

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Arnošt Kolman

Současné spory kolem filozofických problémů teorie relativity

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 5 (1960), No. 5, 583--597

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139851>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1960

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

DISKUSE

SOUČASNÉ SPORY KOLEM FILOZOFICKÝCH PROBLÉMŮ TEORIE RELATIVITY¹⁾

ARNOŠT KOLMAN

V září tohoto roku tomu bude 55 let, kdy tehdy šestadvacetiletý Albert Einstein v *Annalen der Physik* uveřejnil svou stat *Zur Elektrodynamik der bewegten Körper*. V této stati byly vyloženy základní téze speciální teorie relativity. Trvalo to však celých 15 roků, až do počátku dvacátých let, než teorie relativity byla fyziky všeobecně uznána jako jedna z obou základních teorií moderní fyziky.

Ať teorii relativity definujeme jakkoli, je nesporné, že jedná o úloze prostoru a času ve fyzikálním dění. Jedná tedy o kategoriích, jež nejsou výhradně fyzikálními pojmy, nýbrž jež patří k základním pojmům filozofickým. Proto je pochopitelné, že jakmile se teorie relativity objevila, filozofové k ní museli zaujmout stanovisko. A protože revolučně zasahovala do obvyklých představ prostoru a času, protože již z jejího základního principu bezprostředně sleduje paradoxní závěr, že světlo prochází stejnou rychlostí mimo těleso, které se od zdroje tohoto světla vzdaluje jakož i mimo těleso, které se k tomuto zdroji blíží, protože jiných, ještě paradoxnějších závěrů plyne z ní velké množství, — je pochopitelné, že jak protivníci této teorie, tak také její adepti diskutovali o ní velmi vášnivě.

K tomu je nutno připojit, že teorie relativity je podle svého objektivního smyslu zaměřena proti mechanistickému chápání světa, a proto přírodovědci, kteří na počátku našeho století většinou ještě lpěli na mechanistických pojmech, buď dávali najevo k ní lhostejné nepochopení, anebo byli jejími zuřivými protivníky. A stejně, poněvadž podstata této teorie byla přitom podle svého objektivního smyslu zaměřena proti idealistickému apriorismu, je pochopitelné, že na počátku se také kantovská idealistická filozofie postavila proti teorii relativity. Trvalo to dosti dlouhou dobu, než idealisté různých škol a odstínů začali ji „přizpůsobovat“, to znamená zkomoleně vykládat pro své účely.

Tuto otázku, která dnes do jisté míry spíše patří historii, ponecháme však stranou. Soustředíme se na současný stav sporných filozofických problémů teorie relativity. Jsou dosti složité, neboť se zde fyzika a filozofie přímo prolínají. Přesto se však přece jen musíme vrátit trochu do minulosti, k diskusím, které o teorii relativity v minulých letech probíhaly v marxistickém táboře.

Ve dvacátých letech našeho století v Sovětském svazu skupina mechanistů, v čele s A. K. Timirjazevem, profesorem fyziky Moskevské university,

¹⁾ Rozšířený stenogram přednášky na valném shromáždění Filosofické jednoty 22. února 1960.

synem světoznámého biologa K. A. Timirjazeva, vystoupila proti teorii relativity. Timirjazev psal, že všechno v teorii relativity je hypotetické, vše, co ona předvídá, může se vysvětlit jinou cestou a „*nic nás nepřinutí změnit navyklý způsob myšlení*“. Pod navyklym způsobem myšlení on ovšem měl na zřeteli způsob nazírání Newtonovy mechaniky.

Názory mechanistů byly však r. 1929 odsouzeny jako antimarxistické. Zdálo se, že mezi marxisty protirelativistický směr ztratil půdu. Avšak v letech čtyřicátých — padesátých znovu se zvedla protirelativistická, metafyzická vlna, tentokrát spojená s nihilistickým postojem k nesovětským vědeckým vymoženostem. V čele tohoto proudu stál filozof A. A. Maximov, člen korespondent Akademie věd SSSR, přesto, že v dvacátých letech sám aktivně vystupoval proti mechanistům. Teď však Maximov hlásal ve svých článcích, že dráha tělesa probíhá v látkovém prostředí, v absolutní vztažné soustavě, že je absolutní. Psal, že teorie relativity je idealistická, že je „pseudovědecké einsteiniánství“. Maximov nebyl se svými názory ojedinelý. Měl nohsledy I. V. Kuzněcova, R. J. Štejnmana aj., kteří ve sborníku „Filozofické otázky současné fyziky“, vydaném v r. 1952 Filozofickým ústavem AV SSSR, psali, že materialistická interpretace zákonitostí rychlých pohybů ve skutečnosti znamená zamítnutí Einsteinovy teorie relativity. Navrhovali, aby sám název „teorie relativity“ byl vůbec vymýcen jako nevědecký, aby se mluvilo jen o „fyzice rychlých pohybů“. Avšak diskuse, která trvala několik let, byla v roce 1953 uzavřena řadou článků fyziků a filozofů, a také redakční statí časopisu *Voprosy filosofii*, připojivší se k jejich mínění. Tyto články jednomyslně odsoudily postoj odpůrců teorie relativity jako nemarxistický.

Zdálo by se tedy, že tím byla otázka vysvětlena, a že pokud jde o valnou většinu sovětských filozofů, zaujali k teorii relativity kladný postoj, projevíli plně pochopení jejího velkého tvůrčího významu a chopili se díla rozpracovat její dialektickou materialistickou interpretaci.

Současně, přibližně v téže době, v Německé demokratické republice také probíhala diskuse o teorii relativity. V jejím čele stál stranický pracovník a filozof Viktor Stern, který z metafyzických posic vystupoval proti ní již z dvacátých let. Stern postuloval privilegovaný prostor a absolutní pohyb, jenž se skládá ze všech relativních pohybů. Příkře odsuzoval teorii relativity jako „idealistickou teorii“.

Po uzávěru sovětské diskuse, nepříznivém pro odpůrce teorie relativity, a také po té, když vedoucí činitelé Socialistické jednotné strany zasáhly do diskuse, ukazující, že je nesprávné ztotožňovat vědecké teorie s politickými a filozofickými názory vědců, kteří v těchto speciálních teoretických oborech pracují, a že se nehodí snažit se oktrojovat přírodovědcům své osobní názory a vydávat je za aprobované marxistické, Stern se vzdal některých svých nejkřiklavějších neudržitelných formulací. Avšak v podstatě zůstal až do své smrti zarputilým odpůrcem teorie relativity. Přesto se zdálo, že v marxistickém filozofickém táboře diskuse tentokrát opravdu končila.

Ovšem při trochu pečlivější analýze názorů, které byly vysloveny v závěrečných článcích v časopise *Voprosy filosofii*, ihned postřehneme, že přesto, že všichni účastníci se shodují v pozitivním hodnocení teorie relativity, v mnohých velmi závažných bodech se rozcházejí, nebo aspoň se nedomluvili, a mnohé zůstalo nevyjasněno.

A tak, po několika letech někteří marxisté — kteří ovšem, podle mého přesvědčení, zaujímají v této otázce ne marxistické, nýbrž metafyzicky mate-

rialistické posice — začínají dnes znovu vystupovat proti teorii relativity. Avšak na rozdíl od předcházejících dvou diskusí netvrdí, že jsou proti teorii relativity. Naopak, všichni, kdo dnes v marxistickém táboře de facto vystupují proti ní, de jure začínají své články její velkou pochvalou, uznáním jejího významu atd. Pak ale sledují různá „avšak“. A je jich tolik, že se jimi vlastně celá teorie relativity přeškrtně.

Kdo jsou tito odpůrcové „třetího odvodního ročníku“? Tentokrát na pomoc filozofům přišli fyzikové a matematik. Je to především maďarský fyzik Lajos Jánossy. Vystupuje již několik let proti teorii relativity jak v Maďarsku, tak v Německé demokratické republice v *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* a také ve fyzikálních i filozofických časopisech Sovětského svazu. Přitom se odvolává na zemřelého maďarského filozofa B. Fogarásiho a na upomenutého sovětského filosofa I. V. Kuzněcova.

Jánossy by chtěl vrátit fyziku k „staré zlaté“ době, kdy ještě teorie relativity neexistovala. Vrací se k mechanistické interpretaci známého pokusu Michelsona a Morleye, k pokusu, kterým r. 1881 tito dva američtí fyzikové poprvé dokázali (později byl tento pokus mnohokrát opakován), že neexistuje žádný světelný éter, žádný absolutní nehybný nositel elektromagnetických a světelných vln, žádná absolutní vztažná soustava, že není možné zjistit absolutní rychlost a tedy ani absolutní pohyb Země a vůbec žádných těles. Jánossy se vrací k interpretaci, kterou tomuto pokusu dávali Lorentz a Fitzgerald, totiž, že selhání pokusu se vysvětluje tím, že neizotropní šíření světla (tj., že světlo se nešíří ve všech směrech stejně) je prý kompensováno skutečnou dynamickou deformací tvrdých těles, s nimiž se pokus provádí. To znamená, že prý se Země, a stejně i přístroj (interferometr), kterým se děje měření, deformují, zkracují se ve směru svého pohybu. Tuto deformaci Lorenz a Fitzgerald vysvětlovali působením éteru na tělesa, procházející éterem. Ovšem dnes by bylo neúnosné pro fyzika — a Jánossy není filozof, nýbrž fyzik, který sám koná úspěšné experimenty — vracet se k světelnému éteru. Vždyť světlo (elektromagnetické vlny) má příčné kmity a ne podélné jako má zvuk. Dokazuje to jeho polarizace. Proto by éter musel být tvrdým tělesem, neboť, jen v takovém tělese jsou možné příčné kmity. A protože světlo má veliké kmity, musel by éter mít úžasnou tvrdost. Z druhé strany by však hutnost éteru musela být mizivě malá, aby nepřekážela pohybu těles a byla neměřitelná. Tyto vlastnosti jsou neslučitelné. Proto se Jánossy vzdává éteru. Avšak místo něho — aby se nemusel vzdát absolutního pohybu, to znamená pohybu tělesa samého o sobě, bez vztahu k jinému tělesu — dosazuje jakousi absolutní vztažnou soustavu. To znamená, nehybnou soustavu souřadnic, spatou se světem hvězd, tzv. stálic. Záporný výsledek pokusu Michelsona-Morleye vykládá tedy jako skutečnou kontrakci Země, interferometru a vůbec všech těles, vyvolanou vlivem světa hvězd na tato tělesa.

Co je podle Jánossyho nositelem spojů mezi atomy tvrdých těles? Je to quasi-stacionární gravitační pole vesmíru. Tak tedy zůstal vlastně ten starý éter, jenom dostal nový název. Je to něco nehybného, stálého, neměnného. Otázku o tom, jakou úlohu vlastně má čas, prostor, pohyb ve fyzice, tuto otázku, kterou právě vyzdvihla teorie relativity — a již to je její velká zásluha — vůbec si Jánossy neklade.

Ovšem kromě tohoto obhroublého frontálního útoku proti teorii relativity vedou se proti ní i „jemnější“, abych tak řekl obchvatné útoky. Mám především na mysli zajímavé stanovisko člena korespondenta AV SSSR A. D. Alexan-

drova, leningradského geometra, známého obzvláště v teorii vypuklých těles a pracemi o deformaci ploch „jako celku“. Již dříve v různých člancích a později na širokém fóru konference o filozofických otázkách přírodních věd, jež byla uspořádána v říjnu 1958 Akademií věd SSSR, zahájil Alexandrov tento svůj nástup proti teorii relativity. Systematicky vložil své názory ve sborníku „Filozofické otázky současné fyziky“, vydaném r. 1959 Filozofickým ústavem AV SSSR za redakce I. V. Kuzněcova a M. E. Omeljanovského, v článku s názvem „Teorie relativity jako teorie absolutního prostoročasu“.

Alexandrov začíná dlouhým úvodem, v němž se hluboce klaní teorii relativity a jejím úspěchům a také odsuzuje její odpůrce Maximova, Sterna atp. Ihned nato ale říká, že to špatně na teorii relativity je právě ta relativita. Jinak prý by ta teorie byla dobrá. To prý Einstein chybně chápal sám fyzikální obsah své teorie. Obzvláště pak o obecné teorii relativity Alexandrov tvrdí, že je přímo ovlivněna pozitivismem. A vůbec hlubokou podstatou teorie relativity prý není to, že stanovila jednotu prostoru a času a vytvořila pojem prostoročasu, nýbrž že stanovila jednotu prostoročasu a kauzální strukturu světa. Ale co pod tím rozumí Alexandrov? Říká: „*Prostoročas je množina všech událostí ve světě, abstrahovaných od všech jeho vlastností kromě těch, jež jsou určeny obecnou strukturou vztahů působení jedněch událostí na jiné*“. Toto, podle Alexandrova, má prý být definicí prostoročasu.

Pro filozofickou naivitu tohoto význačného geometra je příznačné, že vyslovuje souhlas s irským matematikem A. A. Robbem (1873–1936), který ještě v roce 1921 vystoupil s prací „Absolutní vztahy času a prostoru“. Robb vyzdvihuje 21 tézí, v nichž zastává stejný názor jako Alexandrov, že totiž prostor a čas jsou absolutní a že se odvozují z absolutní struktury kauzálních vztahů světa. Avšak Robb přímo říká, že „z psychologických důvodů je stěží myslitelné, že by měřítka osobního času neměla být stejná pro všechny pozorovatele“, a že proto je nutné zbavit se „úžasu“ (jak on říká), jež teorie relativity vnáší do světa tím, že synchronnost je relativní.

Při této příležitosti musím však poznamenat, že sama skutečnost, že proti teorii relativity vystupuje idealista (a stejně, že proti ní — dodatečně z rasistických důvodů — vystupovali hitlerovci, kteří následovali Lenarda, Starka a jiné „ryze germánské“ fyziky) může být použito jako argument proti protivníkům této teorie jediné demagogy. Stejně ovšem je nepřípustné dovolávat se proti teorii relativity toho, že jejími stoupenci jsou pozitivisté. Ostatně ne všichni dnešní pozitivisté zaujímají k ní kladné stanovisko. Jsou mezi nimi i její odpůrci. Tak na příklad v časopise *The British Journal for the Philosophy of Science* probíhala v předešlém roce diskuse o „vyvratitelnosti“ (*falsifiability*) fyzikálních základů teorie relativity. Uzavřel ji H. Dingle, anglický astrofyzik a hlavně bojovný propagátor pozitivismu prohlášením, že oba Einsteiny předpoklady, na nichž se tato teorie buduje — neexistence éteru a stálost rychlosti světla nezávisle na rychlosti jeho zdroje — mohou být vyvráceny. Také P. A. M. Dirac, jenž se přiklání k neopositivistickým názorům, vystoupil před třemi lety s pokusem obrodit éter, ovšem v nové podobě, ne jako látku — nositele elektromagnetických vln, nýbrž jako jakési statistické absolutní prostředí. Přes obrovskou autoritu, které se Dirac zaslouženě těší, tuto jeho myšlenku fyzikové nepřijali příznivě.

Alexandrov tvrdí dále, že chybou teorie relativity je to, že „*vychází z relativního a ne z absolutního předmětu s jeho vlastnostmi*“. Uvádí, že přece v geo-

metrii též vycházíme přímo z figury s jejími vlastnostmi. Zapomíná však, že historický vývoj geometrie právě přivedl zkoumání těchto absolutních figur k vyššímu stupni teprve tenkrát, když se figury počaly zkoumat v relativním vztahu k souřadnicové soustavě (v zárodcích již u Apollonia z Pergy a plně u Fermata a Descartesa), čímž se do matematiky dostaly proměnné veličiny, dialektika.

Vůbec není tato výtku způsobu, jímž se teorie relativity vykládá, opodstatněna. Neboť cesta, kterou šel Einstein, se ubírá od jevu k podstatě — od relativního k absolutnímu — to znamená odpovídá procesu poznání. Toutéž cestou šel přece i Marx v „Kapitálu“ — od ceny k hodnotě, a ne naopak.

Alexandrov je proti tomu, že se princip relativity formuluje jako princip nezávislosti přírodních zákonů na vztažném systému. V tom spatřuje subjektivismus, prý proto, že se zde mluví o možnosti výběru, tedy o čemsi subjektivním. Ve skutečnosti však formulování přírodních zákonů jako nezávislých na způsobu jejich popisu znamená veliký krok kupředu k absolutnímu poznání přírody, veliký krok v překonání určitých subjektivních a relativních stránek, jež veškeré poznání obsahuje. V tomto smyslu může být teorie relativity právem nazvána teorií absolutního, jak to kdysi poznamenal sám Einstein, jenž rozhodně odmítal pokusy filozofického relativismu zneužít zkomoleně vykládanou teorii relativity pro idealistické účely.

Jeden z hlavních úderů Alexandrova je namířen proti obecné teorii relativity. Jako matematik vychází Alexandrov z toho, že jen ve speciální teorii relativity jsou veškeré fyzikální procesy invariantní vzhledem k Lorentzovým transformacím při přechodu od jedné setrvačné soustavy do jiné. Pro nesetrvačné vztažné soustavy to však neplatí, a proto prý není možno mluvit o zevšeobecnění speciální teorie relativity. Místo obecné teorie relativity existuje tedy jen nová teorie gravitace.

V tomto bodu se shoduje Alexandrov s akademikem V. A. Fokem, jenž se tím postavil proti všem ostatním fyzikům Sovětského svazu a také proti spolupracovníkovi Einsteina, známému polskému fyzikovi L. Infeldovi. Vynikající sovětský fyzik-teoretik L. D. Landau spolu s J. M. Lifšicem jsou autoři stati „Tíže“ v 43. díle *Velké sovětské encyklopedie*, v níž stejně jako v jiných svých spisech rozvíjejí ideje obecné teorie relativity, totiž, že zákony přírody jsou stejné ve všech vztažných soustavách, jež se nacházejí v jakýchkoli fyzicky možných stavech pohybu, že gravitační pole se určuje odchylkou Euklidova (přesněji pseudoeuklidova) prostoročasu, a jeho vlastnosti se vypočítávají ze speciálního geometrického tensoru, který je úměrný tensoru energie a impulsu všech možných forem hmoty. Tato stať je v přímém rozporu se statí „Teorie relativity“ v 31. díle této encyklopedie, jejíž první, fyzikální část napsal Fok, a druhou, gnozeologickou, Alexandrov, statí, která zamítá obecnou teorii relativity a chce ji nahradit teorií gravitace. Je to jistě přesvědčivý příklad, jenž vyvrací tvrzení západní propagandy, že prý sovětská věda není svobodná, že sovětská vědci nemohou publikovat práce, hájící jiné názory než oficiálně aprobované apod. Proti koncepci Foka a Alexandrova s podstatnou argumentací vstupují ve svých pracích M. F. Širokov, D. D. Ivaněnko, N. F. Ovčinnikov, B. G. Kuzněcov, A. L. Zelmanov aj. Také zesnulý S. I. Vavilov zastával obecný princip relativity.

Co je obecná teorie relativity? Je to otázka především fyzikální, zároveň je to však otázka filozofická. Jde skutečně o zevšeobecnění speciální teorie rela-

tivity, je takové zevšeobecnění možné, nebo jde jen o její aplikaci v řešení problému gravitace?

Není pochyby, že pro nesetřvačné vztažné soustavy neplatí invariantnost fyzikálních zákonů vzhledem k Lorenzovým transformacím, jak na to poukazují Fok a Alexandrov. Avšak fyzikální zákony jsou kovariantní vzhledem k obecným transformacím souřadnic.

Při přechodu od jedné setřvačné vztažné soustavy k jakékoli jiné setřvačné vztažné soustavě (soustavy, jež se vzájemně pohybují přímočaře a rovnoměrně) zůstává invariantním (neměnným) element ds prostoročasového intervalu. Tj. při přechodu od jedné soustavy souřadnic (x, y, z, t) k druhé (x', y', z', t') bude

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 = c^2 dt'^2 - dx'^2 - dy'^2 - dz'^2,$$

kde c je rychlost světla ve vakuu. Geometrie prostoročasu zůstává tedy ve speciální teorii relativity euklidovskou (přesněji řečeno, pseudo-euklidovskou). Pravidla od jedné setřvačné vztažné soustavy k druhé — Lorentzovy formulě — přecházejí do Galileových formulí obyčejné mechaniky, je-li rychlost vzájemného pohybu obou soustav velmi malá v porovnání s rychlostí c .

Avšak při přechodu k nesetřvačné vztažné soustavě se prvek ds prostoročasového intervalu vyjadřuje značně složitěji, totiž

$$\begin{aligned} ds^2 = & g_{11} dx^2 + g_{12} dx dy + g_{13} dx dz + cg_{14} dx dt + \\ & + g_{22} dy^2 + g_{23} dy dz + cg_{24} dy dt + \\ & + g_{33} dz^2 + cg_{34} dz dt + \\ & + c^2 g_{44} dt^2. \end{aligned}$$

Koeficienty g_{ij} nejsou stálá čísla, nýbrž závisí, obecně řečeno, na souřadnicích. Souhrn těchto desíti koeficientů vyjadřuje veškeré geometrické vlastnosti prostoročasu, jenž již není euklidovský, nýbrž „zakřivený“. Jeho geometrie (metrika) není euklidovská, nýbrž riemannovská (obecná).

Ale již roku 1890 zjistil maďarský fyzik J. Eötvös experimentálně pomocí gravitačního variometru s přesností na 10^{-8} měřené masy, že setřvačná masa tělesa (tj. masa, která určuje zrychlení, jež toto těleso dostává pod vlivem nějaké síly) a jeho gravitační masa (tj. masa, určující gravitační pole, jež toto těleso vyvolává) jsou ekvivalentní. Vycházejí z toho, Einstein zformuloval princip ekvivalence, který říká, že pohyb relativně nesetřvačné vztažné soustavy je ekvivalentní setřvačnému pohybu v patřičném gravitačním poli. Z toho plyne, že geometrie prostoročasu závisí na hmotě, jež se v něm nachází a vlastnosti této geometrie se proto mění od bodu k bodu v prostoročasu.

Obecná teorie relativity uskutečnila tedy myšlenku, kterou vyslovil již v r. 1835—1838 ve svém spise „Nové principy geometrie s úplnou teorií rovnoběžek“ N. I. Lobačevský: „... některé síly v přírodě jsou podřízeny jedné, a jiné své vlastní geometrii“, myšlenku o tom, že odchylky od Euklidovy geometrie je nutno hledat „budto za hranicemi viditelného světa“, to znamená v kosmických vzdálenostech, „nebo v těsné sféře molekulární přitažlivosti“, tj. interatomárním světě, myšlenku, kterou ve své znamenité přednášce

„O hypotézách, jež leží v základech geometrie“ r. 1854 rozvinul dále B. Riemann.

Avšak při přechodu od jedné vztažné soustavy k druhé, byť i neinerciální, fyzikální zákony, ač nejsou invariantní, zachovávají přece jen svou matematickou formu, jsou kovariantní,²⁾ jsou-li vyjádřeny pomocí obecné tenzorové analýzy, která studuje čtyřdimezionální geometrii v křivočarých souřadnicích. Je tedy oprávněné mluvit o obecném principu relativity, podle něhož žádný absolutní pohyb v přírodě neexistuje, všechny druhy pohybů (tedy nejenom přímočaré a rovnoměrné) jsou jen pohyby jedněch těles vzhledem k jiným a pro jakékoli fyzikální procesy v různých vztažných soustavách, jakkoli se vzájemně pohybujících, platí stejné obecné zákony, stejné v tom smyslu, že jsou kovariantní. Proto jsme oprávněni mluvit o obecné teorii relativity.³⁾

Je jistě pozoruhodné, že v dopise z 30. května 1873 Marxovi — 32 roky před vznikem speciální teorie relativity — Engels poznamenal: „*Pohyb jednotlivého tělesa neexistuje — o něm se může mluvit jenom v relativním smyslu ...*“ Tato myšlenka, která se pronikavě rozcházelá s fyzikou té doby, je obsažena též ve fragmentu „Dialektika přírodních věd“, jenž byl zařazen do „Dialektiky přírody“.

Trvat na relativitě pro setrvačné soustavy a současně ji popírat pro soustavy nesetrvačné, není jistě vrcholem logické důslednosti. Vždyť to znamená, — podobně jako to dělal Aristoteles — že přímočarému rovnoměrnému pohybu připisujeme výsadní místo v přírodě, neboť právě na jeho podkladě dochází se k pojmu prostoročasu, který se pak používá i pro nekonečné množství jiných druhů pohybu, přesto, že se pro ně relativita neuznává. Ale přímočarý rovnoměrný pohyb (s výjimkou snad relativního klidu) ve skutečnosti v dokonalé podobě vlastně vůbec neexistuje. Je to jen idealizace, dovolená a nutná pro konkrétní účely, z které však nesmíme vyvozovat jednotu prostoru a času jako obecné platnou vlastnost těchto základních forem hmotné existence. Prostoročas — a tak ho chápe Einstein (viz *The Meaning of Relativity*) — nabývá jedině tenkrát zplna fyzikální smysl, když — na rozdíl od speciální teorie, kde sice má vliv na fyzikální jevy, ale sám na nich nezávisí —

²⁾ Pojem kovariantnosti nám vysvětlí tento jednoduchý příklad: Necht x_1, x_2, x_3 , a y_1, y_2, y_3' jsou dvě soustavy proměnných veličin, které se lineárně homogenně transformují tak, že každé transformaci x_1', x_2', x_3' první soustavy

$$\begin{aligned}x_1' &= a_1x_1 + b_1x_2 + c_1x_3, \\x_2' &= a_2x_1 + b_2x_2 + c_2x_3, \\x_3' &= a_3x_1 + b_3x_2 + c_3x_3,\end{aligned}$$

odpovídá transformace y_1', y_2', y_3' druhé soustavy

$$\begin{aligned}y_1' &= a_1y_1 + b_1y_2 + c_1y_3, \\y_2' &= a_2y_1 + b_2y_2 + c_2y_3, \\y_3' &= a_3y_1 + b_3y_2 + c_3y_3;\end{aligned}$$

pak tyto dvě soustavy se nazývají kovariantní. Invariantnost je jen zvláštní případ kovariantnosti.

³⁾ Ve své knize *The Meaning of Relativity* (první vydání r. 1922, poslední, čtvrté r. 1953), v jediném díle, v němž Einstein soustavně vložil jak speciální tak obecnou teorii relativity, formuluje autor takto obecný princip relativity: „*Zůstaneme věrni principu relativity v jeho nejširším smyslu, když dáme zákonům takovou formu, že zůstanou použitelnými v jakékoli čtyřdimezionální souřadnicové soustavě, tj. když rovnice, jež tyto zákony vyjadřují, budou kovariantní vzhledem k libovolným transformacím.*“

v obecné teorii závisí na hmotě a jejím pohybu, to znamená, že ačkoli samozřejmě zůstává reálný a objektivní, přestává být fyzikálně absolutní.

Popírání obecného principu relativity logicky vede k popírání objektivní reality polí inerčních sil, sil Coriolisových, odstředivých sil a všech jevů, optických a magnetických, vyvolaných rotací, např. na Zemi popírání reálnosti toho, že gravitace závisí na zeměpisné šířce, že existují pasáty atd. Všechny tyto jevy musí být v tomto případě jen formálně-matematické fixe.

Ovšem nezávislost fyzikálních zákonů na jakékoli vztažné soustavě, platnost obecného principu relativity vůbec neznamená, že ve všech smyslech jsou všechny vztažné soustavy fyzikálně vzájemně ekvivalentní, že žádné privilegované soustavy vůbec neexistují. Není tomu tak proto, že pro studium fyzikálních jevů nestačí, obecně řečeno, znalost obecných zákonů, nýbrž je nutné znát i okrajové (a také počáteční) podmínky. Avšak právě tyto podmínky určují v každém konkrétním případě tu jedinou vztažnou soustavu, která odpovídá skutečnosti.

Jak jsme již poznamenali, závěry, k nimž teorie relativity došla, bývají často zneužívány — idealisté jim dávají nesprávnou, zvrácenou interpretaci (čemuž někdy napomáhají i některé filozoficky nedůsledné výroky Einsteiny, v nichž Einstein vlastně činil ústupky idealismu). Tak je tomu i s výkladem obecného principu relativity. Ve většině učebnic, rukověti a obzvláště populárních výkladů setkáváme se s tvrzením, že na příklad geocentrická a heliocentrická soustava jsou fyzikálně ekvivalentní, že prý je stejně správné tvrzení, že Slunce obíhá kolem Země, jako tvrzení opačné, že prý o tom, jaké z obou tvrzení přijmeme, rozhoduje jediné vhodné. Stejně se dočítáme (např. A. Kopff, *Grundzüge der Einsteinschen Relativitätstheorie*), že prý výroky „*dodáváme vlnku rotaci relativně k vesmíru*“ a „*dodáváme vesmíru rotaci relativně k vlnku*“ jsou fyzikálně rovnoprávné.

Chyba, jíž se dopouštějí ti, kdo to tvrdí, je především fyzikální. Zapomínají na to, že základní rovnice obecné teorie relativity

$$R_{ij} - \frac{1}{2} g_{ij} R = \frac{8k}{c^4} T_{ij},$$

(kde g_{ij} jsou komponenty metrického tenzoru; R_{ij} je tak zvaný zjednodušený tenzor zakřivení, jenž se vyjadřuje pomocí g_{ij} a jejich prvních a druhých derivací podle souřadnic; $R = g^{ij} R_{ij}$ a T_{ij} je tenzor energie-impulsu látky, jenž se vyjadřuje přes hutnost, tlak a jiné veličiny, které charakterizují její vlastnosti; $k = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1} \text{ sec}^{-2}$ je Newtonova gravitační konstanta; c je rychlost světla ve vakuu). Těchto 10 rovnic, které určují gravitační pole, vyvolané danou fyzikální soustavou, sice příslušnou transformací se mění v rovnice pohybu této soustavy (což je výrazem toho, že gravitační pole a látka jsou neoddělitelné, že jsou spjatý mnohem těsněji než je s látkou spjata elektromagnetické pole), avšak přesto ještě zcela neurčují pohyb hmoty, neboť neobsahují rovnici, která spojuje pohyb a hutnost. Tato rovnice musí být dána zvlášť, stejně jako počáteční a okrajové podmínky. Abychom mohli tyto rovnice řešit, je nutno udat souřadnice tenzoru T_{ij} ve všech bodech prostoročasu. Počátek soustavy souřadnic musí být zvolen tak, aby odpovídal dané fyzikální soustavě. V opačném případě nebude možné splnit počáteční a okrajové

⁴⁾ V tenzorové analýze se užívá zkráceného zápisu, vynechává se znak Σ pro součet, který se provádí podle všech indexů, jež se opakují, a to jednou dole a jednou nahoře.

podmínky ve velkých vzdálenostech od počátku. Prakticky se uvedené rovnice dají řešit jen v několika speciálních případech.

Heliocentrická a geocentrická soustava, stejně jako rotace vlčka vzhledem k vesmíru a rotace vesmíru vzhledem k vlčku jsou rovnoprávné jenom kinematicky, to znamená z hlediska, které abstrahuje od všech fyzikálních jevů, pouze popisuje mechanické přemístění těles v prostoru a času. Z fyzikálního hlediska jediné ta vztažná soustava je pravdivá, jediné ta odpovídá reálným poměrům, vyjádřeným okrajovými podmínkami, v níž energie, potřebná, aby byly uvedeny do pohybu nekonečně vzdálené masy, se rovná nule. A taková je právě vztažná soustava Koperníková a žádná jiná. Totéž platí i o soustavě vlčka.

Avšak chyba těch, kdo popírají existenci privilegovaných soustav ve všech smyslech tohoto slova, je nejen fyzikální, nýbrž i filozofická, gnozeologická. Vycházejí totiž z pozitivistického principu, že jde jen o popis fyzikálních jevů a ne o jejich vysvětlení (protože přírodu prý nemůžeme poznat a popisujeme jen své počítky, nebo, v jiné obměně, logické pojmy, jež jsme si „svobodně“ vytvořili) a že pro tento popis volíme soustavu, která se nám nejlépe hodí pro jednoduchost, pohodlnost operování s ní.⁵⁾ Tak na příklad tentýž Kopff píše, že „je pro nás účelné pro popis pohybu v sluneční soustavě položit vztažnou soustavu do středu Slunce anebo do těžiště sluneční soustavy, neboť v této soustavě je tento popis obzvláště jednoduchý. Avšak pro přírodní zákony samy tato soustava není privilegovaná, protože jsou kovariantní vzhledem k jakékoli soustavě“.

Tento subjektivně idealistický postoj nemůže však ani pozitivistický fyzik důsledně zachovat, chce-li vůbec zůstat fyzikem. Např. Kopff je nucen uznat, že mezi gravitačním polem, vyvolávaným látkou, a gravitačním polem, které je ekvivalentní nesetrvačnému pohybu (to znamená, které jsme si přimysleli), je podstatný rozdíl, že tato ekvivalence má jen lokální charakter, přesně platí jen pro diferenciální prostorčasové oblasti a přibližně jen pro slabá homogenní pole a pomalé pohyby. Logicky domyšleno je to vynucené uznání fyzikální reality, kterou poznáváme nejenom obecnými matematicky kovariantními zákony (které však jsou též odrazem této reality), ale současně i z konkrétních podmínek její existence. V případě sluneční soustavy k těmto konkrétním podmínkám patří ostatně i její historie — vznik a vývoj sluneční soustavy, který, ať již zvítězí jakákoliv ze soupeřících kosmogonických hypotéz, nemůže být pochopen jinak, než když Slunce je centrálním tělesem soustavy.

Tragédie všech odpůrců teorie relativity z marxistického tábora, dřívějších a dnešních, je v tom, že oprávněně se bouří proti idealistickým závěrům, které z teorie relativity dělají buržoasní profesori, neumějí oddělit od této zhnilé slupky zdravé fyzikální jádro samé teorie. Pro vyvrácení reakčního „závěru“ o „ekvivalentnosti Ptolemaiovy a Koperníkovy soustavy“ vůbec není nutné vzdávat se obecného principu relativity. Jednak tak znamená uvěřit idealistům, že z tohoto principu skutečně vyplývá, že kovariantnost obecných fyzikálních zákonů pro všechny druhy pohybů dělá procesy fyzikálně ekvivalentními ne-

⁵⁾ Odmítavý postoj k machistickému „principu ekonomie myšlení“ ovšem neznamená, že snad marxismus doporučuje volit pokud možno složité způsoby zkoumání. Jde jen o to, že správný způsob zkoumání je ten, který co nejpřesněji zrcadlí objektivní skutečnost, a že je-li jednoduchý, pak proto, že je správný, nikoli však že by byl správný proto, že je jednoduchý a subjektivně námí pro naše pohodlí zvolený.

závisle na konkrétních podmínkách, v nichž probíhají. To znamená, uvěřit nehoráznému výmyslu, odporujícímu skutečnosti.⁶⁾

Jak ale chce sám Alexandrov vybudovat teorii relativity? Máme-li nějaká dvě tělesa A a B — říká Alexandrov — pak, díky atomovým vzruchům, mezi nimi bude vždy existovat elektromagnetické pole. Toto pole se šíří od A k B a od B k A , a proto je mezi nimi a vůbec všude, a nikde neexistuje prázdný prostor. Ale právě proto existuje absolutní pohyb, neboť je to pohyb ohledně tohoto elektromagnetického pole. Jak je vidět, Alexandrov zadními vrátky dopravuje znovu éter do fyziky, jenom pod jiným názvem, totiž elektromagnetického pole. Ostatně říká, že to je jen předběžná názorná představa, neboť můžeme v určitých případech od elektromagnetického pole abstrahovat a uvažovat obecně o jakémsi vzájemném působení mezi tělesy A a B .

Alexandrov chce vysvětlit pohyb a prostorčas jako odvozené od vzájemného působení, a chce je vyvodit axiomaticky. Proto jde ještě dále a dosazuje místo vzájemného působení jen jeden pojem, a to pojem „předcházení“. Jak známo, je to jeden z nejjednodušších pojmů logiky vztahů, pro který platí tři zásady:

1. Žádný předmět nepředchází sám sobě;
2. Když X předchází Y , pak Y nepředchází X ;
3. Když X předchází Y a Y předchází Z , pak X předchází Z .

To znamená, že vztah „předcházet“ není reflexní a není symetrický, je však transitivní. Existuje mnoho soustav předmětů, mezi nimiž je vztah, který můžeme interpretovat jako „předcházet“ (např. řada celých čísel, kde „předcházet“ znamená „být menší“, nebo společnost lidí, kde „předcházet“ znamená „být zkušenější“ aj.). Právě proto však platnost vztahu „předcházet“ nestačí pro definici soustavy. Tím spíše není možné pochopit, jak může Alexandrov, vycházející z pojmu „předcházení“ vyvodit odtud pojem času. Vždyť přece sám abstraktní pojem „předcházení“ není nic jiného než odraz reálného „předbírání v času“, odraz zevšeobecněný (pomocí srovnání s reálným prostorovým „ležet před“), zproštěný své časové specifiky a formalizovaný. Avšak Alexandrov vychází z „předcházení“ a ztotožňuje je s příčinou závislosti. To zase je nepochopitelné. Aspoň ne pro toho, kdo myslí, že v nejlepším případě příčinná závislost předpokládá předcházení, a to předcházení v času. Ale předcházení v času je jen nutnou podmínkou pro příčinnou závislost, ne

⁶⁾ Aby čelil tomuto „závěru“, postuloval Fok nekovariantní podmínku tzv. „harmonických souřadnic“

$$\partial(\sqrt{|g|} g^{ij}) / \partial x_j = 0,$$

(kde g je determinant utvořený z komponent g_{ij} , g^{ij} je minor v tomto determinantu, příslušný prvku g_{ij} a dělený g). V těchto souřadnicích při okrajových galileovských podmínkách $g_{ij} = 1$ pro $i = j$, $g_{ij} = 0$ pro $i \neq j$ (tj. gravitační pole v nekonečnu mizí) má základní rovnice obecné teorie relativity jednoznačné řešení pro „ostrovní“ shluky hmotných mas. Tyto souřadnicové soustavy pokládá Fok za privilegované a jejich existenci za vyvrácení obecného principu relativity. Avšak zdařilá volba „harmonických souřadnic“, která má ovšem sama o sobě jistě velký vědecký význam, je záležitostí matematickou, stejně jako bývá takovou záležitostí volba sférických, cylindrických nebo jiných souřadnic v jiných fyzikálních úkolech, neboť podmínka Fokem postulovaná, nevyjadřuje žádný fyzikální zákon. Jak dokázal J. M. Širokov, je pro izolovaný shluk hmotné hmotné hmotnosti splněna věta o setrvačném pohybu těžiště i v obecné teorii relativity — ovšem jen když jsou v nekonečnu zase splněny galileovské podmínky. Pokud jde o rotující vztažné soustavy, mohou, jak dokázal M. F. Širokov, reálně existovat vůbec jen v omezených prostorových oblastech.

však podmínkou postačující. Musí být ještě vzájemné působení, to znamená účinek, přenos energie v jakýsi úsek času od tělesa A v jednom místě prostoru do tělesa B v druhém. Alexandrov se tedy točí v bludném kruhu — nejprve předpokládá prostoročas a potom z toho prostoročas vyvozuje.

A tak, shrneme-li tuto koncepci, můžeme říci, že se vrací k universálnímu absolutnímu prostředí, které určuje strukturu světa. Toto prostředí nejméně se éter, nýbrž záření, je to záření bez nositele. Axiomatizace vychází ze čtyř axiomů. První je „definice“ prostoročasu, kterou jsme již uvedli. Druhý postuluje čtyřdimensionálnost prostoročasu. Třetí postuluje maximální homogenost transformačních grup prostoročasu, to znamená, že vztah vzájemného působení se při všech proměnách maximálně zachovává. Čtvrtý postuluje, že vztahy v množině prostoročasu mají potřebný počet derivací, to znamená, že mají určitý stupeň nepřetržitosti. Z těchto axiomů Alexandrov vyvozuje celou matematickou výzbroj teorie relativity a pochopitelně formálně je vše správné.

Nebylo by spravedlivé, kdybychom my filozofové se obořili na slavného geometra za metodologickou matenici, jíž propadl. Vždyť na tom máme jistě také mnoho viny. Sami jsme se velmi nedbale chovali ohledně takových základních kategorií, jako jsou „absolutní“ a „relativní“. Nakolik vím, nedali jsme srozumitelné vysvětlení, jak se má chápat vztah mezi „absolutním“ a „objektivním“, vztah mezi „relativním“ a „subjektivním“. A zejména, jak se mají chápat tyto kategorie v přírodních vědách, obzvláště ve fyzice, a jak ve filozofii. A konečně jak v gnozeologii a jak v ontologii.

Myslím, že pro nás by mělo být pochopitelné, že se nesmí „absolutní“ a „relativní“ v procesu poznání ztotožňovat s tím, jsou-li zde objektivní anebo subjektivní prvky, že se nesmí například „absolutní“ ztotožňovat s objektivními vlastnostmi a vztahy jevů. Tvrdíme-li, že se v procesu poznání přibližujeme přes naše relativní poznatky k absolutnímu poznání nějakého jevu, pak tím přece netvrdíme, že tento jev je absolutní. A také je ohromný rozdíl mezi relativním ve fyzikálním a ve filozofickém smyslu. Např. délka nějakého hmotného předmětu je relativní ve fyzikálním smyslu, což znamená, že tato délka existuje jen ve fyzikálním vztahu — především pohybu — tohoto tělesa vzhledem k jiným tělesům. Proto má každé těleso nekonečné množství délek podle nekonečného množství různých pohybů, které to těleso má. Tato tužka má jednu délku vzhledem ke stolu, na němž nehybně leží, jinou vzhledem k Slunci, kolem něhož spolu se Zemí obíhá, a jinou vzhledem k souhvězdí Vega atd. A stejně má nekonečné množství relativních poloh, relativních rychlostí, relativních časových úseků své existence, relativních mas, relativních veličin energie atp. To je něco zcela jiného než tvrdit, že např. délka je filozoficky jen relativní, že její poznatek neobsahuje absolutní prvky. Ale u Alexandrova je to vše smícháno natolik, že se v tom nikdo vyznat nemůže.

Ve své stati „Teorie relativity. Význam pro teorii poznání“ ve *Velké sovětské encyklopedii* Alexandrov říká, že ačkoliv teorie relativity stanovila relativní charakter takových objektivních vlastností jevů, které byly pokládány za nerelativní, „*neznamená to vůbec, že tělesa a procesy se zbavují vlastností, náležejících jim samým o sobě. Tak každé těleso, každý proces, každá soustava událostí má určité prostoročasové vlastnosti, avšak tyto vlastnosti se projevují různě v různých vztazích (např. mezi dvěma událostmi je určitý prostoročasový interval, kdežto časový úsek mezi nimi je jenom relativní stránka, projev této vlastnosti páru událostí ohledně vztahové soustavy, a má různou velikost v různých soustavách)*“.

To bylo uveřejněno r. 1955 a už to nebylo zcela správné. Neboť „těleso samo o sobě“ je jenom abstrakce a proto i „vlastnosti tělesa samého o sobě“ jsou jenom abstrakce. Ve skutečném hmotném světě je „vše spojeno se vším“, žádná izolovaná tělesa neexistují. Přesto tenkrát Alexandrov ještě uznával, že prostor a čas, vzaté odděleně, jsou jenom relativní. Dnes však Alexandrov přešel k zcela nesprávnému názoru. Neboť podle něho prostor a čas jsou absolutní, stejně jako všechny vlastnosti těles a procesů samých o sobě, a relativní je jenom jejich projev. V tom vidí Alexandrov „dialektickomaterialistické chápání jednoty absolutního a relativního“.

Ve skutečnosti je to však chápání metafyzické. Alexandrov sice správně říká, že metafyzika jen staví relativní proti absolutnímu, roztrhává jejich objektivní jednotu. On však zapomíná na to, že jiný druh metafyziky se snaží tak či onak likvidovat vůbec relativní, to znamená, místo jednoty absolutního a relativního dosazuje jejich totožnost. Uznání vlastností těles samých o sobě je těsně spjata s mechanistickým chápáním hmoty jako neměnné substance. A takové pojetí nejenom odporuje dialektickému materialismu, ale i celému duchu moderní fyziky.

Jak známo, za posledních 25 let fyzikové objevili kolem 30 různých druhů tak zvaných elementárních částic. Nejpriznáčnější pro tyto částice je, že transmutují, že každá z nich se může za určitých okolností přeměnit v jakoukoli jinou. Ovšem transmutace se řídí zákonitostmi zachování určitých charakteristik, jako jsou masa, energie, impuls, náboje aj., a tyto zákonitosti vylučují v jistých případech některé transmutace. Avšak základní je to, že elementární částice nejsou „částice“ ve starém slova smyslu — jakési kulečnickové koule jen 100 bilionkrát zmenšené — nýbrž že každá částice je současně pole, zaujímá určité místo v prostoru a současně je rozšířena na celý vesmír, má dvojakou tvárnost částice — vlny. To znamená, že se fyzika definitivně vzdala mechanistického obrazu světa, z něhož v ní stále ještě mnoho zůstávalo i když přešla k elektromagnetickému obrazu světa. Uskutečnilo se to, co před více než 50 lety předvídal Lenin, když v „Materialismu a empiriokriticismu“ vítal vývoj fyziky od starého mechanistického obrazu světa k elektromagnetickému a dále možná ještě k jinému, daleko složitějšímu. Skutečně, složitost obrazu světa současné fyziky je obrovská a tento obraz není smyslově názorný, dává kvantitativní a strukturální odraz reálných procesů, je postižitelný jen pomocí matematiky.

K tomuto revolučnímu zlomu v nazírání, k tomu, aby fyzikové přivykli myšlence, že při přechodu k objektům, jejichž charakteristiky jsou kvantitativně nesouměřitelné s objekty, které vnímáme svými čidly, dochází k proměně skokem ve fyzikálních pojmech a zákonitostech, k tomu neobyčejně mnoho přispěla právě teorie relativity. To, že při rychlostech blízkých světelné rychlosti, že při obrovských množstvích energie zkoncentrovaných v mizivě malých prostoročasových objemech, s čímž se fyzika setkává na obou protichůdných pólech přírody — v mikro a v megakosmu — selhávají základní fyzikální koncepce, jež vznikly jako odrazy makrokosmu, to nás naučila chápat teorie relativity dříve než kvantová teorie, přesto, že vznikla o pět let později. Nejprve prohloubila, ale potom pomohla překonat krizi, v níž se fyzika nacházela na počátku našeho věku, a v tom je její velká zásluha. Spolu s kvantovou teorií tvoří teorie relativity teoretickou základnu současné fyziky, základnu, která je ve své podstatě objektivně dialektickomaterialistická, ať se to idealisté snaží jakkoli popírat. A jak to také předvídal Lenin, osvojení si fyziky nových

dialektikomaterialistických koncepcí nebylo lehké. Byly to „bolestné rody“, fyzikové šli často klikatou cestou, někdy couvali, idealismus toho zneužíval, mnohé jeho hnilobné produkty musely být odhozeny.

Jako každá skutečně vědecká teorie, není ani teorie relativity pravdou v poslední instanci, není uzavřena dalším změnám. V budoucnu se jistě stane mezním případem nějaké nové, širší teorie, jako je Newtonova teorie mezním případem jejím. Snad se to stane v dohledné době, když budou překonány rozpory mezi teorií relativity a kvantovou teorií a bude vybudována jednotná teorie látky a pole, teorie elementárních částic. Čelní teoretikové dnes o tuto syntézu usilují.

Avšak ať tomu bude jakkoli, budoucí teorie neškrtně teorii relativity, stejně jako tato nelikvidovala klasickou mechaniku. A zůstanou platny nejenom její vzorce (z nichž snad nejdůležitější $E = m \cdot c^2$, svědčící o vzájemné souvislosti mezi masou a energií, časo se nesprávně interpretuje jako proměna hmoty v energii), nýbrž i její metodologický význam. To znamená ustavení nerozdělné spojitosti mezi prostorem a časem, těmito základními formami existence hmoty. Jsem však toho názoru, že ještě důležitější je právě to, že teorie relativity skoncovala s představou, že vlastnost věci je něco absolutního, jediné vnitřního, nezávislého na vztazích této věci k jiným věcem, na jejich souvislostech s hmotným světem.

Jedině metafyzický způsob myšlení ztotožňuje objektivní s absolutním, protože v základě tohoto způsobu myšlení leží snaha redukovat svět na poslední, nedělitelné, totožné a neměnné prvky. Avšak vývoj vědy, její pokrok se právě ubírá směrem opačným, směrem odhalování nevyčerpatných souvislostí a závislostí všech věcně se měnících a nekonečně složitých „prvků“. Ubírá se směrem odkrývání relativního charakteru absolutních „vlastností“, odhalování závislosti vnitřních „podstat“ věci na její souvislosti s jinými věcmi, tedy směrem dialektického materialismu v jeho přírodovědeckém vyjádření.

Je jistě zajímavé, že Marx ve své práci „Teorie o nadhodnotě“ (díl III, str. 111 ruského vydání r. 1936) psal: „*Mluvíme-li o vzdálenosti jako vztahu mezi dvěma věcmi, pak předpokládáme něco „vlastní“, „vlastnost“ samotných věcí, co pro ně vytváří možnost být vzdálenými jedna od druhé*“. A Marx dále vysvětluje, že „vlastnost“ samotných věcí spočívá v tom, že se tyto věci nacházejí v prostoru, že to jsou body nebo části prostoru, tedy že tato „vlastnost“ závisí na vztahu věci k jiným věcem. Že vlastnosti věcí nejsou absolutní, nýbrž závisí na jejím vztahu k jiným věcem, Marx vyjádřil touto lapidární poznámkou: „*Tento člověk např. je králem jen proto, poněvadž se jiní lidé k němu chovají jako poddaní. A ti si zas naopak myslí, že jsou poddaní proto, že on je králem.*“ („Kapitál“, díl I, str. 75, český překlad r. 1954.)

Teorie relativity je fyzikální teorie hlavních forem jsoucna pohybující se hmoty. Avšak hmota se neredukuje na tyto formy a proto se fyzikální teorie hmoty nedá vyčerpat teorií relativity. Již v nejelementárnější abstrakci — jak učí Lenin — je dána možnost odtržení od konkrétního, možnost idealismu. Tím spíše to platí pro teorii relativity, jež je tak vysoce abstraktní, a proto není divu, že idealisté se jí chytají, neuměrně přepínají jednotlivé její rysy. To však nemůže sloužit za dostatečný důvod pro chirurgické zákroky v teorii relativity samé. Filozofický skalpel musí nelítostně oddělovat od ní chorobné idealistické, metafyzické a agnostické „nádory“, avšak musí pracovat úzkostlivě přesně, aby nezasáhl žádné její vlastní „tkáň“.

K závěru chtěl bych připojit několik poznámek obecnějšího rázu.

Za prvé: Diskuze, která probíhá o filozofických problémech teorie relativity, znovu potvrzuje, jak je obtížné se přeučovat, jak namahavé je zbavit se navyklého způsobu myšlení. Učí nás tomu, že filozof — stejně jako vědecký pracovník jakéhokoli jiného oboru — nesmí ztrácet schopnost kriticky myslet, že se musí bránit proti setrvačnosti navyklých koncepcí, což je obzvláště nutné v naší době, kdy se svět kolem nás přímo řítí kupředu. Tuto vzácnou vlastnost musíme vychovávat u mladšího pokolení filosofů, neboť bez ní — jak říkal Lenin — budou se držet litery místo živého ducha marxismu.

Za druhé: Máme jistě radost, že probíhá podobná diskuze. Nedržíme se sice ná-zoru, že je nutné nacházet i na každém špatném jevu dobré stránky (nedávno bylo např. kýmisi řečeno, že dokonce i zemětřesení jsou dobrá, neboť dodávají seismické údaje pro zkoumání struktury zemské kůry), avšak v tomto případě dává diskuze, přesto, že je zaměřena proti vědecké teorii, mnoho podnětů, pomáhá vytříbení pojmů. Přiznám se, že právě díky této diskusi jsem si obzvláště silně uvědomil, že to hlavní, co dala teorie relativity pro vědecký světový názor, je to, že zbavila kouzla dřívější metafyzické substancionální pojetí hmoty.

Za třetí: Podobné diskuze o konkrétních problémech přírodních věd jsou krajně užitečné pro nás filozofy, neboť nás nutí zpřesňovat a prohlubovat filozofické pojmy, kategorie, logické pochody. Jsou však stejně užitečné i pro přírodovědce. Právě v naší době překotného rozvoje přírodních věd obzvláště potřebují metodologické osvětlení svých problémů. A smyslem práce filozofů, zabývajících se filozofickými otázkami fyziky, biologie atd. je přece právě pomáhat specialistům těchto oborů.

Konečně musím říci, že celá tato diskuze — a tím do jisté míry, ač je to paradoxní, škrtnu svou dnešní přednášku — se vede pouze na okraji teorie relativity, přesněji řečeno, drží se jen za její šosy. Neboť metodologické a fyzikální potíže, které dnes teorie relativity má, leží zcela jinde. Předstih teorie relativity před problémy, o kterých se vedou spory v této diskusi, je skutečně obrovský — v časovém měřítku snad celých 40 let.

Neboť dnes před teorií relativity jako fyzikální teorií jsou dvě otázky:

1. Jak se vyrovnat s rozporu mezi teorií relativity a kvantovou mechanikou a ještě více s kvantovou elektrodynamikou. Ačkoli jak relativistická tak i kvantová fyzika jsou ověřeny nejenom teoreticky, ale i prakticky, a to nejen v laboratorích, nýbrž i v závodní, výrobní praxi, jsou logicky neslučitelné. Především proto, že teorie relativity je teorie nepřetržitosti, kdežto kvantová teorie je teorie přetržitosti. Teorie relativity je dále (teorie příčinná, v starém, mechanistickém pojetí příčinnosti, vylučujícím nahodilost, a omezující příčinnost jedine tím, že může spojit toliko události uvnitř světového kužele. Kdežto kvantová fyzika v samé své podstatě slučuje s nutností nahodilost, její příčinnost obsahuje pravděpodobnost. Tímto vším se obě teorie dostávají do nepřekonatelného rozporu. Následkem toho je, že při studiu takových jevů mikrokosmu, kde není možné nepřihlízet jak k jejich relativistickému, tak i k jejich kvantovému charakteru, dochází k tomu, že veličiny, jež ve skutečnosti mají konečné hodnoty, ve výpočtech nabývají hodnot nekonečných nebo nulových. Ovšem matematikové si vymysleli metody, pomocí nichž je možné zbavit se těchto divergencí, avšak jsou to metody čistě formální, fyzikálně nepodložené, vynalezené od případu k případu. Prozatím žádná jednotná obecná teorie, která by překonala tento rozpor, vybudována ještě nebyla.

2. Selhává-li teorie relativity ve své dnešní podobě v mikrokosmu, tam, kde máme co dělat s čtyřdimensionálními rovnoběžnostěny prostoročasu o rozměrech 10^{-13} cm a 10^{-24} sek, pak selhává též na druhém pólu, v megasvětě, v světě kosmickém, kde máme co dělat s prostoročasem řádu 10^{27} cm a 10^9 let (miliardy let). Pozorované rozpínání vněgalaktických mlhovin — jeden z nejfundamentálnějších faktů současné vědy, jak ho nazval světoznámý sovětský astronom V. A. Ambarcumjan — úměrné jejich vzdálenostem s rychlostí 80 km sec^{-1} na 1 megaparsek (podle nových údajů z r. 1958) vede k tomu, že právě ve vzdálenostech téhož řádu, jako má dnes astronomicky pozorovatelný prostoročas, rychlost rozpínání přesahovala by rychlost světla (ovšem, platí-li Hubbleův zákon přímé úměrnosti, jenž je pozorováním ověřen jen do vzdáleností řádu 300 megaparsek, i pro tyto veliké vzdálenosti). A to je v rozporu s teorií relativity. Avšak kosmologie musí budovat matematické modely Metagalaxie, což bez teorie relativity není možné.

Z obou těchto důvodů vyplývá, že teorie relativity (a stejně i kvantová teorie) budou muset v nejbližší budoucnosti zakusit jakési změny tím, že budou podřazeny nové, obecnější teorii.

Tyto otázky zůstaly však prozatím pro nás filozofy stranou. Z toho vyplývá, že musíme mnohem pozorněji sledovat současný vývoj přírodních věd, že jejich dnešní problematiku musíme mnohem důkladněji studovat, mnohem hlouběji do ní vnikat, než jsme to dělali dosud. Jenom tehdy ti z nás, kdo se zabývají dialektikou přírody, nebudou zaostávat za vývojem konkrétních věd, které přírodu studují, jenom tehdy jejich filozofické úvahy vyvolají živý zájem u přírodovědců, budou účinné.