické kalibrační symetrie, a tedy čistě fyzikálně, specifické mikrofyzikální detaily na to nemají vliv.⁶⁵ Ukazuje se tak, že rozhodující roli zde hrají obecné fyzikální principy, které nositel Nobelovy ceny za fyziku Robert Laughlin s Davidem Pinesem nazývají „vyšší organizační principy“,⁶⁶ jež konstituují komplexní jevy ve vyšších úrovních na pozadí obrovského množství mikrofyzikálních částic.

Považujeme tento příklad za archetypální z následujících důvodů: 1) Jevy spojené s narušením tohoto typu symetrií byly nejprve objeveny ve fyzice pevných a kondenzovaných látek a teprve potom byly úspěšně uplatněny v mikrofyzičce pro hledání fundamentálních východisek v rámci redukcionistického programu. Obecně je narušení symetrií (a nejen tohoto typu) fundamentálním fyzikálním principem, který nelze omezovat pouze na jeho uplatnění v mikrofyzikálním výzkumu. Je fundamentálním ne proto, že se uplatňuje v mikrofyzičce, ale proto, že se uplatňuje nezávisle na mikrofyzikální úrovni. 2) Jedná se o čistě fyzikální jevy a tudíž se jejich vysvětlení nezpronevňuje fyzikalistickým závazkům, i když přesvědčivě ukazuje na hranice silného redukcionismu a dává prostor pro zachování autonomie speciálních věd. 3) Jevy umožňují pochopit, jak se tato autonomie v rámci fyzikalismu objevuje, a přijmeme-li předpoklad, že obdobné (neidentické) mechanismy fungují napříč všemi úrovněmi skutečnosti, pak získáváme silný nástroj k vysvětlení většiny podivuhodných jevů v různých úrovních: chemických, biologických, psychologických, kognitivních a sociálních.

⁶⁴ Margaret Morrison, „Emergent Physics and Micro-Ontology,“ *Philosophy of Science* 79, no. 1 (2012): 156.

⁶⁵ *Ibid.*, 156.

⁶⁶ Robert B. Laughlin and David Pines, „The Theory of Everything,“ *PNAS* 97, no. 1 (2000): 28–31.

Závěr

V této stati jsme se soustředili na otázku statusu zákonů speciálních věd vzhledem k ambicím redukcionistického programu fyziky a filosofické koncepci fyzikalismu. Ukázali jsme, že přestože redukcionistický program fyziky, alespoň v té podobě, kterou mu vtiskl Weinberg, občas připouští autonomii speciálních věd, v zásadě prosazuje striktní fyzikální redukcionismus, který musí být součástí všech vysvětlení, a podporuje tím Einsteinovu vizi dedukování všech jevů z několika mála výchozích principů.⁶⁷

Pokud jde o metafyzickou pozici fyzikalismu, ukázali jsme, že její jádro má velice blízko k silnému redukcionismu, protože přijímá kauzální uzavřenost fyziky a předpoklad, že vše je získáno v souladu s fyzikálními zákony a fakty. Zákony speciálních věd jsou pak v kontextu Loewerova silného fyzikalismu jen pouhým důsledkem naší epistemologické pozice, kdy je existence slovníků a konceptů speciálních věd zdůvodnitelná pouze jejich vhodností a užitečností. Nicméně i v rámci takového přístupu se ukazuje jako víceméně nemožné odpovědět na otázku, proč vůbec existují makroúrovňové regulativy nad dynamikou pohybu mikrofyzikálních fundamentálních konstituentů.

Na druhé straně neúspěch Fodorovy snahy zachovat autonomii speciálních věd v rámci nereduktivního fyzikalismu spočíval v tom, že autonomie byla fixována pouze „ad hoc“ metafyzickými postuláty, aniž by byla zdůvodněna mechanismem propojujícím dynamiku mikroúrovně s makroúrovňovými regulativy. Snažili jsme se proto ukázat, že je důležité odhalit takový mechanismus, který by propojil dynamiku mikroúrovňových entit s komplexitami v makroúrovňích a umožnil přesněji specifikovat onen *soulad* mezi fyzikou a dalšími speciálními vědami a jejich zákonitostmi.

Domnívám se proto, že výše diskutované „vyšší organizační principy“ jsou právě tím mechanismem, který autonomii speciálních věd takovým způsobem zdůvodňuje. Odpověď na Fodorovu otázku „proč existuje i něco jiného kromě fyziky?“ pak spočívá v tom, že fundamentální součástí skutečnosti jsou organizační principy, jejichž působením se obrovské množství identických entit v různých úrovních uspořádává do komplexních celků s novými vlastnostmi a zákonitostmi.

Důležitou součástí takového vysvětlení je, že takové organizační principy nejsou nefyzikální povahy, tedy něčím, co by kauzálně působilo mimo fyziku na fyzikální entity a bylo tak v rozporu s kauzální uzavřeností fyziky.

⁶⁷ Viz Albert Einstein, *Ideas and Opinions* (New York: Crown Publishers, 1960), 226.

Jejich specifikem je, že se nejedná o organizační síly, kterými by disponovala každá jednotlivá entita jako konstituent, ale že jsou spíše generovány jako organizační pravidla až v dané úrovni obrovského množství identických konstituentů a určují pak jejich chování v daných fyzikálních podmínkách.

Jak jsme již zmínili, status těchto organizačních principů byl ve fyzice rozpoznán poměrně brzy, avšak jejich skutečná úloha byla následně zastíněna zdůrazňováním jejich role v mikročásticové fyzice jako nejdůležitějším fundamentálním výzkumu. Fyzikové pevných a kondenzovaných látek však oprávněně zdůrazňují, že existence takových obecných principů

ostře kontrastuje s požadavkem redukcionismu nepoužít experimentálních dat, pokud náš cíl spočívá v deduktivním odvození experimentu z výchozích rovnic bez podvádění. To je však pošetilé, je-li chování podle těchto principů emergentní, protože by vyšší organizační principy – základní fyzikální myšlenka, na které jsou tyto modely založeny – musely být dedukovány ze základních rovnic, a to je obecně nemožné.⁶⁸

Fakt, že jsme se snažili představit fungování takových organizačních principů na úrovni fyziky, měl podpořit jeho přesvědčivost a vyvrátit možná obvinění z dualismu. Nutnou součástí přijetí takového obecného principu emergence však je, že jeho „fungování“ není omezeno pouze na fyzikální úroveň skutečnosti, ale uplatňuje se všude tam, kde jsou „vyšší organizační principy“ potřeba. Ať již jsou tedy entity vnitřně více či méně komplexně strukturované, vykazují-li v dané úrovni identitu a chovají-li se v této úrovni jako vnitřně nestrukturované entity, pak mohou sehrávat roli konstituentů vyšších organizačních celků podřízením se výše zmíněným „vyšším organizačním principům“. Přitom je pravidlem, že na úrovni konstituentů a případně jejich strukturní komplexity nejsou výsledky jejich organizace podle vyšších organizačních principů rozpoznatelné, protože tyto organizační principy nejsou v této úrovni přítomny a nelze je z nižších úrovní odvodit. Považuji proto zmiňované „specifické fyzikální mechanismy“ za klíčovou součást explanační metafyziky a za paradigmatický příklad pro analogická vysvětlení v jiných oblastech skutečnosti, např. i v oblasti teorie mysli.

Zachování autonomie zákonů speciálních věd je tedy možné i díky samotné fyzice, která nejjednodušeji ukazuje, jak takové obecné organizační principy fungují a vedou ke vzniku mikrofyzikálně neredukovatelných, autonomních celků. Ty jsou pak sice analyzovatelné v rámci redukcionistického programu a přispívají tak k redukcionistickému typu vysvětlení, avšak

⁶⁸ Laughlin and Pines, „Theory of Everything,“ 30.

to neznamená, že by byly vysvětlitelné i z nižších úrovní, než na jakých se objevují, a že by bylo možné je dedukovat z prvních principů. Svět je fundamentálně emergentní a dispozice dané úrovně (entity, vlastnosti, vztahy) vždy tuto danou úroveň neodhadnutelně překračují ve vyšší úrovni. To jsou však jen jakési metafyzické rámce, které je třeba vždy empiricky identifikovat v jednotlivých daných úrovních strukturované skutečnosti. A právě tuto identifikaci mají na starost jednotlivé speciální vědy a zákonitosti, které prostřednictvím vyšších organizačních principů získávají svou autonomii.

Bibliografie:

Armstrong, David M. *Universals and Scientific Realism*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.

Arriaga, Jaimes, Jesus Alberto, Sebastian Fortin, and Olimpia Lombardi. „A New Chapter in the Problem of the Reduction of Chemistry to Physics: The Quantum Theory of Atoms in Molecules.“ *Foundations of Chemistry* 21, no. 1 (2019): 125–36.

Becker, Katrin, Melanie Becker and John H. Schwarz. *String Theory and M-Theory: A Modern Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

Boyd, Richard. „Materialism Without Reductionism.“ In *Readings in the Philosophy of Psychology*. vol. 1, ed. Ned Block, 67–106. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980.

Cartwright, Nancy. *The Dappled World: A Study of the Boundaries of Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

Crane, Tim. „The Significance of Emergence.“ In *Physicalism and Its Discontents*, eds. Carl Gillett and Barry Loewer, 207–24. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

Einstein, Albert. *Ideas and Opinions*. New York: Crown Publishers, 1960.

Fodor, Jerry. „Special Sciences (or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis).“ *Synthese* 28, no. 2 (1974): 97–115.

Fodor, Jerry. „Special Sciences: Still Autonomous after All These Years.“ *Philosophical Perspectives* 11 (1997): 149–63.

Friedrich, Bretislav. „... Hasn't It? A Commentary on Eric Scerri's Paper Has Quantum Mechanics Explained the Periodic Table?“ *Foundations of Chemistry* 6, no. 1 (2004): 117–32.

Chang, Hasok. „Reductionism and the Relation Between Chemistry and Physics.“ In *Relocating the History of Science*, eds. Theodore Arabatzis, Jürgen Renn, and Ana Simões, 193–209. Cham: Springer, 2015.

Gillett, Carl. „Strong Emergence as a Defense of Non-Reductive Physicalism: A Physicalist Metaphysics for ‚Downward‘ Determination.“ *Principia* 6, no. 1 (2002): 89–120.

Havlík, Vladimír. „Redukcionistický program fyziky a proměna fundamentální ontologie.“ *Filosofický časopis* 67, č. 5 (2019): 695–712.

Healey, Richard. „Physicalist Imperialism.“ *Proceedings of the Aristotelian Society* 79, no.1 (1979): 191–211.

Hendry, Robin F. „Ontological Reduction and Molecular Structure.“ *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 41, no. 2 (2010): 183–91.

Humphreys, Paul W. „Emergence, Not Supervenience.“ *Philosophy of Science* 64, no. 4 (1997): 337–45.

Humphreys, Paul W. *Emergence. A Philosophical Account*. New York: Oxford University Press, 2016.

Jackson, Frank. „Armchair Metaphysics.“ In *Philosophy in Mind*, eds. John O’Leary-Hawthorne and Michaelis Michael, 23–42. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

Laughlin, Robert B., and David Pines. „The Theory of Everything.“ *PNAS* 97, no. 1 (2000): 28–31.

Le Poidevin, Robin. „Missing Elements and Missing Premises, A Combinatorial Argument for the Ontological Reduction of Chemistry.“ *British Journal for the Philosophy of Science* 56, no. 1 (2005): 117–34.

Lewis, David. „New Work for a Theory of Universals.“ *Australasian Journal of Philosophy* 61, no. 4 (1983): 343–77.

Loewer, Barry. „Why Is There Anything except Physics?“ *Synthese* 170, no. 2 (2009): 217–33.

Morrison, Margaret. „Emergent Physics and Micro-Ontology.“ *Philosophy of Science* 79, no. 1 (2012): 141–66.

Oppenheim, Paul, and Hilary Putnam. „Unity of Science as a Working Hypothesis.“ In *Concepts, Theories, and the Mind-Body Problem*, eds. Herbert Feigl,

Michael Scriven, and Grover Maxwell, 3–36. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1958.

Papineau, David. „The Rise of Physicalism.“ In *Physicalism and Its Discontents*, eds. Carl Gillett and Barry Loewer, 3–36. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

Putnam, Hilary. „The Nature of Mental States.“ In *Philosophical Papers*, vol. 2, 429–40. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1975. Orig. publ. 1967.

Scerri, Eric R. „Has Chemistry Been at Least Approximately Reduced to Quantum Mechanics?“ *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* (1994): 160–70.

Scerri, Eric R. *The Periodic Table: Its Story and Its Significance*. Oxford: Oxford University Press, 2007.

Stoljar, Daniel. „Physicalism.“ In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford University, 1997–. Článek publikován 28. října 2019. <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/physicalism/>.

Sturgeon, Scott. „The Roots of Reductionism.“ In *Physicalism and Its Discontents*, eds. Carl Gillett and Barry Loewer, 197–206. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

Weinberg, Steven. *Tváří v tvář. Věda a její intelektuální protivníci*. Praha: Aurora, 2004.