

## **Rádl, Fischer a Rieger k fyzikálním otázkám**

Prof. PhDr. Josef Krob, CSc., Katedra filosofie FF MU, josef.krob@phil.muni.cz

S nástupem podzimu 2011 obletěla svět zpráva, že vědci sdružení v projektu OPERA detekovali neutrina pohybující se rychleji než světlo. Kdyby se tento objev potvrdil, znamenalo by to nutnost přepracovat značné části fyziky a nabídnout nová vysvětlení. Období v dějinách vědy, kdy nové objevy vyžadují novou interpretaci, která sebou může přinést nutnost přebudovat celý systém, přirozeně přitahují pozornost nejen samotných vědců, ale i širší veřejnosti včetně filosofů. Epistemologické a metodologické otázky na nějakou dobu vycházejí z akademických pracoven a z odborného tisku a na čas se zabydlují v kavárnách a na stránkách sobotních příloh. Vyslovit se k novému objevu se stává téměř povinností a o komentáře tak není nouze. Jak by si v této situaci vedli filosofové, kteří se ve své době vyslovovali k aktuálním fyzikálním problémům – teorii relativity či objevu rozpínání vesmíru? Jak by asi reagoval E. Rádl, kdyby měl dopsat kapitolu do své *Moderní vědy* z roku 1926, zařadil by J. L. Fischer báseň věnovanou superrychlým neutrinům do svých *Meditací o čase* a L. Rieger by obohatil své metodologické principy, s jejichž pomocí se snažil vnést jasno do kosmologických teorií?

### Emanuel Rádl a teorie relativity v *Moderní vědě*

Pokud by se nadsvětelná rychlost neutrin potvrdila, první na řadě k revizi by byla speciální teorie relativity. Rádl jí věnuje ve své *Moderní vědě* několik málo stránek, stručně ji představí a odmítne. Hlavním důvodem k odsouzení teorie je jeden z jejích důsledků – relativita současnosti, přesněji to, že by pro různé pozorovatele mohly být dvě stejné události jednou současné a podruhé nikoli.

Rádl při kritice teorie relativity vychází z rozlišení, kdy proti sobě staví teoretickou konstrukci, ve které je sice možné myslet, že hodinky se při vzájemném pohybu v prostoru proti sobě opožďují, a samotnou skutečnost, pro kterou odmítá připustit toto opožďování jako fakt. Nabádá čtenáře, aby připustil možnost, že paprsek světla se „nešíří prostorem tak, aby

bylo nutno za všech okolností naměřit tutéž jeho rychlost<sup>1</sup> a pak samozřejmě vyjde jiný výsledek, pro Rádla podstatně přijatelnější. Ve své kritice Rádla Einsteinovy podsouvá, že ve svých spekulacích svádí čtenáře k vytvoření představy dvou pozorovatelů – v každé z pohybujících se soustav jeden – s tím, že Einstein údajně zapomíná na to, že existuje ještě pozorovatel třetí, který je hlavní, protože ten popisuje celou situaci a k němu je možno všechna měření vztáhnout. „Myšlenka, že dvě události mohou být pro jednu osobu současné a pro druhou nikoli, jest absurdní, protože jest konec konců jen jedno vědomí, které o současnosti rozhoduje“<sup>2</sup>.

Podle Rádla je současnost stanovena jen a výhradně mluvčím, „současnost ustanovují já“<sup>3</sup>. A protože relativita současnosti je v přímé souvislosti s předpokladem konstantní rychlosti světla, je i tento postulát tedy nepřijatelný a zbytečný. Částice rychlejší než světlo by nepřímo přihrávaly Rádlovu přání předpokládat, že nemusíme vždy naměřit stejnou rychlost světla, protože by se potvrdila zbytečnost tohoto požadavku v teorii.

A všechny tyto spekulace dohromady by pak Rádla jistě chápal i jako závažný argument ve sporu, který se podle něj vyvinul z debat o teorii relativity, a řešilo se v něm oprávnění filosofie soudit kriticky přírodovědecké teorie. Byl by to pro něj důkaz, že filosofie toto právo má.

#### Josef Ludvík Fischer a relativita času

J. L. Fischer by jistě dokázal reagovat na celou řadu pochybností spojených s měřením rychlosti neutrin. Jedna z prvních věcí, kterou fyzici na experimentu prověřují a která by jistě nešla Fischerově pozornosti, je samotná metoda měření. Nejdříve bylo nutno změřit co nejpřesněji vzdálenost mezi zdroje a detektorem neutrin, tedy mezi laboratoří v CERNu na hranicích Švýcarska a Francie a laboratoří v Gran Sassu v centrální Itálii. Měření bylo prováděno pomocí GPS systému, přičemž požadavek na přesnost mnohokrát překračoval běžně dosahované výsledky (při běžném použití dosahuje systém GPS přesnosti v řádu metrů, zde, na vzdálenosti 730 km, nesměla být nepřesnost větší než 20 cm). Druhým problémem

---

<sup>1</sup> Rádla, E., Moderní věda. Praha 1926, s. 225.

<sup>2</sup> Tamtéž.

<sup>3</sup> Tamtéž.

bylo to, že doba, po kterou vznikala neutrina, byla o několik řádu delší než požadovaná přesnost umocněná ještě tím, že se z celkového množství generovaných neutrin podařilo za tři roky trvání experimentu zachytit pouze 16 000 neutrin. Změřená nadsvětelná rychlost je tak vlastně výsledek statistických metod, nikoli pouze několika málo fyzikálních měření samotných.

Vedle metodologických otázek měření by se Fischerovi nabídla ještě jedna nesrovnalost, která by mohla zintenzivnit jeho úvahy o relativitě tzv. „ekologických struktur“, ke kterým se za chvíli vrátíme. Pokud by neutrina skutečně dokázala předběhnout fotony na dráze 730 km o 20 metrů, tj. o 60 nanosekund, bylo by možné pozorovat mnohem větší náskok ve vesmíru, kdy zdroje neutrin a fotonů jsou od nás vzdálené desítky a stovky světelných let. Jedno takové měření skutečně experimentu OPERA předcházelo a skutečně bylo změřeno, že neutrina dorazila ze zdroje, kterým byla supernova (1987, Velké Magelanovo mračno), dříve než fotony z téhož místa, a to o celé tři hodiny. Pokud by však měla mít rychlost neutrin pohybujících se mezi CERNem a Gran Sassem, musela by dorazit s náskokem několika let.<sup>4</sup>

Pokud by chtěl Fischer zachránit speciální teorii relativity, která je výsledky experimentu přímo ohrožena, mohl by se zaměřit na v experimentu použitou metodiku měření, která by ho vedla k novému promýšlení používání statistických metod a podmínek kvantifikace<sup>5</sup>, které původně analyzuje mimo jiné v porovnání jednotlivých fyzikálních struktur – mikro-, makro a megakosmu. Snaží se na několika vykonstruovaných příkladech ukázat, že důsledkem pochopitelného statistického zprůměrnování, kde „každý nadprůměrný rozdíl je udušen“<sup>6</sup>, může být i zkreslení způsobené výslednou záměnou „normálního“ za „optimální“ (či naopak). Tato cesta by ovšem byla hodně kostrbatá, a to hned z několika důvodů. Úvahy o podmínkách kvantifikace staví Fischer především na rozdílu klasické a kvantové fyziky, případně na rozdílu přírodních a společenských jevů a nad smysluplností jejich přenášení do nové situace by byl velký otazník. Tím spíše, že v kvantové fyzice jsou statistické metody dobře zpracované a vlastně i jediné možné. Jediným náznakem oprávnění těchto úvah pak už zůstává jen fakt, že i samotní fyzici a experimentátoři se staví skepticky ke vlastním výsledkům a připravují jinak založený experiment, který by je měl potvrdit či vyvrátit.

---

<sup>4</sup> Podle Vohánka, J. – von Unge, R., Neutrina rychlejší než světlo? Muni.cz , měsíčník Masarykovy univerzity, říjen 2011, s. 6.

<sup>5</sup> Fischer, J. L., Uvedení do vědy, kapitola VIII, in Výbor z díla sv. II. Academia UP Olomouc 2009, s. 427–437.

<sup>6</sup> Tamtéž, 436.

Jestliže by Fischer nebyl motivován záchranou STR, ale mnohem spíše samotným principem relativity ve smyslu výše zmíněných „ekologických struktur“, měl by v experimentu OPERA jistý materiál pro svá tvrzení. V Meditacích o čase v mnohém navazuje na myšlenky z Kvalitativního kosmu a ukazuje, že principy teorie relativity domyšlené do důsledků vedou k přesvědčení, že vše, co nazýváme skutečností je určeno kvalitativně. Vše, každá věc má svůj vlastní časoprostor, svůj „domov“ (oikos, ekologická struktura), přičemž různé domovy do sebe zapadají, prolínají se, splývají a samozřejmě se i vzájemně ovlivňují. Pokud o nich chceme vypovídat, často však z různých důvodů využíváme stále běžné měrné jednotky v podobě kvantitativních schémat, která však nemohou postihnout to nejzásadnější, kvalitativní rozrůzněnost. Odlišnosti domovů se týkají i takových základních charakteristik, jako časové a prostorové uspořádání

„Tím domovem je čas vždy poznamenán  
jak stará láhev značkou svou  
a není lahvi dvou  
by totéž víno z nich se perlilo“<sup>7</sup>

což by dávalo jistou šanci vysvětlení nejen nadsvětelné rychlosti neutrin, ale i různým nadsvětelným rychlostem těchto částic.

#### Ladislav Rieger a kompetence filosofie

Postoj Ladislava Riegera k rychlým neutrinům by byl velmi pravděpodobně rozporuplný. Na jedné straně by se snažil respektovat faktickou stránku fyzikálních faktů, měření a již prověřených teorií, současně by se ovšem pokoušel o obecnější metodologické zajištění novou formulací základních principů a, vycházející z jeho postoje z počátku 50. let, jistě by se snažil hledat cesty, jak vše uvést do souladu se stávajícím paradigmatem, které můžeme být ovlivněno i ideologicky. Jistě by také výsledek našich úvah ovlivnila volba období Riegerova filosofování, kterému bychom v našich spekulacích věnovali větší pozornost. Pokud bychom se inspirovali spíše v předválečných letech, konkrétně ve spisu *Idea filosofie*, v níž je kapitola K noetické analýsě fyzikálního předmětu věnovaná otázkám v té době aktuálních fyzikálních teorií a jejich gnoseologickým důsledkům, jako byly otázky determinismu v souvislosti s kvantovou teorií a principem neurčitosti a světonázorové otázky dělící fyziku klasickou a

---

<sup>7</sup> Fischer, J. L., *Meditace o čase*. Brno 1994, s. 6.

relativistickou, dospěli bychom velmi pravděpodobně k závěru, že Rieger by respektoval naměřené experimentální výsledky včetně jejich fyzikální interpretace, protože se snaží výslovně rozlišovat „sféry vlivu“ fyziky a filozofie a oddělit fyziku od metafyzických otázek, které „již nejsou otázkou vědy, spíše filozofické víry“.<sup>8</sup> Jinak by to totiž podle něj znamenalo „imputovat moderní fyzice starost o jiné problémy, metafysické, resp. noetické“, přičemž „naše kritika teorií fyzikálních může být adekvátní jen tehdy, týká-li se modality, struktury fyzikálního poznání a intence fyziky vůbec“.<sup>9</sup> Přísné respektování materiálu přírodních věd a stanovení otázek, které může řešit filozofie, by pak v případě rychlých neutrin pro Riegera znamenalo znovu se vrátit k otázce determinismu, protože překročení rychlosti světla by vyvolalo otázku kauzality, resp. časově jednoznačného spojení příčiny a účinky.

Situace a Riegerovy náhledy se posouvají a doplňují v souvislosti se záměrem napsat práci *Prolegomena ke kosmologii*<sup>10</sup>. To jsme již v roce 1954, kdy si toto téma Rieger sám zvolil mimo jiné i proto, aby se mohl vypořádat s idealistickým světovým názorem v kosmologii. Faktickou stránku fyzikálních a astronomických teorií však nechce opomenout, a tak pořadí důležitosti východisek jeho plánované práce vypadá takto: 1. fyzikální znalosti, 2. logika vědeckého poznání, 3. dialektický materialismus.

Pro rychlá neutrina by to zřejmě znamenalo, že by se Rieger při respektování výsledků experimentu více zaměřil nejen na vlastní technické provedení, ale i na interpretaci jevu v kontextu platných (uznávaných) fyzikálních zákonů a hledal by alternativní vysvětlení taková, která by si nevynucovala změnu dosavadních představ. Alespoň takto postupoval v případě hledání jiných vysvětlení kosmologického rudého posuvu, když se snažil vyhnout výkladu pomocí Dopplerova efektu, který vedl k představě rozpínajícího se vesmíru, což byla myšlenka v 50. letech pro neobornou veřejnost (tj. mimo fyzikální obec) stále ještě velmi neobvyklá. Nicméně je třeba podotknout, že v této věci si nebyl jistý, stále se pohyboval mezi urputnou snahou přijít s vlastním řešením a stále sílícím hlasem rozumu, který mu zprostředkovával A. Kolman, když mu v květnu roku 1956 v jednom ze svých dopisů napsal: „...jiné vysvětlení rudého posuvu než Dopplerovým efektem se pokládá za ztroskotané a ztracené.“ Rieger přitakává a (na čas) těchto snah opravdu zanechává.

---

<sup>8</sup> Rieger, L., *Idea filosofie*. Praha 1939, s. 77.

<sup>9</sup> Tamtéž.

<sup>10</sup> Rieger, L., *Prolegomena ke kosmologii*. Čerpáno z písemné pozůstalosti L. R. uložené v ÚA AV, Praha.

Podobně jako aktuální otázky kosmologie inspirovaly Riegera k formulaci základních východisek práce Prolegomena ke kosmologii, která bychom mohli považovat za kosmologické principy<sup>11</sup>, dalo by se očekávat, že se o něco podobného pokusí i v případě nadsvětelných neutrin. Dominantní by v této fázi byla nejspíše linie úvah, kterou Rieger sleduje v poslední připravované, ale nedokončené práci Červený posuv, resp. Nový pokus o výklad červeného posuvu fotoelektrickým jevem (datovaná 5. 6. 1957) a ve které se pokouší nastínit vztah teoretických konceptů (např. i v podobě fyzikálních zákonů) a samotné skutečnosti. Uznání experimentálních výsledků, tedy i měření nadsvětelných neutrin, by nutně předcházela nová formulace celého rámce vědního odvětví, tedy toho, čemu se později začalo říkat paradigma. Slovy Ladislava Riegra: „fysikové necítí potřebu měnit své teoreticky komplikované stavby, které jim plně vyhovují... kosmologové proto prostě extrapolují terestrickým pokusům plně vyhovující fyzikální zákonitosti... na celý kosmos, aspoň do té doby, dokud stavba samotné fyziky se neoctne v další krizi“<sup>12</sup>.

#### Addendum

Od doby konání konference, na které zazněl tento příspěvek, po korektury textu pro zveřejnění, uběhlo několik měsíců, během kterých se v průběhu ověřovacích experimentů ukázalo, že nejbližší správnému řešení by byli ti, kteří pátrali metodologickým směrem. Rieger by mohl oprášit úvahy o úbytcích energie pohybujících se částic (v případě fotonů a rudého posuvu neúspěšné), ovšem v případě aplikace na částice pohybující se nadsvětelnou rychlostí by mohl spolu s fyziky<sup>13</sup> konstatovat, že nebylo pozorováno tzv. Čerenkovovo záření, které je průvodním jevem nadsvětelnou rychlostí pohybujících se částic<sup>14</sup>. Absence těchto pozorování se stala jedním z argumentů proti revolučním závěrům experimentu týmu OPERA.

---

<sup>11</sup> 1. Předmětem kosmologie není pro Riegera kosmos jako celek, protože odmítá apriorní poznání, je jím jen oblast dostupná pozorování a omezené extrapolace. 2. Vesmír není uniformní jednota. 3. Ve vesmíru nacházíme rozmanité oblasti se specifickými zákonitostmi.

<sup>12</sup> Rieger, L.: strojopis Červený posuv, 1957. Čerpáno z písemné pozůstalosti L. R. uložené v ÚA AV, Praha.

<sup>13</sup> Viz Cohen – Glashow: OPERA is Self-Contradictory. In Of Particular Significance. Conversations About Science with Theoretical Physicist Matt Strassler [on-line] <<http://profmattstrassler.com/articles-and-posts/particle-physics-basics/neutrinos/neutrinos-faster-than-light/opera-some-arguments-against/cohen-glashow-opera-is-self-contradictory/>> [cit. 10. 5. 2012].

<sup>14</sup> Nejde o všem o pohyb částic ve vakuu, kde je rychlost světla stále nepřekonatelná, ale např. ve vodě, kdy hustší prostředí způsobí, že fotony se pohybují asi 75% rychlostí světla ve vakuu a miony přicházející s kosmickým zářením se zde pohybují rychleji než fotony a jsou tak zdrojem uvedeného jevu.

Druhá odhalená chyba by dala za pravdu zase Fischerovi alespoň v tom, že je třeba věnovat zvýšenou pozornost jednotlivým systémům podílejícím se na měření času a jejich vzájemné synchronizaci. Ukázal se totiž problém v kalibraci hlavních hodin, které měřily přílet neutrin. Přestože nešlo o nijak zásadní a vůbec ne nepřekonatelný problém, Fischerovy „domovy“ by tak mohly dojít alespoň náznakem uznání.

Všechny tři filosofy by pak jistě sjednotila úvaha o tom, že nadsvětelná neutrina by podle další studie<sup>15</sup> porušovala zákony zachování. Ovšem rychle se ukázalo, že by nebylo nutné vracet se k těmto základům fyziky. Konečné rozřešení přišlo z nečekané strany. Ukázalo se totiž, že největším zdrojem chyb byl nedbale zapojený kabel, který zajišťoval přenos signálu pro měření časových intervalů pro hlavní hodiny. Jeho řádným připojením skončily všechny anomálie a celý experiment byl ukončen, aniž by se musely přepisovat učebnice fyziky.

K rozřešení této záhady tentokrát tedy nebylo třeba ani revize fyzikálních zákonů, ani nové promyšlení filosofických základů vědy, stačila pečlivá práce technika, aby skončily i naše spekulace.

---

<sup>15</sup>Grossman, L., Faster-than-light neutrinos dealt another blow. In New Scientist [on-line] <<http://www.newscientist.com/article/dn21328-fasterthanlight-neutrinos-dealt-another-blow.html>> [cit. 10. 5. 2012]. Physical Review Letters, DOI: 10.1103/PhysRevLett.107.251801.