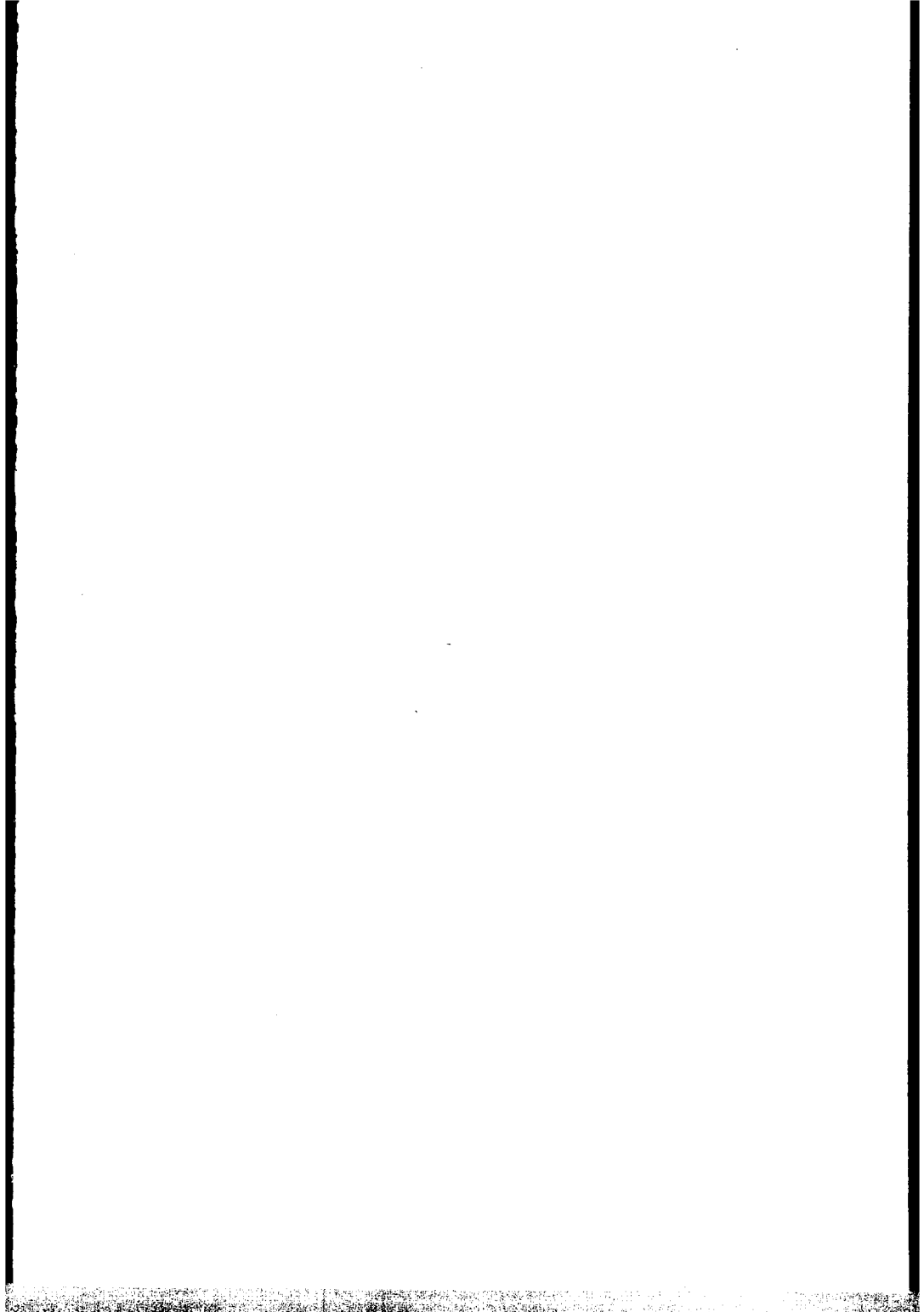


NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV



# ***KOSMICKÉ ROZHLEDY***

ROČNÍK 27 (1989) ČÍSLO 2



# KOSMICKÉ ROZHLEDY, neperiodický věstník Československé astronomické společnosti při Československé akademii věd

ročník 27 (1989)

číslo 2

Seminář pražské pobočky ČAS a redakční rady  
Kosmických rozhledů "Astronomie a filosofie"  
konaný dne 17.11.1988

Grygar: Vážení přítomní, kolegyně a kolegové, dovoluji, abych zahájil náš téměř tradiční seminář, který pořádá redakční kruh věstníku Kosmické rozhledy ve spolupráci s pražskou pobočkou Československé astronomické společnosti v prostorách petřínské hvězdárny. Předem mi ale dovoluji vzpomínku. Při přípravě semináře jsme spolupracovali s členem redakčního kruhu Dr. Zdenkem Horským, který byl významným odborníkem na historii astronomie u nás, byl naším dobrým kamarádem a spolupracovníkem. Podílel se na první fázi přípravy tohoto semináře. Očekávali jsme, že zde bude hrát velmi významnou úlohu. Jak víte, Dr. Horský náhle zemřel a myslím, že by bylo dobré, abychom zde uctili jeho památku. (Minuta ticha) Děkuji vám.

Naše semináře se pořádají už dlouho; první byl v roce 1973, a shodou okolností se konají v tříletých intervalech. Témata jsou pokaždé odlišná a na každé zveme jinou sestavu odborníků z příbuzných oborů, kteří mají k probírané tématice co říci. Tak jsme učinili i při přípravě tohoto semináře, takže kromě členů redakčního kruhu, kteří to mají víceméně povinné, jsme pozvali astronomy ze všech našich profesionálních pracovišť; jsou zde také kolegové fyzikové a filozofové i další hosté, kteří se o tuto problematiku zajímají. Téma astronomie a filozofie je, myslím, velmi plodné a mělo by se to projevit na tom, že náš seminář přinese zajímavé výsledky - zajímavé i pro širší veřejnost, minimálně pro tu, která odebírá členský věstník Kosmické rozhledy. Ti z vás, kdo jste byli pozváni k panelu a nejste členy Astronomické společnosti, dostanete výtisk čísla Kosmických rozhledů s autorizovaným záznamem diskuse. Jak vidíte, všechno, co tady říkám, se nahrává, a tím spíš to, co budete říkat vy. Panel má svůj ustálený tradiční profil: mívá obvykle tři základní tematické okruhy, k nimž, jak víte, zazní úvodní slovo. Dostali jste jejich teze. Potom bude následovat diskuse, v níž, jak vám rekne za chvíličku Dr. Pokorný, který bude diskusi řídit, jsou určitá pravidla hry. Po každém tematickém okruhu bude kratší přestávka a na závěr třetího tematického okruhu jsme o shrnutí celé diskuse požádali doc. Bičáka. Poté, co bude diskuse přepsána z magne-

tofonového záznamu, dostanete podle adres, které jste uvedli v přihlášce, záznam diskuse k autorizaci. Prosíme vás, abyste autorizaci provedli pečlivě a hlavně rychle. Příroze- ně je možné měnit jenom stylistiku, protože kdybyste měnili smysl, tak by to porušilo návaznost na ostatní příspěvky. Hlavně však záznam rychle předejte dalším členům panelu, aby- chom autorizaci měli k dispozici co nejdříve, mohli text zpracovat a připravit v tištěné podobě, jak je u těchto diskusí zvykem. Prosim teď Dr. Pokorného, aby se ujal říze- ní diskuse.

**Pokorný:** Děkuji, jenom několik málo poznámek. Prosim disku- tující, aby hovořili tak nejvýše tři minuty. Ke každému diskusnímu příspěvku je možné mít faktickou připomínku. Teď je asi nejvyšší čas, abychom se zde navzájem představili. (uvádíme seznam účastníků, jména jsme seřadili abecedně).

RNDr. Pavel Andrlr, CSc. - Astronomický ústav ČSAV, Praha  
doc. RNDr. Jiří Bičák, DrSc. - katedra matem. fyziky mate-  
maticko-fyzikální fakulty UK, Praha

RNDr. Jiří Grygar, CSc. - Fyzikální ústav ČSAV, Řež  
RNDr. Petr Hadrava, CSc. - Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov  
RNDr. Anton Hajduk, DrSc. - Astronomický ústav SAV, Bratislava  
RNDr. Petr Harmanec, CSc. - Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov  
RNDr. Oldřich Hlad - Hvězdárna a planetárium hl.m. Prahy  
RNDr. Igor Kapišinský, CSc. - Astronomický ústav SAV,  
Bratislava

člen-kor. ČSAV Miloslav Kopecký - Astronomický ústav ČSAV,  
Ondřejov

doc. RNDr. Jiří Langer, CSc. - katedra matematické fyziky  
matematicko-fyzikální fakulty UK, Praha

PhDr. Valerij Ladin, CSc. - kabinet ústavu marx.-len. pro  
lékařské fakulty UK, Praha

PhDr. Jaromír Murgaš - Ústav pro filosofii a sociologii  
ČSAV, Praha

doc. RNDr. Libor Pátý, CSc. - katedra elektroniky a vakuové  
fyziky matematicko-fyzikální fakulty UK, Praha

RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc. - Hvězdárna a planetárium M. Ko-  
perníka, Brno

Ing. Pavel Příhoda - Hvězdárna a planetárium hl.m. Prahy

RNDr. Jaroslav Rajchl, CSc. - Astronomický ústav ČSAV,  
Ondřejov

PhDr. Marian Skalský, CSc. - Ústav marxismu-leninismu  
University Komenského, Bratislava

RNDr. Ivan Šetlík, CSc. - Mikrobiologický ústav ČSAV, Třeboň

RNDr. Milan Špůrek, CSc. - Geofond, Praha

RNDr. Ján Stohl, DrSc. - Astronomický ústav SAV, Bratislava

PhDr. et JUDr. Kazimír Večerka, prom. mat. - Matematický  
ústav ČSAV, Praha

Dr. Václav Wolf - Praha

člen-koresp. ČSAV prof. Jindřich Zelený, DrSc. - Ústav pro  
filozofii a sociologii ČSAV, Praha

PhDr. Vladimír Železný - Technický magazín, Praha

Pavel Voborník, CSc. - katedra marxismu-leninismu Krajské  
politické školy, Čelákovice

(dále se semináře zúčastnilo přibližně 20 "pozorovatelů" -  
hostů).

**Pokorný:** První tématický pkruh má název "Je krásna pravdivá?" a o úvodní slove jsme požádali členu redakčního kruhu Kosmických rozhledů Dr. Andrieleho.

**Andrie:** Svět lze popsat pomocí závěrd, vyplývajících z jednoduchých zákonů. Upřesníme-li význam jednotlivých slov v této Leibnizově větě, nelze proti ní nic namítat. Horší ta už bývá při praktických aplikacích tohoto tvrzení, protože přesná řešení jsme obvykle schopni nalézt nanejvýš v nejjednodušších případech.

Při vytváření teorií se vychází z pozorování. Obvykle se vytvářejí jednoduše popsatelné modely, jejichž závěry alespoň přibližně odpovídají sledovaným jevům. Přitom je zajímavé, že tyto modely bývají často aplikovatelné i v jiných vědních odvětvích. Dobrá teorie má nejen popisovat zkoumanou oblast, ale má i předvídat dosud neznámé skutečnosti.

O krásné teorii nebo o krásném popisu mluvíme tenkrát, jsou-li nalezené vztahy aplikovatelné, umožňují-li předvídat nové jevy, mají-li (třeba v matematice, chemii apod.) nějakou symetrii a zůstávají-li "jednoduché i ve složitosti". Ve fyzice je takovou krásnou teorií např. Maxwellova teorie elektromagnetismu. Podle L. D. Landaua je nejkrásnější fyzikální teorií obecná teorie relativity. Podíváme-li se "přes plot k sousedům", je jistě krásnou teorií dvojitá šroubovice desoxyribonukleové kyseliny.

Musí být krásná teorie pravdivá? Nemusí a někdy také není. Například Ptolemaios vytvořil ve své době bezesporu krásnou - z tehdejšího hlediska snad nejkrásnější - teorii pohybu planet, kterou (řečeno dnešní terminologií) potvrzovala praxe. V době svého vzniku byla jednou z nejpropracovanějších teorií (tehdy např. zdaleka neexistoval popis dráhy, po které se bude pohybovat vržený kámen). Navíc tato teorie vycházela z antických představ o kráse a dokonalosti. Teprve Koperníkova snaha o jednoduchost a zejména newtonovská dynamika zasnamenaly definitivní překonání Ptolemaiovy teorie.

Newtonova nebeská mechanika byla do jisté míry negací Ptolemaiova učení. Negací Newtonovy mechaniky byla obecná teorie relativity. Rozdíly mezi "oběma negacemi" jsou značné. Ptolemaiova soustava byla jen kinematickým popisem, Newton zavědl výklad pomocí působících sil. Naproti tomu poukázal obecné teorie relativity je nezbytné pouze při velkých rychlostech, při extrémních koncentracích hmoty, při vytváření modelů vesmíru apod. V běžných oblastech fyziky jsou relativistické korekce tak malé, že nám stačí a ještě dlouho bude stačit Newtonova mechanika.

Když už jsme vybírali příklady z mechaniky, zmínil bych se ještě o dvou skutečnostech:

1. O důkazu rotace Galaxie
2. O průběhu vzdáleností planet od Slunce.

K bodu 1. Pokud Galaxie rotuje, pozorujeme proud hvězd, ježž jsme součástí. Lze snadno ukázat (poprvé to udělal Oert), že v tomto případě průběh radiálních rychlostí hvězd musí ukazovat dvojitou vlnu vzhledem ke galaktické délce. Když

tato vlna byla zjištěna z pozorování, považovalo se to za důkaz galaktické rotace. Milne a Ogorodnikov rotaci nepředpokládali (předpokládali jen spejitost funkce rozdělení rychlostí vzhledem k souřadnicím) a vyšlo jim totéž. Galaktická rotace se sice potvrdila i jinými metodami, ale uvedl jsem tento příklad proto, že prověřování teorii praxí je krásná idea, při její realizaci však mohou být různé potíže. Proto si často musíme brát na pomoc obecně platné zásady (obměna pojmu krásna) jako "rotace je na různých úrovních obecný pohyb ve vesmíru" apod.

K bodu 2. Jak už jsme uvedli, metoda vyvinutá v jedné teorii se často uplatní i jinde. Nejinak tomu bylo po úspěchu planetární teorie. Jako její vzdálená analogie vznikla na základě výsledků různých pokusů Bohrova teorie atomu. V atomu měly spektrální čáry vznikat v důsledku přeskoků elektronů mezi energetickými hladinami (jakási obdoba planetárních drah). Balmer našel pro jednu sérii spektrálních čar vzorec, který se později v kvantové mechanice potvrdil. Obdobný vzorec pro vzdálenosti planet a dalších těles sluneční soustavy našel Titius a Bode a rovněž Mohorovičič. To, co bylo v atomární teorii úspěšné, nebylo zatím u planet teoreticky potvrzeno. I když se dnes zdá, že Titiova-Bodeova řada je slepou uličkou (jakých je ve vědě víc), přece se i u planet zákonitosti tohoto druhu uplatňují. Jsou to rezonance mezi oběžnými dobami a jinými veličinami, což způsobuje, že někde je planetek víc a jinde méně nebo nic.

I tak by ale kolegové z Filozofického ústavu měli úplnou pravdu, kdyby v tomto případě měli doplňky týkající se rozdílu kvalit mezi mikrosvětlem a makrosvětlem. K obdobným výsledkům však někdy dospějeme i uvnitř jediné vědecké disciplíny, kde o rozdílu kvalit nelze mluvit. Například z nebeské mechaniky je známo, že (dejme tomu) v soustavě Slunce-Jupiter existuje 5 bodů - tzv. libračních center. Tři z těchto bodů leží na přímce se základními tělesy a dva ve vrcholech rovnoramenných trojúhelníků. Je-li nějaké tělesko v některém z těchto bodů, je jeho pohyb zcela určitelný. Přitom zejména u přímkových libračních center stačí nepatrný impuls (nebo vychýlení z rovnovážné polohy) a planetka se dostane do oblasti, kde principiálně můžeme určit nanejvýš polovinu potřebných vztahů, takže problém determinismu dráhy planetky se skokem mění. Tyto skutečnosti nejsou jen akademická záležitost. Existence takových útvarů jako jsou Saturnovy prstence nebo spirální ramena galaxií je jejich potvrzením.

Tolik o determinismu na úrovni mechaniky. O několika příkladech z této oblasti jsem se zmínil proto, abychom si uvědomili, že i v tak "staré a dobudované" vědecké disciplíně jako je mechanika zdaleka všechno jasné není, a že problémy tohoto druhu se nevyskytují jen v kosmologii. Pokud jde o kosmologii, je v současnosti velkým zdrojem poznatků tzv. antropický princip. Je jenom otázkou, zda poznatky z něj vyplývající povedou k zásadně nové teorii (jako tomu bylo před léty v atomové fyzice) nebo budou "slepým ramenem řeky", jako tomu zatím je v případě Titiovy-Bodeovy řady, popř. jako tomu bylo s Keplerovou soustavou *Mysterium Cosmographicum*. Mladý

Kepler se snažil vysvětlit vzdálenosti planet od Slunce a zjistil: Jestliže sféram obsahujícím dráhy jednotlivých planet opíšeme jeden z Platonových mnohostěnů, pak mnohostěn opsaný sféře dané planety je zároveň vepsaným do sféry následující planety. Těmito mnohostěny jsou: Mezi Jupiterem a Saturnem krychle, mezi Marsem a Zemí dvanáctistěn atd. Krásná myšlenková konstrukce. Bohužel - s odstupem času - slupá ulička.

Samotná krása nějakého popisu může být a někdy i je náznakem objektivně existujících zákonitostí. Tak tomu bylo třeba s Keplerovými zákony. Někdy však může být svědectvím, že jsme se "trefili" do částečného řešení, které za jiných podmínek může vypadat úplně jinak. Vlastností krásných a navíc pravdivých teorií však je, že (pokud jsme to schopni matematicky nebo jinak zvládnout pro daný soubor počátečních podmínek) obsahují výchozí "krásné" řešení jako speciální případ. Pro příklad tohoto druhu sáhněme opět do nebeské mechaniky: Kepler zjistil, že se planety pohybují po eliptických drahách. Nalezl vztahy pro rozměry těchto elips a pro rychlosti, jimiž se planety pohybují. Z Newtonovy dynamiky vyplynulo, že planety a ostatní tělesa se kolem Slunce pohybují po kuželosečkách. Eliptické dráhy jsou speciálním případem newtonovského řešení. Nebudeme mluvit o kvantitativně těžko definovatelné kráse těchto teorií. Podstatné je, že byly experimentálně ověřeny, takže odpovídaly realitě, dokud s prohlubováním našeho poznání nedošlo k jejich "relativistickému" zobecnění (ke zobecnění, a ne k vyvrácení a nahrazení, jako tomu bylo v případě pádu Ptolemaiovy soustavy; v tom je také hlavní rozdíl mezi oběma "negacemi", o nichž jsme před chvílí mluvili).

Pravda je ve filozofii i v praxi speciálních věd limitní pojem - s procesem poznání se k ní přibližujeme. V tom je také hlavní rozdíl mezi krásnou teorií a krásnou spekulací. Obecnější teorie obsahují méně obecně jako speciální případ. Proto jsme také mluvili jen velmi opatrně o obecné teorii relativity jako o negaci newtonovské dynamiky. Je jasné, že - dialekticky chápáno - negace nemusí znamenat popření, ale v běžném uvažování se to vždy nebere v úvahu.

Poslední vlastností "krásných" a pravdivých teorií, o nichž se znovu zmíníme, je jejich aplikovatelnost v jiných odvětvích. Už jsme hovořili o planetární teorii atomu a o rozdílu kvalit v tomto případě. Zde bych však podtrhl jeden (podle mého názoru pozoruhodný) fakt: Nedostaneme vyslovené nesmysly, což opět svědčí o odlišné, ale přece jen obdobné stavbě hmoty na různých úrovních. Podaří-li se vybudovat teorii, která je alespoň přibližně aplikovatelná na různých úrovních, je to jen jedna z dalších vlastností, které mívá teorie, jež si činí nárok na přívlastky krásná a pravdivá. Tím se vlastně vracíme k Leibnizovu výroku, o kterém jsme se zmínili na počátku těchto úvah. Přírodu ovládají jednoduché zákony a objevíme-li je, jsou to nejkrásnější poznatky, jaké je ve vědě možné nalézt.

Pokorný: Děkuji, Dr. Andrie rozdál karty. Prosím, máte slovo. Večerka: Titul "Je krásná pravdivá?" sugeruje, jak tuto problematiku řešila antická filozofie, která vrcholila u Platóna a Aristotela. Podle Aristotela jsoucno je jedno, je pravdivé,

je dobré a je krásné. Čili podle toho, k čemu dospěla antická filozofie, to, co je pravdivé, je krásné, a to, co je krásné, je pravdivé. A je to zároveň jsoací, je to zároveň jedno. Možná, až se později dotkneme základní filozofické otázky, zdali je vesmír, resp. prostor konečný, nebo nekonečný, že se tato teorie může uplatnit. Za druhé - úspěšná technická aplikace poučky není důkazem její pravdivosti. Pravdivost, pravda musí být dokázána teoreticky, nelze ji dokázat technickou aplikací. A konečně bych ještě chtěl upozornit, že těch pět mnohostěnnů, to jsou vlastně tělesa, o kterých hovoří jako první Plátón.

**Bičák:** Mám pár poznámek k tomu, co tady bylo řečeno, aniž bychom nejdřív mluvili o kráse ve vědě jako takové. Především si myslím, že o žádné teorii - je to popperovský názor - nelze dokázat, že je pravdivá. Myslím, že vědecké teorie musí být takové, aby byly vyvrátitelné, a nikdy nemůžeme u žádné teorie - ani v nějakém limitním procesu - dokázat její konečnou pravdivost, protože nikdy nemůžeme teorii úplně ověřit. Myslím fyzikální teorii, teorii přírodovědeckou, nemyslím nějakou matematickou (logickou) strukturu, nějaký Gödelův axiomatický systém. Myslím, že si ani nemůžeme nikdy dělat naděje na to, že dokážeme, že fyzikální teorie je pravdivá. Co se dále týče toho, že vyjdeme-li z jednoduchého zákona, potom musíme dělat velice komplikované modely nebo hypotézy, abychom dostali rozmanitost světa kolem nás, myslím, že je veliký rozdíl mezi tím, jestli dodáváme další ad hoc hypotézy k tomuhle jednoduchému zákonu anebo jestli děláme pouze komplikované aproximace. Kapitola o gravitačním záření v učebnici obecné relativity a kosmologie od Stevensa Weinberga má kouzelné motto. Totiž motto, které je vybráno z americké knihy o daních. A její krédo, které razí, je, že "všechna velikost spočívá v nepřesnosti". Asi to potřebovali, skutečností je, že jestliže chcete popisovat přírodu realisticky, tak vždycky se ubíráte nějakými složitými aproximačními metodami. Co je ovšem zázrak a co bych navrhoval, že bychom měli diskutovat, je to, jak je možné, že základní zákony skutečně můžeme formulovat pro obrovské množství jevů nebo v řadě případů alespon pro velké množství jevů tak, že zákony jsou jednoduché a krásné - i když potom nastupuje velice dlouhá cesta vedoucí k ověření těchto zákonů. Ještě krátká poznámka k tomu, co nám tady říkal Dr. Večerka - vztah krásy a pravdy není jenom otázka antické filozofie. Rád bych tady zacitoval Keatse, básníka, který žil mnohem později. Keats říká: "Beauty is truth, truth is beauty, that is all you know on Earth, and all you need to know". Takže krása je všechno, co je pravdivé a pravda je to, co je krásné. Příkladem tohoto typu je mnoho, ale myslím, že by bylo lepší chvílku počkat a zmínit se o fyzikálních teoriích, které byly budovány tak, že nejprve se zdůrazňovalo, že byly krásné, pak se ale zdálo, že jsou falešné a nakonec se ukázalo, že skutečně odpovídají přírodě.

**Večerka:** Jenom faktická připomínka: básník, kterého jste citoval, to má ze středověké filozofie. Ta to převzala z antiky.

**Bičák:** Ano, dobře. Já chtěl jenom říct, že vztah krásy a pravdy je otázka trvalá. Myslím, že Weyl jako matematik i jako fyzik - člověk našeho století - si myslel v podstatě



totéž jako Keats. Tady je citát z Weyla. Ten řekl: "Moje práce se vždycky snažila spojit pravdivé s krásným. Ale když jsem si měl vybrat, tak jsem obvykle volil krásné". A jsou příklady Weylova přínosu do teoretické fyziky, kdy se toto uplatnilo. Je to jednak příklad kalibračních teorií, kdy Weyl vybudoval kalibrační teorii gravitace, která neodpovídala skutečnosti. Ale myšlenka kalibračních teorií se objevila znova a dnes hýbe základními představami jednotných teorií různých interakcí. A druhým příkladem je Weylova rovnice pro neutrina, která předpovídala nezachování parity. Nikdo si proto této rovnice nevšiml, ale pak se ukázalo experimentálně, že parita se skutečně nezachovává. Weylova rovnice, která je překrásnou rovnicí pro tzv. jednokomponentové spinory, se ukázala nakonec pravdivou. Já netvrdím, že toto by mělo být postulátem - ptolemaiovská konstrukce nebo ptolemaiovský pohled řekněme na privilegovanou krásu kruhu, to se například ukázalo být zavádějícím. Ale je podivuhodné, že v řadě případů rovnice "krása je pravda" skutečně fungovala.

**Harmanec:** Mám několik poznámek. Zprvč jsem myslel, že bychom měli jasně vyslovit, že vlastně každá teorie nebo každý model je v jistém smyslu metodou. Je prostředkem, jak my jako lidé nějakým způsobem formulujeme nebo odrážíme děje a zákonitosti ve vnějším skutečném světě. V tom smyslu je myslím dosti pochopitelné, že na úrovni opravdu základních - třeba fyzikálních - principů a podobně se snažíme vždycky hledat to jednoduché, čili chcete-li říci to krásné. V tom smyslu bych tak zcela nepochybně s tvrzením Dr. Andrieho, že některá teorie se ukázala jako krásná, ale nepravdivá. Myslím si totiž, že každá ta teorie nebo každý ten model se může ukázat aplikovatelným pro nějaké jevy. Třeba nevyhovuje při aplikaci, která byla zvolena, jako ten ptolemaiovský model, ale to neznamená, že tento model bude nepravdivý při každé aplikaci. A druhá věc, o které bych se chtěl zmínit, že princip hledání krásy, pokud mohu říci z vlastní praxe v astronomickém oboru, je někdy nebezpečný a zavádějící. Ne pokud jde o základní fyzikální principy, tam se domnívám, že v základních stavebních kamenech a základních prvcích těch zákonů je třeba tu jednoduchost hledat. Protože jednoduchost obvykle vede k velké obecnosti. Ale pokud jde o aplikace menší, tam je to nebezpečné. Měl jsem písemnou diskusi s jedním kolegou o jakémsi složitém modelu struktury okolo hvězd, a jeho argument byl: "Tenhle ten model je škoda uvažovat už proto, že je neestetický". Je neestetický, ale upřímně řečeno, je jisté krásné představit si, že hvězdy jsou hladké homogenní sférické útvary, nicméně přesná pozorování hvězd v poslední době (a pozorování Sluníčka už dávno) ukazují, že bohužel tahle ta krásná symetrie platí, jenom když se díváme hodně z dálky. A že je porušena, když chceme studovat jemnější detaily. Myslím, že požadavek krásy je někdy nebezpečný.

**Murgaš:** Ačkoliv jsem tady z nepočteně zastoupené obce filozofů, nechtěl bych reprezentovat celou filozofii. Za sebe mohu říci toto: Kategorie krásy a pravdy jsou velice složité kategorie a jejich spojení je ještě složitější, a proto je zde nemůžeme vyčerpat. Název "Je krása pravdivá?" je spíše otázka básnická nebo poetická než otázka vědecká, nebo i

filozofická. Podle mého názoru je třeba zkoumat především, za jakých okolností o něčem říkáme, že je něco krásné a něco pravdivé. Pokud se týká užitečnosti modelů: jestliže se nějaký model, o kterém se dá říci, že je krásný, aplikuje na jinou oblast, ukáže se často, že je nepravdivý. Podobně se konkrétně projeví otázka vztahu krásy a užitečnosti. Můj názor je, že paralelu nebo logickou souvislost mezi krásou a pravdivostí je tak obtížné hledat, že já bych to raději přenechal básníkům.

**Ladin:** Já zase myslím naopak, že paralela mezi pravdou a krásou je nutná, není nemožné ji hledat. To není záležitost básníků, ale přímo fyziků a vědců. Dále souhlasím s tím, že žádná obecná fyzikální teorie nemůže být pravdivá, jestli neurčíme cíl, to, čemu tato fyzikální teorie má sloužit. Není-li tomu tak, pak můžeme také říci, že každá teorie, třeba absurdní, je pravdivá. Každá teorie totiž řeší nějaký problém spojený s naším životem, potřebami. Už u Lenina je postřeh, že vždycky v pravdě vyjadřujeme i potřeby. Marx říká, že naše myšlení je vždycky cílevědomé. I když poznáváme svět kolem nás, náš cíl nebo naše potřeba dává jakési zabarvení tohoto světa. A způsob, jakým proměňujeme naše potřeby a cíle, proměňuje i náš pohled na svět. Jestliže nepočítáme, že v našem vidění se obráží specifika našich potřeb, pak se stává naše vidění antropomorfním. Svůj způsob vidění světa přenášíme na přírodu. Nerozlišujeme, co je vlastně naším cílem, potřebou a co přírodou samou. Ptolemaiova teorie byla krásnou pro křesťana, ne pro všechny. Myslím, že před rokem v ruském překladu vyšla velká monografie anglického autora "Zrada Ptolemaiova". Autor v ní dokazuje, že Ptolemaios zcela záměrně budoval tuto teorii pro potřeby křesťanství, přestože znal i heliocentrický model a připouštěl jeho pravdivost. Jestli ke všemu přistupujeme tendenčně, neznamená to ještě, že odporujeme pravdivému vědění. Nakonec, jak jste sám říkal, Ptolemaiova teorie určitým potřebám a určité praxi celkem odpovídá.

**Pokorný:** Děkuji, dál se hlásí Dr. Železný.

**Železný:** Nedefinovali jsme zde ale, co je krásna. Zatímco základní estetické kategorie zůstávají, estetický kánon krásy se v průběhu historie velice dramaticky mění. Jak se mění, víme z výtvarného umění, z módy; dokonce v některých obdobích se kánonem krásy může stát ošklivost, jako je třeba u nás dneska punk. Přesto tady zůstává určitá konzistentní a naprosto jasná linie vědeckých teorií, kterou stejně antika, Platon, tak i William Occam, Kepler, Leibniz a později zas Einstein budou považovat za krásné. Určitou linií teorií zkrátka věda vždy nelezne jako krásné a udržuje tak vlastně určitý trvalý kánon krásy, elegance, jednoduchosti, střídmosti, uměřenosti ... Tento kánon přetrval a není ovlivňován krátkodobým povíváním ostatních estetických kánonů. Zajímavé je, že věda vlastně svým způsobem zakonzervovala krásu, a asi doc. Bičák bude dnes považovat za krásné ve fyzice něco podobného, co kdysi Occam i co nějaký antický filozof nebo Kepler. Připadá mi to fascinující. Přitom nemusím považovat za krásný oděv, který nosili v době Keplera, Occama a asi bych si to na sebe nevzal. Ale teorie z té doby zůstává krásná trvale.

Andrle: Nesnažil jsem se definovat, co je krásné, já jsem říkal, že teorie, která umí předvídat, která navíc má určité symetrie a která je případně i aplikovatelná v některém širším oboru, je krásná a splňuje požadavky, o kterých zde mluvil Dr. Železný.

Štohl: Ja by som chcel zvýrazniť ten moment, že hovoríme o kategóriách, ktoré sú relatívne: aj pravda, aj krása. Pokiaľ ide o pravdu, nech zoberieme akúkoľvek teóriu, nedá sa povedať, že by a priori nebola schopná byť pravdivá. Je schopná byť pravdivou, ale len relatívne. Zoberme si napríklad Newtonovu teóriu. Celkom s istotou môžeme povedať, že v tých oblastiach, z ktorých bola odvodená a pre ktoré je schopná platiť, je pravdivá. Žiadna teória však nedokáže vyčerpáť všetku skutočnosť, ktorá existuje. To znamená, že ani tá pravda, ktorú dosiahne vedecké poznanie, nie je absolútna. To isté sa dá povedať o kráse, tiež je veľmi relatívna. Navyše, krása je veľmi subjektívna. Pokiaľ ide o pravdu, je to objektívna vec. Asi sa zhodneme na tom, že aj krása má určité objektívne kritériá, pretože väčšinou sa ľudia stotožnia: toto je krásne, toto nie. Ale mení sa to v priebehu histórie a plne sa stotožňujem s tým, čo o tom povedal Dr. Železný. Z tohto hľadiska je potom veľmi ťažko spojiť to, čo hodnotíme celkom zo subjektívneho hľadiska, s tým, čo je objektívne. Napríklad tomu vieme povedať "tato teória je krásna". Spomínam si na prof. Heinricha, ktorý nám prednášal nebeskú mechaniku a vedel vychutnávať krásu tejto teórie; vyjadril to svojím komentárom: "To je paštuka!" Skutočne sa tam krása dá nájsť, ale myslím si, že vždy je to veľmi subjektívne, čo je v tom tá krása a čo nie. Hovorí sa, že krása je v jednoduchosti, to je tiež myslím veľmi zavádzajúce, lebo skutočnosť je vždy oveľa zložitejšia než to, čo vyjadríme nejakým jednoduchým zákonom.

Andrle: Prof. Heinrich říkal, že jediná solidní síla je gravitace, ostatní že je chimérické.

Rajchl: Dnes, v době, kdy se modeluje, krása vstupuje do celé řady modelů, konkrétně třeba v metodě použití tzv. buněčných automatů. Krása se tu objevuje v jakési řekl bych exaktnější, ale velmi elementární formě, ve formě tzv. "zlatého řezu", který kdysi byl velmi aktuální a velmi nosnou představou estetiky a estetické míry. Takže to vypadá, jako by se v moderních modelech znovu otázka krásy tímto způsobem vracela. Dále si myslím, že přesně tak, jak se projevuje krása v tom elementárním pojetí, každý ten model má i tu svojí vlastní, základní pravdu. Teprve při srovnávání se skutečností, na kterou takový model chceme použít, vystupuje ještě jiná úroveň, abych tak řekl konkrétní pravdivosti. Avšak sám o sobě každý model už tím, že funguje, je bezesporný apod., má jistou pravdu a zrovna tak jistou krásu.

Ladin: Omlouvám se Dr. Štohlvi. Ale myslím si, že každý z nás, jak vědci, tak politikové, jsou ve výrazech a myšlení ještě stále hodně křesťanské, a dlouho ještě budou. Stále nechtě používáme křesťanské terminologie "absolutní, relativní" atd. Pro moderního člověka by měl existovat jediný druh pravdy - pravda je vždycky konkrétní. Relativní, absolutní - je taková slevní hra, povídání o pravdě. To má smysl jen tehdy, máme-li

na myslí boha. Hledáme-li něco univerzálního, co je nad člověkem, máme absolutní, třeba v Newtonově teorii - absolutní prostor, čas, u Einsteina absolutní pohyb. V politice či ve vědě si ještě stále představujeme podle modelu, že bůh přijde a rozsoudí, kdo do ráje, kdo do pekla, že existují univerzální zákony indiferentní individuálnímu chování i subjektivitě, v politice pak, že někdo přijde, zorganizuje nám to, co potřebujeme, zlepší náš život, přivede nás někam. Co se týče chápání krásy, myslím, že tady existuje pozůstatek spíš raného novověku, představovat si krásu jako citový ideál. Právě křesťanství nám ponechává myšlenku, že touhy jsou něco věčně spjatého s chťiči, něco čistě subjektivního. Já si myslím, že představa krásy a harmonie, to není pouze touha nebo chťič, je v nich vždy obsažena i naše vědomost a zkušenost. I když v kráse je víc individuálního, osobního, než třeba ve vědomostech. Chťiče a touhy i naše subjektivní představy usměrnujeme vzděláním a zkušenostmi. Lidé stejně vzdělaní a s podobnými zkušenostmi mají obdobné umělecké i estetické citění. Lidé jiným způsobem vzdělaní a zkušení taky jinak vnímají krásu. Myslím, že v citění je vždy obsažen i stupeň vzdělanosti.

**Pokorný:** Děkuji, faktická poznámka.

**Večerka:** Existuje např. určitá abstraktní teorie vyjádřená jediným výrokiem, která je pravdivá naprosto (absolutně): Každý konečný celek je větší než jeho část.

**Harmanec:** Chci krátce reagovat na to, co tady bylo několika lidmi řečeno. Domnívám se, že když hovoříme o fyzikálních teoriích, měli bychom si vymezit pojmy. Podle mne pravdivost fyzikálních teorií je jejich schopnost předpovídat děje, o nichž daná teorie vypovídá, a které nebyly před takovou předpovědí ještě studovány či konkrétně vyzkoušeny. Fyzikové vlastně vnímají krásu teorie v tom smyslu, že je o to krásnější, když z několika málo jednoduchých předpokladů vysvětluje velice mnoho. A to je myslím i odpověď na to, co zde říkal Dr. Železný, proč je ve fyzice ta linie vnímání krásy taková neporušená. A v tom smyslu si myslím, že krása či pravdivost nejsou tak úplně relativní pojmy, že alespoň v rámci určitého logického systému uvažování mají svůj objektivnější význam.

**Pokorný:** Děkuji, následuje několik faktických poznámek.

**Štohl:** Ešte k tomu chápaniu krásy. Myslím si, že subjektívny prvok je tu veľmi silný, čo vidieť aj z toho, že sa v dejinách mení. Počuli sme tu, že ak by sme si zobrali ľudí len určitej úrovne vzdelania a skúseností, tak sa zhodneme na tom, čo je krásne. Myslím si, že aj to nie je také celkom jednoduché. U punkáčov môžeme povedať, že priemerne je tam úroveň vzdelanosti a skúseností oveľa nižšia a že tomu zodpovedá aj ich chápanie krásy. Keď by sme však zobrali aj vyslovene najvzdelanejších ľudí, aj tu by bol veľký rozdiel v prístupe k estetickým hodnotám. Stačí si zobrat prístup povedzme k maľovaniu. Nie každý zo vzdelaných ľudí bude rovnako hodnotiť dielo takého Picassa. To znamená, že je tam vždy určitý subjektívny faktor. A nemyslím si, že by bol daný len filozofickým pozadím. V každom prípade sa mi zdá, že nie je možné robiť nejakú veľmi ostrú paralelu medzi pravdivým a krásnym.

Pokorný: A teď máme zde delší řadu přihlášených.

Blácák: Rád bych ještě řekl pár poznámek k předchozímu. Především, co jsem myslel tím, že fyzikální teorie nemůže být dokázána, že nelze říci, zda teorie je pravdivá. Myslím si, že jestliže například teorie gravitace má vysvětlit to, jakým způsobem se kolem sebe pohybují dvě tělesa, která gravitačně interagují - a řekněme, že to bude Einsteinova teorie, která dneska v rámci i nových přesnějších měření zatím souhlasí s tím, co skutečně vidíme - tak si vůbec nemůžeme být jisti tím, že když Petr Harmanec někde napozoruje za tři dny nějakou novou dvojhvězdu, že v ní bude obíhání "chodit" podle Einsteinovy teorie. O světě fyzikálním kolem nás usuzujeme na základě toho, že jsme napozorovali jakási data, uděláme jakousi teorii, ale s absolutní jistotou nemůžeme vědět, že třeba támhle v tom koutě dneska v noci poletí molekuly vzduchu přesně tak, jak naše teorie bude předpovídat. Proto se kloním v tomto smyslu velice k popperovskému pohledu na vědu: teorie musí být vyvratitelná, ale nemůže být dokazatelná. A jestliže není teorie vyvratitelná, tak není vědecká. (Je to vlastně protipositivistické stanovisko.) Myslím si, že Petr Harmanec velice dobře mluvil o tom, že chceme budovat takové teorie, které mají velikou predikativní schopnost. Jsou pak snadněji vyvratitelné. Ale myslím, že o těchto teoriích nebudeme říkat, že jsou pravdivé. Myslím si, že predikativní schopnost nemá tolik co činit s pravdivostí, ale spíše s vyvratitelností.

Co se týká toho, že všichni jsme "tak trochu křesťany", myslím, že to je pravda a že to je pochopitelné. Lidé jako Heisenberg, takoví, kteří dělali opravdu hlubokou vědu, tvrdí, že křesťanství pro zrod vědy sehrálo historicky obrovskou roli. Díky tomu, že vykládalo řád ve světě existencí boží, věřilo, že tento řád je pochopitelný. A proto vůbec se začala dělat věda. Má vůbec nějaký smysl začít dělat vědu? - Člověk musí mít nějaký vnitřní motiv. Mluví trochu iracionálně a zkratkovitě, ale vezte si třeba citát, který jsem našel ve svých výpiscích z dáвна. Kepler tvrdí: "Hle, sám Bůh, který byl příliš dobrý, než aby se neprojevil, vložil svou hru do symbolů a poslal tak známky své podoby na svět. Proto se odvažují myslet si, že celá příroda a blahoslavené nebe jsou psány v jazyce geometrie a jazyce jednoduchém". Na tohleto navazují další dva lidé, respektive další dva citáty a možná - protože Kosmické rozhledy, to je takový citátník do značné míry (smích) - možná, že stojí za to je tady říct. Hertz - letos to za to opravdu stojí říct, už proto, že je 100 let od objevu elektromagnetických vln, tj. od Hertzova pokusu - tak ten, pravda, v idealistickém 19. století, o Maxwellových rovnicích řekl: "Nelze se zbavit pocitu, že tyto matematické formule existují nezávisle na nás a mají vlastní rozum. Že jsou moudřejší než my, moudřejší dokonce než ti, kdo je objevili, a že z nich získáváme víc, než do nich bylo původně vloženo". A mnohem skeptičtější Wigner, člověk dosud žijící, který budoval hlavně aparát kvantové mechaniky, tvrdí, že jsme v situaci člověka, který má velký svazek klíčů a odemkává mnoho dveří, a přitom pokaždé najde klíč pro každé ty dveře buď na první nebo na druhý pokus. A proto si začne na jednou myslet, že to není možné, že

každé ty dveře mají svůj klíč; prostě je to univerzální věc, že se mu vždycky všechno okamžitě podařilo otevřít.

Myslím, že celá dnešní odpolední diskuse je v podstatě "poezií". A proto si myslím, že je skoro lepší v citátech a v poetických obrazech se snažit přiblížit k tomu, co bychom chtěli nějak vyjádřit. Raději bych teďka mlčel, protože už jsem mluvil dlouho, a pokusil bych se později říct, co třeba Chandrasekhar myslí o tom, zda existují nějaké rysy krásy, které bychom mohli aplikovat jak na umění, tak na vědu. Ale pojďme tohleto odložit na závěr.

**Špúrek:** Chtěl jsem jenom upozornit na určitou dialektickou antinomií mezi pojmem krásy a ošklivosti na jedné straně, a mezi pravdou a nepravdou neboli lží nebo omylem, jak chcete, na druhé straně. Zatímco jsme se přesvědčili, že například něco může být někdy tak ošklivé, až to může být krásné - o tom nás například přesvědčuje velice často spisovatel Bohumil Hrabal - tak je otázka, a já jí kladu, zda může být něco tak strašně nepravdivé, že to může být v krajním případě i pravdivé.

**Bičák:** Já se velice omlouvám, ale chtěl bych dodat, že jak jsem citoval ty tři lidi, tak vlastně jsem zapomněl říct to hlavní, co jsem říct chtěl. A to totiž to, co je s podivem a nad čím bychom se měli pozastavit. Že tyto nejruznější partie matematiky - keplerovská matematika, wignerovská matematika (teorie grup a tak dále) - že to všechno funguje v přírodě. To je to, co je fascinující a to je hlavní problém, nad kterým se lidé pozastavují neustále. "Nejnepochopitelnější věcí je, že svět je pochopitelný". Ne to, že hvězdy vypadají nejruznějšími způsoby, kulaté či hrbolaté. V tom krása není. Ale krása je v tom, že se všechny řídí naprosto stejnými zákony, které napíšeš na kousek papíru. To je to, co je udivující.

**Grygar:** Přihlásil jsem se do diskuse ještě dříve, než měl Jiřka Bičák poslední vstup, takže navazují na to, co on už vlastně našel. Nedávno vyšel v českém překladu Chandrasekharův článek v časopise Pokroky matematiky, fyziky a astronomie 31 (1986), č. 4, str. 193, který se jmenuje "Krása a hledání krásy ve vědě". Jedna definice tam odpovídá na otázku, která tady byla položena, že nemáme definici krásy, totiž že "krása je pravý soulad částí a celku, která však má v sobě jistou podivnost".

**Bičák:** No jistě, to je to. Nevěděl jsem, že Chandrasekharův článek vyšel česky. Ale je v něm ještě mnohem víc.

**Hadrava:** Myslím, že Dr. Železný tady prvně vyzvedl historický pohled jak na pravdu, tak na krásu, ale neměli bychom zapomínat, že v obou těchto směrech jsou hlubší krásy a menší krásy a hlubší pravdy a méně hluboké pravdy. Nemůžeme tedy srovnávat například hluboké fyzikální teorie s módou, od které v podstatě nepožadujeme, aby byla příliš krásná. Zrovna tak jako v krásě, tak i v pravdě máme evergreeny a hity. Jsou prostě věci, které nám slouží pro momentální potřebu, a jsou věci, ke kterým se stále vracíme. Můžeme si srovnat řekněme antické sochy a figuríny za výlohou. Krásu těch soch uznávají všechny generace, protože cítí její hloubku. Jistě: těm figurínám nechybí nic, co by je mělo dělat pěknými, ale jejich

cílem není, aby byly krásné, ale jenom aby ukazovaly módu. A zrovna tak ve vědě máme teorie, které nám vysvětlí dejme tomu konkrétní dvojhvězdu, kterou pozorujeme, ale nikdo ani neočekává od takových teorií, že se stanou stejně hlubokými jako třeba Einsteina nebo Newtonova teorie. Takže myslím, že je vždycky třeba rozlišovat, co chceme od dané teorie. Z tohoto hlediska například Keplerovo Kosmografické mysterium bylo rozhodně krásná teorie, i když nesprávná. Ale její obsah, to, že se snažila vysvětlit velké věci jednoduchými prostředky, to jí dělalo krásnou, i když se ukázalo, že pravdivá nikdy nebyla.

**Kopecký:** Výroky, že co je pravdivé, je krásné a co je krásné, je pravdivé, myslím, že jsou značně relativní a závisí od toho, kdo jak je chápe. Protože určitě třeba vědec, fyzik, který bude hodnotit nějakou teorii jako krásnou, chápe to jiným způsobem než umělec, který bude hodnotit obraz. A zrovna tak vědec se asi bude dívat na tento obraz jinak, protože umělecký obraz, o kterém se prohlásí, že je krásný, ještě nemusí být pravdivý, nemusí obrazy reality, může být nepravdivý. A přesto může být krásný. Myslím, že ta otázka je velmi složitá z nejrůznějšího pohledu.

**Ladin:** Já si myslím, že umělecký obraz neodráží jenom vnější svět. Umělecký obraz především odráží vnitřní svět, ale i v tomto případě musí být pravdivý, protože on vyjadřuje to, co my cítíme. To, co cítíme, to není něco nepodstatného nebo neobjektivního, má to prostě jiná kritéria hodnocení. A to, co jsem říkal o vztahu pravdy a krásy, o nutnosti jejich spojení, to neznamená, že vždy existuje. Říkám, že pokud by se to dalo, aby věda usilovala o krásu a krásu o vědeckost, bylo by to ideální, aby se tyto póly sblížily, i když já si myslím, že to je nedosažitelné. Že to je pouze přání. Že to je to, čemu můžeme napomáhat, o co usilovat. Ve vědě i v umění.

**Murgaš:** Chtěl bych ještě navázat na příspěvek dr. Železného a na to, co tady bylo řečeno. Pokud jde o poezii, ona je to mimo jiné zkratka a nabízí i mnoho variant pro zkoumání. Z tohoto důvodu jsem neměl v úmyslu - a ani to nelze - stavět mezi poetické úvahy a vědu ostrou hranici. Konkrétně mi připadá jako zajímavá varianta pro zkoumání vztahu krásy a pravdivosti to, co říkal dr. Železný o kráse a pravdivosti hlavních fyzikálních teorií. Zdá se mi, že možné řešení tohoto vztahu by vlastně vedlo k tomu, co se promítá do té ideje jednoduchosti a pochopitelnosti - a to je právě společný základ našeho poznání i estetického citění. Otázka pochopitelnosti přírody by se dala úplně obrátit a řeklo by se, že je naopak zcela zřejmá. Protože kdo jiný by to měl chápat než my, kteří vytváříme teorii, již se snažíme přiblížit k realitě (a vytváříme ji právě na základě pravidel získaných a odvozených z výsledných pravidel fungování celku té reality). Myslím, že to souvisí s tím, co uvedl Tresmontant v knize Bible a antická tradice o různém chápání světa u starých Židů a Řeků. Židové prý chápali svět jako danost, v níž není nic nepochopitelného, plnost bytí byla dána a neviděli v ní problémy, kdežto Řekové ano. Pro Řeky byl prý počátek života z ničeho a do ničeho zase život ustil. Je to zcela odlišný přístup a lze jej vztáhnout i na otázku pochopitelnosti, ale například také na antropický princip apod. Zdá se mi, že se tu objevuje mož-

nost určitého zkoumání, zaměřeného na to, jakým způsobem se vytvořila adekvátnost myšlení předmětu, konkrétní pravidla myšlení, estetiky vzhledem k pravidlům reality.

**Večerka:** Židovská kultura měla hrozně mnoho problémů. Například problémem bylo, proč se zlým lidem daří dobře a dobrým lidem špatně.

**Bišák:** To není jenom problém židovské kultury! (smích)

**Večerka:** Vím, ale já tím jenom chci demonstrovat, že není pravda, když kolega říkal, že židovská kultura oproti řecké neměla žádné problémy.

**Murgaš:** Já jsem neříkal, že neměla žádné problémy, ale že některé věci neproblematizovala. Například jak to, že jsem na světě.

**Večerka:** Job te problematizoval. Job tím trpěl ...

**Ladín:** Židovská kultura neproblematizovala naše problémy. Naše problémy neměla, měla svoje.

**Hlad:** Jestli něco objektivně existuje, tak pravda musí být již v tom, že to existuje; je v tom objektu. A cesty, kterými to poznáváme, mohou být krásné.

Proč se též nezabýváme negacemi? Vždyť něco může být strašlivě ošklivé a přitom je to pravdivé až strach. To byly jenom takové dvě drobné poznámky.

**Langer:** Myslím, že to zajímavé na fyzice nebo na světě je, že právě tehle není pravda (smích). Že ta fyzika opravdu není ošklivá. Jistě se dá v důsledné analýze rozvíjet to, že pojem "krása" je relativní a podobně. Ale myslím, že fyzikové se nakonec shodnou na tom, co je krásná teorie, ať už z jakýchkoliv důvodů. Z druhé řekněme může být velice složitá diskuse, co to znamená jednoduhost. Jistě zase v důsledné analýze je velice problematické říci, co je to jednoduhost. Ale člověku připadá, že kritérium jednoduhosti má nějaký faktický obsah právě na základě toho citátu, co říkal Jirka. Že prostě otevíráme dveře ne třeba napoprvé, ale napodruhé nebo napotřetí, ačkoli těch možných klíčů si můžu vymyslet tisíc. A důvody, které vedou k volbě toho klíče, jsou obvykle heuristická kritéria, která neumíme dobře zdůvodnit, ale která mají co dělat s něčím jako pojem jednoduhosti a podobně, a máme pocit, že to má faktický obsah. Je složité říct, co je jednoduhost. Ale kdyby to člověk řekl velice spleťtěně: Na jedné straně, když si představím, že mám Martinům vyloučit nějak krátce, co je to struktura Ministerstva školství (smích), tak to asi neudělám moc stručně. Ale když jím mám vysvětlit, co jsou základní zákony fyziky, kterou my známe, tak se to povede na několik listech papíru, za předpokladu, že oni si dešifrují symboly, které používáme, což v principu mohou - a základní fyzikální zákony se skutečně dají zapsat na poměrně malém prostoru. Dá se úspěšně kritizovat, co to přesně znamená, ale obecně máme myslím pocit, že to má nějaký faktický obsah. Že fyzika je v dobrém smyslu jednoduší.

**Pokorný:** Děkuji, ještě jednou dr. Hlad.



Hlad: Jenom maličkost. Myslím, že bychom se snadněji se chvílí dohodli, kdybychom hledali pravdu a krásu ve fyzice. Jakmile sem přijde uměnovědec, tak bude už zle.

Pokerný: Nyní má slevo doc. Pátý.

Pátý: Když se hovoří o krásě fyziky, vzniká otázka, jak je to s krásou i jiných vědeckých odvětví. Já myslím, že když dáme stranou vojenské vědy, tak každá věda má v sobě něco hezkého. A kdybychom si udělali žebříček, které z věd stojí vyseko (byl bych rád, kdyby právě fyzika byla co nejméně vyseko), tak to budou asi ty vědy, které se vyznačují jistou uspořádaností, logickou strukturou a precizováním vzájemných vztahů klasifikovaných poznatků. To všechno, zdá se mně aspon, jsou příznaky způsobu lidského usuzování. Cíli to hodnocení v uspořádání toho žebříčku, v tom se vlastně zobrazí lidský duch, myšlení jako jeho pracovní metodika, funkce a konec konců i osobnost člověka. Cíli jak krásno, tak klasifikace věd z hlediska krásy, to je vlastně obraz člověka samotného.

Bičák: Já jsem chtěl ještě jenom dodat, protože tu mluvíme hlavně poeticky, dvě zkušenosti, které učinili lidé, kteří se zabývali velkou přírodovědou. Carl Friedrich von Weizsacker jako zřejmě obrovská většina lidí, kteří chodí do této budovy, byl očarován hvězdným nebem v noci, ale potom byl zcela frustrován, když se dozvěděl, že hvězdy jsou vlastně jenom plynné koule a že jsou to tedy věci zcela nezábavné. Ale přišla pak další fascinace, a to je to, co jsme tady několikrát zdůrazňovali, naposled Jiří Langer. Byla v tom, že lze tyhlety plynné koule popsat jednoduchým zákonem na kousek papíru. Tohleto je zkušenost, na kterou Weizsacker sám v jedné přednášce vzpomíná.

A ta druhá spíše anekdotická záležitost, kterou obrovská většina lidí tady zřejmě zná, vypráví o tom, jak když přišel Einstein s Elsou na Mount Palomar a lidé ukasovali Else veliký pětimetrový teleskop a říkali jí "podívejte se, tohleto je přístroj, kterým zkoumáme strukturu celého vesmíru", Elsa se na ně podívala a řekla: "No tohleto dělá můj manžel na zadní straně obálky (smích). A tyhlety možnosti, to je to, co se zdá být nepopugnitelné. Subjektivita je samozřejmá, ale co je prapředivné, je, že v umění, tam rozpoznáme například s nějakým obráskem na základě subjektivní zkušenosti a podobně. Ale tady s něčím usoudíte, že to je krásné, a ono to pak v té přírodě chodí. A v tom je spousta veliký rozdíl - mezi tím, co je krása v umění a co je ve vědě.

Grygar: Tady před chvílí proběhla debata na téma, že jsou pravdy ve fyzice nebo astronomii, které jsou menší, a pak jsou ty pravdy větší a největší, a před chvílí se Dr. Hlad ptal, jak tedy definovat základní pojmy. Připomněl bych definici, kterou pedál svého času Niels Bohr ohledně "hlubokých pravd": Hluboká pravda je taková, jejíž opakem je jiná hluboká pravda.

Langer: Říká se historka o Newtonovi, ale není prý pravdivá, že když byl členem parlamentu, jeho jediný projev byl, že požádal nějakého zřizence, aby zavřel okno. Já jsem se chtěl zeptat, jestli byste nebyli pro to, aby se otevřelo okno? (smích)

**Pokorný:** Ještě bych se chtěl zeptat, kdo k tomuto prvnímu bodu, ke kterému už diskutujeme déle než hodinu, by chtěl ještě něco říct?

**Železný:** Stále tady oscilujeme a hledáme nějaké přemostění mezi krásou v umění a krásou ve vědecké teorii. Já myslím, že někde v hlubině asi ten most bude. Kdybychom ho hledali, možná se dopracujeme k pythagorejské teorii čísel a číselných vztahů, k některým geometrickým teoriím, ke zlatému řezu - jak tu bylo řečeno - ale možná, že když se probouráme ještě kousek dál, tak možná dojdeme k tomu, že je to neustálé hledání symetrie. Ale protože, jak známo, absolutní symetrie je estetika blbců, tak v okamžiku, kdy tu absolutní symetrii vědec i umělec nalezne, záměrně ji poruší. A možná, že tehle dělá i příroda. A také vědec, který vytváří teorii; i umělec, který před nalezeným symetrickým obrazem světa stojí a snaží se ho nějakým způsobem porušit. Tento vnitřní prvek porušení symetrie je v nějaké podivuhodné shodě s tím, jak se chová příroda, která také v okamžiku, kdy nalezneme určitou symetrii, tak ji poruší. Možná, že právě tady někde bude most mezi krásou ve fyzice a krásou v umění, který nejsme schopni přesněji definovat, ale tušíme ho.

**Murgaš:** Proč pro formální struktura teorie měla být stejná pro nás jako pro Martany, proč se na ní shodneme? (Myslím, že formální struktura teorií, které by vyjadřovaly podstatné souvislosti světa, by na sebe měly být převoditelné.) Je vyabstrahovaná z objektivního světa. A naše myšlení tomu odpovídá. To by bylo třeba zkoumat blíže. Otázka krásy má možná trochu jinou dimenzi. Je otázka, nakolik třeba kategorie krásy nebo pojem krásy vznikl jako historicky podmíněný. Mne by např. zajímalo, jestli měl někdy pračlověk stejný vjem krásy, když se díval na krajinu, jako třeba my. Jak vznikl celkový pojem krásna, to, co cítíme, to je zkrátka možná trochu jiný problém než otázka vzniku té formální struktury.

**Hermanec:** Pokud je mi známo, zatím jsme se s žádnými Martany neshodli. (smích)

**Blácák:** To je otázka antropického principu.

**Večerka:** Pokud jde o ten údajný Weizsäckerův výrok, že byl Velice zklaman, když se dověděl, že hvězdy jsou plynné koule, mně to připomíná Kanta, který říkal, že jsou dvě věci - to je známý výrok - které ho naplňují údivem. A první věc je hvězdné nebe nade mnou. Já se domnívám, že to Weizsäckera, takového geniálního člověka, nemohlo vůbec zklamat, že to jsou plynné koule. Důležité je, že jsou, že něco to je. Takový pohled by musel mít von Weizsäcker ...

**Blácák:** Weizsäckerovi, o kterém jsem mluvil, bylo tehdy asi 15 let.

**Večerka:** Pak se o takových názorech patnáctiletého nemá ani mluvit.

**Hajduk:** Myslím, že čosi společné predsa len má pravda s krásou. Zrejme to, do akej miery vystihuje skutočnosť. Práve priblíženie sa k skutočnosti znamená krásu; pojem krásy sa ťažko dá kvantifikovať, ale môže súvisieť s tým, nakoľko sa priblíži skutočnosti. Myslím si, že aj ten umelec alebo hocikto,

kto sa približuje k vyjadreniu skutočnosti, že v tom nachádza pocit krásna. Keď fyzik vyjadruje prírodné zákony, odráža v nich skutočnosť a chápe ju, má z toho pocit krásna; toto umelec vôbec nechápe, umelec chápe krásu iným spôsobom, ale to, že umelec nevidí krásu fyziky, to nič nemení na tom, že je to približenie skutočnosti. A keď niektorý fyzik nechápe umelecké dielo, to tiež neznamená, že umelec sa nejak nepribližuje k skutočnosti. To znamená, že jak krása tak pravda je vlastne svojím spôsobom približenie sa k skutočnosti, ktorá je či už vnútri nás alebo vo svete.

**Kopecký:** Z toho, čo zde řekl Dr. Hajduk, by se dalo říci, že vlastně pravda je krásná tím, že je pravdou. S tím já bych plně souhlasil.

**Pátý:** O umělecké práci to evidentně nemůže platit. Taková fotografie se vždy víc blíží skutečnosti pokud jde o objekt sám, než malba. Takže tím je jasný rozpor. Ovšem pravda nemusí být v tom objektu, ale v interakci s nitrem tvůrce. To pak tedy ano, ale v tom vašem výroku bych shledával jisté závady.

**Večerka:** Jestliže pravda je krásná tím, že je pravdivá, měla antika pravdu. Aristoteles - promiňte, že jeho slova cituji latinsky - učil: "Ens est unum, verum, bonum, pulchrum". (Pokud něco existuje, je to jedno /jedním/, pravdivým, dobrým, krásným).

**Langer:** Byl tady zmíněn Dr. Horský a ten právě v tom svém krásném programu "Mých sedm divů světa" uváděl příklad proti názoru, že fotografie je pravdivější; že obraz je pravdivější v tom smyslu, že vystihuje - neříkám to úplně přesně - průměrný pohled na člověka, nebo mnoho pohledů na člověka dokáže shrnout do jednoho obrazu. Což fotografie nikdy neudělá, ta udělá momentální záběr. A v tomto smyslu zase taková poetická charakteristika krásné fyzikální teorie je, že postihne najednou co nejvíce. A to právě je to umění. Jedna z vlastností velkého uměleckého díla, řekněme velkého obrazu, je, že dokáže vystihnout řekněme člověka tak, že vystihuje jeho nejrůznější pohledy. Když namaluje jeho oko, tak jeho pohled vypovídá o nitru člověka, o jeho jednání a tak dále.

**Štohl:** Veľmi by som sa stotožňoval s tým, čo povedal Dr. Kopecký: pravda je krásna tým, že je pravdivá. A pokiaľ ide o históriu, každá doba mala svoju krásu poznania, ku ktorému sa dopracovala. Som presvedčený, že napr. aj pre Ptolemaia musel byť silný estetický zážitok, keď bol schopný svojou teóriou epicyklov a deferentov tak presne predpovedať pohyb a polohy planét; bolo to skutočne potvrdením jej pravdivosti, a tým aj jej krásy. Boli tu uvádzané výroky Keplera. Každý v tom svojom období nachádzal určitú estetiku a určitú krásu v spoznanej pravde. Dnes to my nevidíme tak ako oni. Tí, čo budú po nás, nebudú vidieť krásu v tom, v čom ju vidíme my dnes. Takže aj tu je vidieť, ako je vzťah pravdy a krásy subjektívny a meniaci sa s časom. Ale zároveň, ak sa nedá krása brať ako kritérium pravdivosti, čo si myslím, že skutočne sa nedá, dá sa povedať s istotou, že práve tak krása, ktorú subjektívne človek cíti, je súčasne aj silným motívom a impulsom, dokonca aj pre samu vedeckú činnosť. Nazdávam sa,

že pro každého, kto vedecky pracuje, je práve aj ten estetický zážitok z pravdivosti a z novoobjaveného poznatku silným popudom k ďalšej tvorivej činnosti.

**Pokorný:** Děkují, nyní snad můžeme uzavřít první bod naší diskuse.

---

**Pokorný:** Po přestávce začínáme s druhou částí naší diskuse, nazvanou "Astronomické, fyzikální a filozofické důsledky antropického principu". Úvodní slovo má Dr. Grygar.

**Grygar:** K otázce antropického principu se v těchto diskusích dostáváme už podruhé. Poprvé se dokonce v téhle místnosti hovořilo o antropickém principu v panelové diskusi v r. 1982, která se jmenovala "Astronomie a kultura". Tehdejší název mého příspěvku zněl "Kosmologický princip a lidský činitel ve vědě". V úvodním slovu a potom v diskusi se poprvé hovořilo o principu antropickém, který byl vlastně takto pojmenován v r. 1973 B. Carterem. Ovšem sama diskuse o antropickém principu je podstatně staršího data. Záznam tehdejší diskuse, který jsem si znovu pročítal, když jsem připravoval toto úvodní slovo, je otištěn v Kosmických rozhledech v roce 1983. Tehdy i pro nás - astronomy a fyziky - kteří tady tehdy seděli, byl dost těžce přijatelný. V tom se ostatně odrážela situace, ve které je antropický princip kdekoliv na světě. Pro vědce, pro fyziky, kosmology nebo astronomy je těžce přijatelný a mnoho lidí říká, že antropický princip je poslední vysvětlení, které by přijali, kdyby všechny ostatní možnosti řešení základního problému selhaly. V čem ten základní problém spočívá?

Lidé si od pradávna kladou otázku, proč je vesmír takový, že připouští existenci inteligentních pozorovatelů. Každá doba a každá skupina myslitelů se snažila na tuto základní otázku odpovědět na úrovni soudobých vědomostí. Explicitně byl antropický princip zformulován Brandonem Carterem v r. 1973 na mimořádném Kopernikově kongresu Mezinárodní astronomické unie v Polsku v Krakově, na sympoziu, které s kongresem souviselo. Na sympoziu nebyl přítomen jeden z hlavních pozvaných řečníků, takže prof. Wheeler požádal Cartera, aby zaskočil "nějakým šikovným příspěvkem". A on zaskočil příspěvkem, který zaskočil mnohé přítomné a zaskakuje fyziky a filozofy od té doby dodnes.

Antropický princip se formuluje v několika verzích. Slabý antropický princip tvrdí, že povaha vesmíru a naše místo v něm je nutně slučitelná s naší existencí jako pozorovatelů. Slabá verze nevbuzuje žádné filozofické námítky, ale zato je opravdu slabá. Neříká mnoho, nezdá se být zajímavým principem, který by ovlivnil rozvoj kosmologie. Jinak je tomu se silným antropickým principem, který se formuluje tak, že vesmír musí mít takové vlastnosti, které dovolí životu, aby se v jisté fázi dějin vesmíru vyvinul. Te už je samozřejmě silný tabák. Silný princip vbuzuje filozofické námítky i nesouhlas fyziků či kosmologů prostě proto, že se najednou vesmíru podcovují jakési úmysly, abych tak řekl, v předstihu před tím, než dojde ke vzniku života, jako kdyby se tady do vesmíru vnášel účel. Potom je ještě jedna verze, které se

říká konečný princip. Pochází z úst prof. Wheelera samotného. Prohlašuje, že inteligentní zpracování informace ve vesmíru musí nastat, a když jednou vznikne, už nikdy nepřestane. To je samozřejmě ještě silnější výzva stávajícímu způsobu filozofického myšlení.

Takto definované principy mají zajímavé důsledky, a jimi bychom se dnes měli převážně zabývat. Všechno vychází ze skutečnosti, že jak fyzika, tak astronomie nás postupně poučila, že mnohé na první pohled náhodně vybratelné fyzikální konstanty nemohou být tak náhodné, když se na to podíváme z hlediska existence nás jako pozorovatelů. Přitom si neosobujeme právo, že bychom byli jedinými pozorovateli nebo nositeli jediného způsobu inteligentního zpracování informace ve vesmíru, takže název "antropický princip" je svým způsobem nadbytečný. Možná, že bychom tomu měli říkat jenom "inteligentní princip", protože možnosti inteligentních pozorovatelů - jak vzniknou, jak se chovají nebo jakým způsobem jsou organizováni - jsou patrně různé. V každém případě my jsme, existujeme; tudíž aspon v jednom případě se realizovala možnost inteligentního zpracování informace. Tato možnost je velmi přesně svázána s hodnotami určitých základních fyzikálních konstant, dokonce do takové míry, že kdyby se některé z nich porušily nebo změnily jenom o několik málo promile, pak vesmír fyzikálně nepochybně může existovat, ale bude tak pronikavě odlišný od toho, který známe, že se v něm zcela určitě žádní inteligentní pozorovatelé nikdy nevyskytnou. Z tohoto základního poznání vyvěrají jednotlivá tvrzení, která úhrnem dávají antropický princip. Když se podíváme na vesmír jako na určitý systém, který chceme definovat pomocí okrajových podmínek, můžeme potom z pozice antropického principu říci, že okrajovými podmínkami pro tento systém jsou právě podmínky antropické, tedy slučitelnost s existencí inteligentního života.

Tyto závěry mají v poslední době několik až nečekaných důsledků, které velmi spojují poznávání anorganického vesmíru s tím, jak zkoumáme svět živých bytostí nebo svět živých organismů. To, co v teziích uvádím, že se objevuje možnost Darwinova přírodního výběru pro vesmíry, tím se konkrétně myslí toto: Dnes se zdá, že kvantová fyzika dává možnost, abychom sledovali vesmír nejenom v jednom exempláři - tedy v exempláři antropickém - ale v mnoha exemplářích, které mají nejružnější hodnoty souborů fyzikálních konstant a které se od našeho antropického vesmíru liší právě nepřítomností pozorovatelů. O těchto cizích vesmírech můžeme v tuto chvíli jenom říci, že logicky by měly existovat, ale jejich zkoumání je zásadně omezeno tím, že nemají s naším vesmírem vlastně žádné styčné body, s výjimkou počáteční singularity - toho, čemu říkáme velký třesk. Ta věc je patrně ještě složitější; je totiž klidné možné, aby v našem vesmíru, který už existuje a expanduje, se objevily singularity, které vedou k vytvoření jiných vesmírů, a možnosti vytváření těch jiných vesmírů jsou jistým způsobem modifikovány. Je totiž pravděpodobné, že vesmír, který vznikne sekundárně z našeho vesmíru, si zachová určité rysy svého "rodiče", tedy dnešního vesmíru. Bude tudíž patrně také antropický, nebo bude antropický s větší pravděpodobností, než je tomu u vesmírů neantropických. Vzniká otázka,

zda tento způsob vznikání vesmírů je pouze spontánní tak, že nastanou určité souhry kvantových pravděpodobností, anebo zda to může nějak ovlivnit skutečnost, že v tom rodičovském vesmíru už inteligentní pozorovatelé jsou. Není totiž zcela vyloučeno, že dostatečně pokročilá civilizace - ať už ta naše nebo v budoucnosti, nebo jiná civilizace, vyvíjející se nezávisle - získá takové vědomosti, že si bude moci velké třesky druhé generace programovat - dělat je sama! Tím by samozřejmě neobyčejně zvýhodnila existenci antropických vesmírů proti neantropickým. Samozřejmě je to velká spekulace a může se proti ní vznést námitka, že zatím nemáme nejmenší konkrétní doklady o tom, že něco takového vskutku probíhá.

Když se znovu vrátíme na počátek našeho vesmíru, k singularitě velkého třesku, můžeme se optat, proč existuje něco spíše nežli nic. Obecně se zdá, že existují tři možné typy vysvětlení. První hovoří o ryzi náhodě v matematickém slova smyslu, čili to, že existuje něco spíše nežli nic, je náhoda. V tom případě nemá cenu klást další otázky, protože náhoda už nedává možnost předešlých otázek. Druhá možnost vyplývá ze silného antropického vesmíru - vesmír má nějaký účel, nějaký cíl; jde tedy o záměr a projekt, při kterém vesmír byl konstruován tak, aby v něm jednou byli inteligentní pozorovatelé. To je vysvětlení teleologické. Konečně třetí možnost říká, že náš vesmír je takový, jaký je, proto, protože to jinak nemohlo být; jde prostě o naprostou nutnost. Tato nutnost vyjde vždycky, ať si pak zvolíme jakékoliv počáteční podmínky. Je zajímavé, že od počátku 80. let - a to se přirozeně nemohlo objevit v naší minulé diskusi před 6 lety - právě poslední verze získává na přesvědčivosti, protože ve fyzice mezitím došlo k zajímavému pokroku, který spojil částicovou kosmologii, vycházející z mikrokosmu, s kosmologií astronomickou, kosmologií megasvěta. Ukázalo se totiž, že expanze vesmíru neprobíhá jenom tak, jak ji známe dnes: relativně povlovně podle paraboly (to znamená, že expanze vesmíru je prakticky mezní na hranici mezi uzavřenými a otevřenými modely vesmíru). Jinak řečeno, jsme asi blízko, anebo přesně na hranici mezi prostorovou konečností a nekonečností vesmíru.

Tento zvláštní fakt, který je na první pohled překvapující, má svou mikrofyzikální příčinu - totiž tu, která souvisí s jednotnou teorií pole. Podle ní ve velmi raném vesmíru došlo k procesu, kterému se říká fázový přechod nebo porušování symetrií, což se projevilo kosmickou inflací. Ta fakticky znamená velmi prudké rozfouknutí rozměrů vesmíru, a tím vlastně za prvé likvidaci všech předcházejících charakteristik, které ve vesmíru byly (jinými slovy dnes už nejsme schopni tyto předcházející charakteristiky nijak rekonstruovat), a za druhé vyladění vesmíru na jisté kritické parametry, které právě odpovídají meznímu případu mezi uzavřeným a otevřeným vesmírem. Následkem inflace ve vesmíru neexistují topologické defekty; naproti tomu v pozorovatelné části vesmíru existuje dobré zprůměrování hodnot reliktního záření a tak dále. Prostě jevy, které předtím, v klasickém standardním modelu velkého třesku, byly dány a priori a musely se zavádět jako nepochopitelné speciální počáteční podmínky. Inflace nyní vše vysvětluje zcela přirozeně. Z toho důvodu se mi zdá, že nejpravděpodobnější je právě poslední vysvětlení, které jsem uvedl:

jde o nutnost; jinak to prostě být nemohlo. Americký fyzik Steven Weinberg to vyjádřil velmi stručně bonmotem, že fyzikální zákony jsou vybrány tak, aby mohli existovat vědci, kteří kladou vědecké otázky. Takže antropický princip - ačkoliv je kontroverzní a rozhodně není jednoznačně přijímaný - je v každém případě zajímavým pokusem, jak vysvětlit - a možná konečně vysvětlit - podmínky existence vesmíru.

Dríve než přistoupíme k diskusí, dovolil bych si ještě přečíst jeden diskusní příspěvek, který byl připraven předem, a to profesorem Iljou Hurníkem, který se omlouvá, že se nemůže dnešního zasedání zúčastnit. Je to vlastně krátká povídka, uvedená mottem. Povídka se jmenuje "Kosmologie" a motto zní:

Z přednášky Sira Hayworda v londýnském Rotary-klubu:

"Ač vědec, pokusím se podat výklad přiměřený vaší úrovni. Náš vesmír je antropický, paní a pánové, to jest, vyvinul se nejen tak, že se zrodil život, nýbrž a b y se zrodil. Už při Velkém třesku bylo rozhodnuto, aby vyvrcholením vesmírného tvůrčího aktu bylo co? Člověk, tedy já, zde pan předseda, vy, kdokoli ... "

Květu opadaly plátky a z jeho blizny se vyvinula hruška. Zprvu jen biologický mechanismus dospěl k stavu, kdy onen plod se stal schopným sebereflexe a vědeckého nazírání.

"Můj svět - zvěme jej strom - je reálný a poznatelný", uvažovala hruška. "Poznávám na příklad, že se rozpíná. Větve se od sebe nepatrně, leč přece vzdalují. Jdeme zpět v čase a logicky dojdeme k stavu, kdy tento strom byl nekonečně malý. A tu dostal impuls, Velký rozpuk. Nastal vývoj, na jehož vrcholu visím já, smysl a cíl tohoto vývoje. Očividně zde byl plán: Mohla jsem nabyt i jiného tvaru, mohla jsem být zelenější nebo žlutější, jsem však taková jaká jsem, zřejmě nutně. Jsem vrcholem jsoucna, a to jediným. Vrchol je vždy jediný. Dokud není důkazů, že existují další hrušky, a takových důkazů není, pak jsem v světě sama, a to v jediném světě.

Pravda, přiletěl sem pták a nemít odpor k fantazírování, řeknu, že přiletěl z jiného světa. Jistě, občas zmizí za horizontem větvi a listí, ale to se jen vnořil do čtvrtého rozměru, který je sice nepředstavitelný, leč reálný."

Takto uvažovala hruška, tkvíc v jistotě poznání. Tu však pocítila jakýsi nepokoj. Dosud hleděla ze sebe, teď však se cosi pohnulo v jejím nitru. Jako by se tu otvíral nový svět, jen tušený, leč stále zřetelněji skutečný, plný dosud nepojmenovaných jevů; a byla to úzkost, naděje, ale i prázdnota, dojetí i strach.

Zatím trocha listí kolem ní opadala, v tmě koruny bylo tušit jiné hrušky, otevřel se pohled na horizont, ale ona ho nedbala, zahleděná do sebe, vědouc, že jen tam dojde pravého poznání.

A housenka v její dřeni žrala a žrala, prohlubujíc nitro v propast, nad níž hrušku jímala závrat.

Zbývala z ní už jen slupka, když jednoho dne se odpoutala od stopy. Pohřížená do sebe vnímala jen let, opojnou

lehkost, svobodu bez hranic.

"Stoupám k poznání nejvyššímu", zvolala a rozplácla se do trávy.

Pokorný: Děkuji za úvodní slovo a příspěvek profesora Hurníka, a nyní otevírám diskusi. Kdo se hlásí jako první? Dr. Andrlé a pak další.

Andrlé: Proč se tak zdůrazňuje ten inteligentní život? To mi nepřipadá příliš nutné. Vždyť já si myslím, že vznik inteligence je z hlediska biologie víceméně náhoda. Že dejme tomu v prvohorách kdyby tam byl nějaký pozorovatel, mohl by říkat totéž, co říkáme my.

Grygar: To je z toho důvodu, že kvantová fyzika potřebuje pozorovatele. Pozorovatel musí být inteligentní, protože ne-inteligentní pozorovatel nebude schopen dělat kvantovou fyziku ...

Andrlé: Kvantová fyzika bude, i bez něj! (smích)

Grygar: Dokonce to jde tak daleko, že se lidé ptají, zda jsme schopni rozlišovat mezi vesmírem, který je anorganický (přirozený), a umělým výtvořem, který třeba vytvoří člověk v budoucnosti. Jestliže totiž vesmír směřuje k člověku nebo k inteligentní bytosti, potom i produkty inteligentních bytostí jsou součástí přirozeného vesmírného vývoje.

Langer: Na semináři v Chlumu se objevila otázka, která se zde bezpochyby zase objeví. Když se používá termínu "jiné vesmíry", tak si člověk intuitivně řekne: "Vesmír, to je všechno, takže jaká řeč o jiných vesmírech?" Co to přesně znamená technicky, co v daném kosmologickém modelu je pokládáno za jiný vesmír? Mluví-li se o jiném vesmíru, je to něco jiného, než asociuje ten známý Escherův obraz "Jiné světy", kde je takový konstruovaný dům s průhledy do "jiných světů". Když se tady mluví o jiném vesmíru, zpravidla se myslí, že jde o objekt, kde mezi libovolnou událostí v tomto objektu a v druhém objektu, našem vesmíru, není kauzální propoj. Když říkám "zpravidla", je to zase trochu nepřesné, protože pokud se uvažuje něco jako kolaps do jiného vesmíru, tak tam samozřejmě v nějakém smyslu kauzální propoj je. Ale rozhodně má docela dobrý smysl mluvit třeba o tom, že když budu mít řeckéme model uzavřeného vesmíru, tak tam v principu mohu najít kauzální propoj mezi světočarami, tedy mezi historií libovolných dvou pozorovatelů. Otázka, jestli existuje ještě nějaký jiný vesmír, který s tímto není propojen, je filozoficky složitá. Chci ale říci, že když se mluví o vesmíru nebo jiném vesmíru, je to terminologie technicky přijatá, má prostě specifický význam, co se rozumí příslušným modelem vesmíru, a pokud je něco jako jiný vesmír, je zase technicky definováno, co to znamená. Cílí je to něco jiného, než když prostě použijí slova "vesmír" intuitivně ve smyslu "vesmír je všechno".

Bičák: Nejdřív snad poznámku k tomu, co říkal dr. Andrlé. Myslim, že by se velice snadno dal formulovat antropický princip tak, že neexistuje inteligentní život, ale že existuje "pouze" včelí život. Myslím, že slabý antropický princip, který jediný podle mne má predikativní roli a hrál ve vědě něco, co zastupo-



valo normální vědeckou metodu předpovědí, se obejde bez člověka. Na druhé straně těch formulací antropického principu je několik, ale k nim bych se vrátil až později. Ale existuje jeden ne "finální", ale tzv. "účastnický" antropický princip, který je založen na kvantové teorii, zejména na kvantové teorii měření, kdy se předpokládá, že pozorovatel zasahuje do systému tím, že ho proměřuje a tak "dává existenci" samotnému systému - nebo alespoň specifikuje existenci tohoto systému měřením, pozorováním. A k tomu by byl potřeba inteligentní pozorovatel, který opravdu experimentuje.

**Večerka:** Nejdříve bych připomněl Einsteina. Ten říkal, že je neuvěřitelné a nepředstavitelné, že on, Einstein, je první, který viděl skutečnost obou svých teorií. Za druhé je nutno rozlišovat dvě věci. Jednak kauzalitu určitého jevu a pak skutečnost, že něco existuje. Co to je kauzalita, to je jasné. Buďto kauzalita eficientní nebo kauzalita teleologická, finální. Například když se otážete, "proč" existuje tato štěnice a nechcete kauzální odpověď. Tak to, že ona jako jakási jsooucnost existuje, se zdůvodňuje samo sebou. Není třeba dále odpovídat. Teď bych to aplikoval na antropický princip. Jestliže položíme otázku, proč vesmír je takový, že potřebuje existenci inteligentních pozorovatelů, je možno odpovědět dvojím způsobem. Podle toho, máme-li na mysli kauzalitu, anebo chceme jenom vědět, "proč" vesmír je takový, že potřebuje existenci inteligentních pozorovatelů. Na to druhé, kde nemáme na mysli kauzální nebo teleologický přístup, finální přístup, tedy pokud jenom chceme postihnout tu skutečnost, že vesmír je takový, že potřebuje existenci inteligentních pozorovatelů, musíme odpovědět "je to prostě tak". Ale přitom musíme vědět, že to nemůže být důvod. Je to však "tak". Ovšem pokud chceme poznat ten kauzální důvod, a to je důležité, nemůžeme a priori odmítnout žádnou myslitelnost, která není kontra-diktorská. Tedy každou myslitelnost je třeba brát v úvahu, potvrdit nebo vyvrátit.

**Langer:** Co se mi jeví jako názorná demonstrace toho, jak pracuje nebo je motivován slabý antropický princip, je to, co kdysi udělal Hawking. Když se vezme náš vesmír, Leibniz kdysi mluvil o tom, že náš svět je nejdokonalejší z možných světů. A náš vesmír, jak ukazují pozorování, v jistém smyslu je nejdokonalejší z možných světů, protože se jeví, že je homogenní a izotropní. A člověk se může ptát, když vezmu prostě jako fakt, že platí řekněme rovnice obecné relativity, které mám slušně ověřeny, tak můžu najít mnoho různých modelů vesmíru, které nebudou homogenní a izotropní. A ten vysoce symetrický model je něco, co je význačné. Proč zrovna žijeme v takhle vysoce symetrickém modelu? A tenkrát oni nenašli sice plnou technickou odpověď, ale ukázali, že v mnoha vesmírech, které by byly sice homogenní, ale nebyly by izotropní, tak mezi možnými homogenními anizotropními modely jenom ten izotropní je takový, že trvá dost dlouho, aby se v něm mohly vyvinout galaxie a svět takový, jaký známe. Čili pokud by vznikl jiný vesmír nebo pokud by někdy byly takové podmínky - to slovo "vznikl" nepoužívejme - ale prostě pokud by se vesmír nebyl vyvíjel jako izotropní vesmír, nebyl by čas, aby v něm vznikl život. A protože život existuje, je to

docela dobré vysvětlení, proč je náš vesmír homogenní a izotropní. Tímto způsobem argumentuje obecně slabý antropický princip. Že věci, které na první pohled dávají mnoho možností, jsou značně zúženy tím, že řada těchto možností nevede k možnosti vývoje. A teď se to může říkat různé silně: života, inteligentního života a člověka, který vypadá přesně tak jako my. Ale každopádně my jsme zde, takže tím nějakým způsobem máme vysvětleno, proč řekneme vesmír se jeví jako homogenní izotropní, i když by v principu takový být nemusel.

Zelený: Nevím, jak probíhaly dosavadní diskuse o antropickém principu, teze jsem dostal před chvílí. Řeknu spíš několik dojmů než promyšlených názorů, a to z hlediska člověka, který se domnívá, že existuje dialekticko-materialistická odpověď na některé z těch otázek, které tady byly formulovány a které nejsou otázkami jenom fyzikálními nebo astronomickými, ale vlastně filozofickými. Mně se zdá, že antropický princip v té slabší nebo v té střední formulaci neříká vlastně nic tak převratného. Na druhé straně v té nejsilnější formulaci to může být návrh zřejmě nepřijatelné odpovědi, která opakuje to, co není nové, co bylo v historii filozofie i vědeckého myšlení už vysloveno a co je hrubé teleologické pojetí. V kantovském pojetí na otázku, proč existuje něco spíše nežli nic, se dá odpovědět podle té třetí alternativy, že jde o nutnost danou naším způsobem pozorování. Podle Kanta jsou tady určité lidské, tedy antropické formy pozorování, ale taky myšlení a poznávání, žádné jiné nejsou dostupné. Pomocí těchto způsobů pozorování a myšlení jsme s to myslet o všem, čili i o otázce, že něco je, že něco není, jaký je vztah mezi tím, že něco je a něco není, čili i o té otázce, proč existuje spíše něco nežli nic. Kantovsky se to tedy dá chápat tak, že je to nutnost. Nutnost vysvětlená konec konců tím, že člověku nejsou dostupny žádné jiné formy - jak on říkal - formy názoru a formy rozumu, toho, čemu říkal Verstand, s kterým pracuje newtonovská věda. V jistém smyslu bych tedy mohl říci, že antropický princip je Kantovi blízký a že filozof by měl jisté důvody to s tou filozofickou doktrínou spojovat. Slabý antropický princip, který říká, že "povaha vesmíru a naše místo v něm je nutně slučitelná s naší existencí jako pozorovatelů", mohu chápat jako něco, co je pro toho, kdo přijímá abecedu novověkého vědeckého myšlení, samozřejmé; jenom bych mohl položit otázku, proč zrovna "jako pozorovatelů"? Proč to tak omezit? Doplnil bych, že "povaha vesmíru a naše místo v něm je nutně slučitelná s naší existencí jako živočichů mluvčích, pracujících, používajících výrobní prostředky k transformaci přírodních předmětů pro své účely, vytvářejících lidskou kulturu, a také pozorujících a vytvářejících teorie". A v této podobě bych řekl, že přijetí tohoto principu ve slabé formulaci je samozřejmé, jestli vůbec někdo chce chápat svět v určitých souvislostech a jestliže přijímá abecedu vědeckého přístupu. V té silné formulaci: "vesmír musí mít takové vlastnosti, které dovolí životu, aby se v jisté fázi dějin vesmíru vyvinul ...", bych řekl, že je na místě otázka: co znamená to musí? To musí mohu chápat jako nutnost v metafyzickém smyslu, jako mus, který je chápán v určité analogii s dřívějším před-

vdeckým teologickým pojetím světa. Pojetím, které předpokládá nějakou absolutní sílu, absolutní moc, která konec konců byla stvořitelem. Nemusím to konečně chápat ani stvořitelsky, ale třeba jako Platon nebo Newton, jehož pánbůh v Principiích není deistický pánbůh, ale je Pantokrátör, Vševládcé. To je jedna možnost. Druhá možnost: to musí lze chápat tak, že bude slušitelné s tím, co bych sám považoval za dialekticko-materialistický názor na tuto věc. V této podobě, v této interpretaci je pro mne přijatelný i ten silný antropický princip. Vychází z dialektického materialistického pojetí skutečnosti, světa, jako něčeho, co je autarkní a autonomní, co jest vysvětlovatí ze sebe sama jako proces, který nemá příčinu mimo sebe. Když to chápu takhle, potom ůtu ten silný antropický princip tak, že vycházím z toho, že tady je člověk, že tady je ta inteligence pozorující, že tady je život, který je tím vším lidským nadán. A jestliže tady je, mám právo vyslovit antropický princip v jeho silné formulaci takto: Jestliže se v jisté fázi dějin vesmíru vyvinul život s inteligencí, pak vesmír, který chápu jako celkovou souvislost skutečného světa, má takové vlastnosti, které dovolily, aby se v jisté fázi dějin vesmíru takhle forma skutečnosti vyvinula. Onu nutnost, to musí ovšem bych chápal dialekticko-materialisticky. Ona skutečnost se vyvinula v určitém procesu, ve kterém nerozlučně měla svoji roli nutnost i náhoda. Ne jenom nutnost, nebo ne jen náhoda. Ale v nerozlučném sepětí nutnost i náhoda. Ani v bioevoluci nelze pochopit vznik nových forem, jestliže nebudu brát v úvahu nerozlučnou souvislost nutnosti a náhody. Takže když si to musí v silné formulaci antropického principu tímhle způsobem interpretuji, je pro mne antropický princip nejen v té slabé, ale i v té silné formě přijatelný.

Pokorný: Děkuji vám. Nyní je přihlášena řada dalších, ale ještě předtím faktická poznámka - dr. Večerka.

Večerka: Já se domnívám, že aplikovat Kantovo učení na snahy dnešní moderní fyziky, a speciálně astronomie, není úplně správné. Proto ne, poněvadž u Kanta poznání znamená vytvoření subjektivního jevu, kdežto moderní fyzik a astronom se domnívají nebo je přesvědčen, že se snaží poznat skutečnost jako takovou.

Kopecký: Já bych chtěl říct něco podobného jako soudruh Zelený. Máme celý soubor kosmologických modelů nebo modelů vzniku a vývoje vesmíru a z nich vybíráme pomocí okrajových podmínek. Jednou z nich je i fakt, že na Zemi je život. A tomu musí odpovídat ten model, musí vést k životu. V tom nevidím nic, proč bychom se měli nad nějakým antropickým principem vůbec podívat. Konec konců ke zcela stejnému závěru dojdeme, jestliže si jako okrajovou podmínku dáme, že museli vzniknout mamuti. A tento mamutopický princip povede nakonec ke stejnému vesmíru jako antropocentrický.

Langer: Myslím, že z fyziků se nikdo nepodivuje nad slabou verzí antropického principu. Jistě že to je empirický fakt, že tady jsme. Ale zrovna tak je řečněme empirický fakt, že pozorujeme určité pohyby planet. Z pohybu planet můžeme vysoudit, jak vypadá gravitační zákon. Zajímavé na slabém antropickém principu je, že z faktu, že jsme tady, můžeme například

najít zcela určitý vztah mezi základními fyzikálními konstantami. Cílí něco, co je experimentálně ověřitelné. A můžu brát fakt, že jsme tady, jako stejný pozorovací fakt, jako že třeba pozorují, jak kameny padají k Zemi.

Ladin: Zabýváme-li se touto otázkou, tak z hlediska předpokladu a cílů nemůže být jinak položena než v podobě silného principu, jinak každá odpověď může být relativizovaná. Ale myslím, že každá odpověď může být pouze v souladu se slabým antropickým principem, a to proto, že buď bychom pak museli považovat daný stav, vývoj civilizace ve vesmíru, za nutný, a předpokládat, že to, co bude s vesmírem do budoucna, víme.

Bičák: Já bych měl jednu faktickou připomínku. Myslím, že v celé té diskusi došlo trochu k nedorozumění, co se týče hlavních bodů z úvodních tezí. Ta hlavní otázka, která se klade, není otázka tolik po tom, proč vůbec existují věci. Proč spíš je něco než nic. Ale ta hlavní otázka, na kterou se tři "možná vysvětlení" uváděná na začátku snaží odpovědět, ta otázka je, proč jsou věci takové, jaké jsou. Proč vesmír vypadá tak jako vypadá? A k tomuto lze mít ony tři přístupy, které jsou v tezích vyjmenovány. První přístup je takový: řekneme - je to náhodou. A je-li to tak, pak tedy tvůrce, ať si cokoli myslíme pod tímto pojmem, zapíchl náhodně špendlík do určitého "místa" v množině počátečních podmínek a my věříme, že z fyziky nakonec odvodíme všechno další (možná věříme "pyšně", možná ne, ale to je úplně jiná otázka). Podle toho tedy, jak dneska vesmír vypadá, bylo věcí náhody. Toto je možný přístup, a je to přístup svým způsobem finální, protože na to se dá jen reagovat: No a co dál? Druhá možnost je, že máme argument teleologický nebo chcete-li teologický. Věci jsou takové jako jsou podle záměru tvůrce nebo aby splňovaly nějaký cíl. Ale to není podle mne otázka antropického principu. K tomu něco víc až snad na závěr. A ta třetí možnost je, že věci jsou jako jsou, protože to je nutnost; nutnost, která je daná tím, že přírodní zákony by měly být takové, že vždycky povedou k takovému vesmíru, v jakém jsme, ať budeme mít jakékoli počáteční podmínky. Anebo "z nutnosti" mohou být jen určité počáteční podmínky. Ale chci ještě jednou zopakovat: otázka, kterou si klademe, není otázka, zdali existuje něco spíš než nic. Je to otázka, proč jsou věci takové, jaké jsou. A na takovou otázku se snaží odpovídat tři možnosti, které tady byly jmenovány. A mezi nimi (slabý) antropický princip je jen jedna "podmožnost" z třetí možnosti. Věci jsou jako jsou, protože je my pozorujeme.

Andrle: Před chvílkou tady říkal dr. Langer, že vesmír je homogenní a izotropní, tedy v jistém smyslu dokonalý. Není tohle v jistém smyslu návrat k těm různým antickým dokonalým drahám, dokonalým tělesům a podobně? Dalo by se to formulovat i trochu jinak. Tak, že by se řeklo: krátce po velkém třesku tady bylo určité pole, třeba kvarkové nebo nevím jaké. To způsobilo, že mohla vzniknout inflační fáze a podobné efekty. Jejich důsledkem byl vesmír jako homogenní a izotropní.

Langer: Jistěže odpověď antropického principu je jen jedna

z možných, docela dobrých, odpovědí. Jestliže vím, že z různých počátečních podmínek by se mohly vyvinout různé vesmíry, nebo jestliže předpokládám, že toto platí, tak pak je zajímavé, že zrovna ten vesmír, ve kterém žijeme, má speciální vlastnosti. Antropický princip v té slabé formě to zdůvodňuje tím, že v jiném vesmíru by život nevznikl a my bychom se takto neptali. Samozřejmě odpověď daná inflační kosmologií je v jistém smyslu lepší: máme přírodní zákony, které nějakým způsobem umějí vysvětlit, proč ne asi z libovolných, ale z poměrně široké třídy počátečních podmínek se vyvine vesmír vždycky takovým způsobem, že pozorujeme řečneme v našem okolí homogenní izotropní vesmír. To je jisté v pořádku; ale to už není odpověď na základě antropického principu.

**Bičák:** Faktickou poznámku jenom: Ty to víš, ale dochází tady k nedorozumění, protože homogenní a izotropní vesmíry mohou být bohaté také takové, že se v nich nestačí vyvinout život. Např. ty uzavřené, které při dané Hubbleově konstantě mají velký decelerační parametr, existovaly příliš krátce. To není argument. Ten Collinsův a Hawkingův argument byl trochu jiný - v tom smyslu, že oni zkoumali anizotropní kosmologie a zjistili, že pouze vesmíry obsahující standardní Friedmannův vesmír s  $k = 0$ , v nichž je dostatečně času na to, aby se vyvinul život, se během času "izotropizují". A pak na otázku "proč je vesmír izotropní" odpověděli: "Protože my jsme zde".

**Murgaš:** Chtěl bych se vrátit k tomu, jaký má podle mého názoru antropický princip význam. Především proč je vesmír takový, že připouští existenci inteligentních pozorovatelů. Myslím, že na to nikdo neodpoví. Dále: naše existence je fakt, který se stal, a neexistuje žádné jiné kdyby. (Je otázkou, vezmeme-li v úvahu třeba možnost paralelních vesmírů, jestli se problém zkomplikuje.) V tom je podle mne zjevná přímá korespondence mezi světem, ve kterém žijeme, a mezi námi, kteří v něm žijeme, je to jakýsi druh snad vzájemně nutné souvislosti. Což souvisí i s námitkou, kterou mám proti způsobu, jak se někdy antropický princip interpretuje. Řekne se třeba, že se může změnit hodnota nějaké důležité konstanty a pak z toho vyplývají nějaké důsledky, např. pro naši neexistenci. Ovšem kdyby se změnila hodnota této konstanty, tak by asi také platily úplně jiné přírodní zákony vůbec. Protože - ačkoliv je otázkou, v jakém smyslu můžeme brát vesmír jako celek - soustava zákonů a vůbec toho, co ve vesmíru je, zřejmě ten "celek" nějakým způsobem vytváří. A to souvisí i s otázkou "jednoduchosti" zákonů přírody, jak jsem o tom mluvil u předcházejícího tématu.

Ještě k významům antropického principu. Jeden je, řekl bych, metodologicko-speciálně vědní. Tím, že se zeptáme, jakou hodnotu by měla mít určitá konstanta, abychom mohli existovat, se dostáváme k nějakému speciálněvědnímu poznatku. Pak je tu obecně metodologický význam. Otázka, jak to, že jsme tu (a mohli bychom se ještě dále ptát, jak to, že jsem tady právě já, tento člověk s touto psychikou, vědomím sama sebe). A tady se mi zdá, že jsou určité nedostatky v pojetí vědy, na které je stále nutno se ptát. Neboť tu otázku neodpoví klasický statistický koncept. Podle něj je totiž to, že jsme se vůbec vyvinuli a že vznikl každý z nás, jen

obrovsky nepravděpodobná souhra náhod. Takový přístup zřejmě není zcela oprávněný a bylo by třeba hledat nějaké nové základy či přístupy k podobným otázkám. A nakonec je tu význam metodologicko-filozofický. Spočívá v tom, že právě vzájemná souvislost nás a světa, ve kterém jsme, nám dává možnosti, jak lze - i skrze nás - zkoumat svět. Tady bych chtěl připomenout i kvantovou fyziku a pozitivistický směr, který s ní souvisel, kdy se ukázala s takovou naléhavostí myšlenka nutného spojení objektivní a "subjektivní" stránky vědy (v uvozkách proto, že tato "subjektivní" stránka vědy je objektivně podmíněna). Není náhoda, že právě určitým způsobem formulujeme zákony, používáme přístroje apod. Nýbrž je tu naše určitá historicky podmíněná konceptuální soustava a její zkoumání je důležité.

**Harmanec:** Já tady zahovořím asi velice kacířsky, ale víte, ~~mne~~ tohle druhé téma připadá tak trochu jako "maj to tak lidi taky starosti" (smích). Jirka Langer se už trochu té věci dotknul. Já se vždycky trochu štěstím, když slyším druhý, třetí, desátý vesmír a podobně. Asi bychom měli nějak rozlišovat mezi tím, co je kosmologický model a mezi tím, čemu filozofové říkají objektivní realita. Mám pocit, že jsme všichni trošičku ve svém uvažování přece jenom poznamenáni v podstatě náboženskými představami počátku. Vyzýval bych ke skromnosti. Myslím, že je třeba si přiznat, že nikdo z nás si nedovede představit ani konečný vesmír, ani nekonečný vesmír, jak v prostoru, tak v čase. Když o tom takto uvažují, považují za velmi neskromné a nedobré, že se směšuje model a skutečnost, kterou popisuje. Já prosím nehovořím proti kosmologii, je mi jasné, že ty modely jsou zajímavé, že má smysl je zkoumat, ale proti tomu, jak se tyto věci propagují - a to si myslím, že je velká chyba ve vlivu třeba na novou generaci, protože to je velmi populární, přitahuje to. Postrádám zde určitou strážlivou zdrženlivost, přiznání nehotovosti a omezenosti našeho poznání. Vezměte si historii vývoje pozorovací techniky v astronomii; náš "dohled" do prostoru se jen od 20. let tohoto století zvětšil o několik řádů. Až bude vypuštěn Hubble Space Telescope, zvětší se zase o další možná dva řády. A my tady velice sebevědomě hovoříme o modelech celého vesmíru! Myslím si, že tohle by se mělo rozlišovat. Ale docela rád bych celou tuto debatu posunul kousek jinam vzhledem k tomu, že mi není ta konečnost ani nekonečnost skutečně pochopitelná. Pro mne samotného je přeci jen snazší představit si tu nekonečnost. V tom smyslu, že cosi zde existuje stále a pouze se to všelijak přelévá, mění to svou formu. Není otázka vzniku či počátku jen subjektivně lidská a vlastně zbytečná? Jak vzniku obecné, fyzikálního světa obecné, tak vzniku živých bytostí? Není to prostě jenom vývojové stádium, třeba jako oscilace? Na to bych rád znal názor filozofů a představitelů jiných oborů.

**Langer:** Když jsem na začátku říkal, že upřesňuji to, co se rozumí v kosmologii vesmírem a jiným vesmírem, tak bych chtěl ještě zdůraznit, že se ale nedomnívám, že má dobrý smysl mluvit o vesmíru v tom intuitivním smyslu. Ze totiž slovo "vesmír" chápáné tak, že to je to všechno, by označili sémantici za slovo předvědeckého jazyka. A pojem musí být

upřesněn současně s tím, jak vzniká teorie. Řekněme nebude se nikdo asi štětít, když budu odmítat mluvit o atomu a předpokládat, že předem vím, co znamená atom a pak teprv budu dělat teorii atomu. Terminologii, která se atomu týká, vytvářím současně s tím, když zkouám vlastnosti atomu a upřesňuji, co znamená atom řekněme ve smyslu kvantové mechaniky. A právě tak slovo "vesmír" intuitivně vysloveno má vlastně velice nejasný obsah. Čili součástí kosmologie je, že precizuje to, co rozumím pod pojmem vesmír. A to je nedílnou součástí teorie.

**Ladín:** Myslím, že mi nebudete odporovat, když řeknu, že většina objevů ve vědě se uskutečnila na cestě k odpovědi na takové otázky, které neměly nic společného s praxí. To, čemu jste říkal nutnost - nahodilost, nebo jste taky mluvili o nekonečnosti. To jsou otázky existence či objevení určitého řádu. Existuje-li určitý řád, vůči kterému můžeme tvrdit, že v tomto řádu je to nutnost, pak je to nutnost; jestliže ten řád není objevený, pak to řadíme mezi nahodilost, protože nevíme, k čemu to připojit.

**Harmanec:** Smím vysvětlit, co jsem myslel?

**Pokorný:** Ano, jistě.

**Harmanec:** Mně šlo o naši neskromnost. Podívejte se, jak dr. Andřel tady v tom prvním svém vystoupení uváděl, neumíme exaktně řešit ani problém tří hmotných bodů. V obecné relativitě neumíme řešit problém dvou hmotných bodů. Neumíme spočítat časový vývoj, skutečná rychlostní pole a skutečný tvar té banální plynné koule, které se říká hvězda, a tak dál a tak dál. Ale přesto tady velmi suverénně říkáme, že se ukazuje, že ve vesmíru jsou konstanty vyladěny tak, že vedou nebo nevedou ke vzniku člověka.

**Ladín:** Myslím, že jsem vám dobře rozuměl, naprosto s tím souhlasím. Chtěl jsem naopak říct, že odpovědi na tyto otázky právě se hledají nebo nacházejí na cestě k odpovědi na otázky postavení člověka ve vesmíru. Mluvil jste o rozlišovací schopnosti nebo možnosti pozorování. Já si myslím, že právě nárůst možnosti pozorování je bezprostředně závislý na tom, jak se rozvíjejí naše modelové představy, naše představivost, hypotetické představy. Rozum má primární úlohu před vývojem našich smyslů. I když efektivita našich představ a teorií je opravdu strašně malá, tak, že možná jedna ze sta, nebo z tisíce teorií přežívá. Právě možnosti pozorování ponechávají jednu z těch mnoha teorií. Ale sami tyto možnosti pozorování můžeme zvýšit vytvářením těch stovek modelů a teorií.

**Grygar:** Chci se vyjádřit popořadě ke třem diskusním příspěvkům. Nejprve k příspěvku prof. Zeleného, který se týká otázky, zda je třeba definovat, že my jsme - naše existence je důležitá jako pozorovatelů ve vesmíru. K tomu bych chtěl připomenout jednu zajímavou myšlenku, která se objevila před dvěma lety v práci kosmologa George Ellise. Ellis upozorňuje, jak je vlastně velmi podivuhodné, že existuje něco, čemu se dá říci "epocha observační kosmologie". Myslí to takto: Řekněme, že by se ve velmi raném vesmíru byli objevili pozorovatelé. Pak by nemohli získat reálné představy o vesmíru, protože vesmír sám byl tehdy takové povahy, že by jim to znemožnil. Například

tím, že existovala velmi žhavá mlha předreliktního záření, která znemožňovala přenos jakékoliv informace na vzdálenost větší než několik cm. Zrovna tak je nemožné získávat dobré informace o vesmíru v době, když bude vesmír hodně rozeprnutý - prostě proto, že nebudou prostředky, které by překlenuly vzdálenosti k sousedním objektům. I sousední objekty budou tak daleko, že nebudou viditelné žádnými technickými prostředky jakékoliv astronomie. Takže je vlastně svým způsobem zvláštní shoda, že pozorovatelé (aspon ti pozemští) se narodili v příznivé epoše, kdy jsme schopni získávat v principu správné informace o vesmíru. Vidíme v něm totiž dost daleko pomocí rádiových vln nebo optického záření a máme i technické možnosti, spočívající v tom, že existují rozmanité chemické prvky, které nám dávají možnost stavět přístroje, detektory na registraci kosmických jevů. Takle zajímavá myšlenka ukazuje, jak je pozorovatel ve vesmíru významný. Prostě teď, v této výjimečné epoše, jsme schopni aspon v principu získávat reálné údaje o světě.

Druhá věc, na kterou jsem chtěl poukázat, je to, co se tady ptal dr. Kopecký. Otázka modelů a toho, zda mamuti nebo člověk. Modely vesmíru jsou, jak známo, ověřitelné astronomickými prostředky. Základní problém, zda vesmír expanduje trvale nebo zda projde fází maximální rozeprnutí a pak se bude opět smršťovat, se - jak víte - rozhoduje měřeními červených posuvů galaxií, a tedy v principu určením Hubbleovy konstanty. Ta je zatím známa s velkou chybou, takže nejme schopni experimentálně rozhodnout, zda jsou pravděpodobnější uzavřené nebo otevřené modely. Nejistota Hubbleovy konstanty činí v poměru zhruba 1:2 a je otázkou dalších astronomických měření, aby se tento interval zúžil. My však tu úvahu můžeme z hlediska antropického principu obrátit. Můžeme úplně zapomenout na nějakou astronomii, nemusíme se vůbec koukat na oblohu, ale můžeme se podívat na sebe samy; zkonstatovat prostě, že existujeme, a tázat se, jaké hodnoty Hubbleovy konstanty jsou slučitelné s tím, že existujeme. Zjistíme, že přesnost je téměř stejná. Z faktu naší existence prostě tu Hubbleovu konstantu odvodíme v rozmezí 50-100! V tom je pak smysl existence člověka; mamut se možná může přesvědčit o vlastní existenci, ale takle souvislost ho nenapadne. Prostě jí není schopen ...

**Langer:** Bylo by dobré asi vysvětlit, jakým způsobem z toho, že pozerujeme svoji existenci, odvodíme hodnotu Hubbleovy konstanty.

**Grigar:** Když bude Hubbleova konstanta příliš malá, bude vesmír brzo příliš řidounký a nezkompletujeme z něho zeměkouli a tělesa sluneční soustavy a tím spíš ani pozorovatele. Když bude obráceně Hubbleova konstanta příliš veliká, bude vesmír expandovat příliš krátkou dobu; čili není dost času na to, aby proběhly všechny kosmologické cykly, které vedou k vývoji člověka.

**Bičák:** Ono stáří vesmíru nezáleží jenom na Hubbleově konstantě, záleží také na deceleračním parametru. (Anebo je třeba určit dnešní průměrnou hustotu hmoty ve vesmíru.)

**Kopecký:** Ale já jsem tak tu otázku nemyslel. Já jsem myslel



otázku jako okrajovou podmínku existence člověka nebo existence mamuta. A v obou případech dostaneme stejnou odpověď.

**Bičák:** Myslím, že ano. Co se týče slabého antropického principu, je pravda, že je třeba především předpokládat, že vznikl život.

**Grygar:** Ještě teda třetí věc, ke které jsem se chtěl vyjádřit, je tato: Petr Harmanec tady prokázal, co se o něm říká od lonžského roku, že není moderátor, ale excitátor - ponoukač, který provokuje, a myslím, že je velmi správné, že provokuje. Ale chtěl bych jenom stručně říci, že ... (Harmanec: Já tu taky nejsem jako moderátor!) ... že ten argument, jako co si umím představit nebo neumím představit - ten myslím nemůže hrát v kosmologii roli. Prostě jestli si něco umím představit, tak že je to pravděpodobnější než to, co si neumím představit - to mně nepřípadá jako argument.

**Bičák:** Nikde v moderní vědě ostatně! Atom si pořádně taky nepředstavíš!

**Grygar:** Pokud jde o to, že kosmologie vypadá, že je příliš troufalá, ono je to opravdu z toho důvodu, že fyzika raného vesmíru je velmi jednoduchá. Je jednodušší než fyzika hvězd nebo současně epochy vesmíru prostě proto, že vzhledem k vysokým energiím je celá teorie interakcí podstatně zjednodušená. Takže si myslím, že to není tak zlé. Kosmologie si může leccos dovolit, protože se zabývá jednoduššími věcmi, než je třeba předpovídání počasí na příští den.

**Pokorný:** Děkuji, k diskusi je přihlášen doc. Bičák.

**Bičák:** Ona ta diskuse teď tak trochu plápolá. Mezi tím, co je antropický princip, jestli má smysl kosmologie nebo nemá. Já bych chtěl především říct, že kosmologie je něco a antropický princip je něco jiného. Je řada kosmologů, kteří uvažují o antropickém principu a řada kosmologů, kteří o něm vůbec neuvažují a dělají kosmologii a jsou přesvědčeni, že to je věda. Je řada kosmologů, kteří dělají modely a scénáře vesmíru a mají dostatečnou sebeironii a skromnost, aby je dělali dobře, a jsou si přitom vědomi, že to je něco naprosto jiného, než když budou vyšetřovat řekněme konkrétní model alfa Centauri; je řada velice dobrých kosmologů. Nutkání ke kosmologii je velice přirozené - jako nutkání k astrofyzice nebo k astronomii - prostě extrapolace zákonů na co největší možnou množinu (nemluvte teď o motivacích "filosofických"). A je fantastické, že Einstein a další napsali rovnice, o kterých víš, že jsou logicky konzistentní až do hustot  $10^{93} \text{ g/cm}^3$ ! Pak víš, že už nejsou, ale do té doby máš právo z hlediska logiky extrapolovat. A jestliže máš v sobě dostatečnou sebeironii a děláš to tak, že se snažíš vše neustále konfrontovat s experimentálními daty, tak nevidím důvodu, proč se stavět proti kosmologii. Kosmologie je "vědecká" - je to vyvratitelná věda v popperovském smyslu. Kosmologie dělaná ve Velké Británii dala rozhodně podnět k velkému rozvoji britské radioastronomie a k tomu, že se tam dostala Nobelova cena, že se tam objevily pulsary. Právě kosmologická teorie - to spíš souvisí s částí, o které bude mluvit doc. Langer - která byla co nejjednodušší, tzv. steady-state kosmologie (teorie stacionárního vesmíru), vedla k rozvoji pozorování, protože byla

snadno vyvrátilelná; byla nakonec vyvrácena, ale byla inspirovatívní. Kosmologie se snaží vysvětlit všechny fyzikální věci kolem nás a využívá poznatků i např. z molekulární fyziky a samozřejmě z nejrůznějších oblastí astrofyziky, ze sluneční fyziky, atd. Kosmologie, má-li "rozhodnout" o tom, zda vesmír je neustále expandující nebo půjde opět do singularity, tak se nejméně ptá po tom, jaký je decelerační parametr (z pečlivého rozebírání pozorované závislosti rudého posuvu a zdánlivé velikosti "standardních" galaxií) a jaká je Hubbleova konstanta, ale ptá se také po tom, jaká je průměrná hustota hmoty. Pak může obojí srovnat a zjistit, zda je to konzistentní. To jest ona vytváří síť nezávislých faktů, které můžeme porovnávat. Spoustu fantaskních či ad hoc věcí si nemůže dnes člověk v kosmologických modelech dovolit. Čili si myslím, že o tom, že kosmologie je věda, není pochyb. Je to věda samozřejmě trochu jiná než "ostatní" vědy, protože především zkoumá jediný objekt - vesmír. Z toho vznikají potíže a ty se trochu odrážejí v "potřebě" antropického principu. Když totiž zkoumám řadu objektů a mohu pro ně měnit krajové či počáteční podmínky, dělám "normální" vědu. Já si mohu vzít toto elektrické pole nebo ono elektrické pole a do nich mohu vstřílit elektron či částici tím způsobem nebo způsobem jiným a ověřuji tak zákon pohybu nabitě částice v elektrickém poli. Ale "kopnout" do vesmíru nemohu, nemohu ověřovat chování vesmíru za různých počátečních podmínek. V tomto se kosmologie liší. Proto si musí klást otázku iniciálních podmínek zvlášť. A na tuto otázku se dá odpovídat nejrůznějšími způsoby. S pohledem na antropický princip bych počkal až na závěr.

**Kopecký:** Já myslím, že existence kosmologie je stejně oprávněná jako každé jiné vědní disciplíny. Ze bychom se stejně tak mohli ptát (s prominutím, Petře), k čemu je dobré zkoumat Be-hvězdy?

**Harmanc:** Prosím vás, já jsem hned na začátku zdůraznil, že něnapadám kosmologii. To jsem byl špatně pochopenej! Ale říkal jsem, že se domnívám, že by ve všech našich výrociích měla být skromnost. Podle mého názoru - kdyby se šlo do toho detailně - tak jsou to vždycky extrapolace. A leckdy extrapolace velice odvážné! To si myslím. Vždyť i daleko jednodušší věci neznáme dobře!

**Železný:** Já mám ještě poznámku k příspěvku dr. Harmance. Nahlédl problém opravdu jen astronomickými očima a pomínl, že značná část kosmologie a nakonec i antropického principu se odehrává na půdě částicové fyziky. A tahle fyzika dnes vidí mnohem dále nebo hlouběji než astronom jednou uvidí Hubbleovým dalekohledem.

**Večerka:** Byla zde vyslovena pochybnost, zdali smíme operovat s pojmem vesmíru, resp. prostoru. když nevíme, co to je. Ovšem je nutno říci, že vesmír nebo prostor je částečně definován rozprostraněností nebo trojrozměrností. A to např. platí, ať je vesmír konečný, nebo nekonečný.

**Skalský:** Myslím si, že na formulácii, to je jedno ktorej varianty antropického principu, do stejné míry zavádza pojem pozorovatele. Keď budeme skúmat, čo sa skrýva za pojmom pozorovateľ, sledovaním jednotlivých aplikácií antropického

princípu, tak z pozorovateľa sa fakticky vyklúče ľubovoľná vysokoorganizovaná štruktúra. A my v diskusií automaticky obdarujeme túto štruktúru inteligenciou. Z celej argumentácie si však iba jediná oblasť "vyžaduje" inteligentného pozorovateľa, a to je, ako už bolo povedané, zohľadnenie kvantovej mechaniky. A aj tu je nutné upresniť, že iba v jednej z jej interpretácií, a to v kodanskej. Sú však aj iné verzie, napr. mnohosvetová interpretácia, ktorá takéto požiadavky na pozorovateľa nekladie. Takže si myslím, že keď už budeme diskutovať o nejakých inteligentných pozorovateľoch, tak by sme to mali presunúť skôr k problémom interpretácie kvantovej mechaniky.

**Železný:** Silný antropický princíp by sa dal možná s trochu nádsázky vyložiť jako kodanská interpretace: vždyt Wheeler i na své pražské přednášce jasně řekl, že "žádný pozorovatelný fenomén není fenoménem, dokud není pozorován". Mohl to být pokus o převedení z mikroskopického světa kvantové mechaniky na svět nejenom makroskopický, ale i na supermakroskopický systém, jakým je vesmír.

**Bičák:** Jenom ještě k tomuto: Je jistě pravda, co říkáte, ale to je jenom jedna verze silného antropického principu, která zde trochu omylém myslím byla nazvána finální. Finální verze je taková, že se nutně objeví inteligentní život a ten neustále přetrvává. Ta, o níž jste mluvil, tzv. "účastnická", je taková, že lidstvo tady musí být, aby dalo realitu (i počátku) vesmíru. Založena je na, pravda, primitivním, ale přesto fyzikálně jasném typu experimentů, kdy např. "realitu" toho, v jakém stavu byla částice (jaký byl např. spin), dostanu, až ji směřím. V tomto smyslu je účastnický princip Wheelerův jen jedna z verzí silného antropického principu.

**Štol:** Já mám niekoľko poznámok, predovšetkým k dr. Harmancovi. Jednak si myslím, že skutočne treba veľmi zdôrazniť ten moment, čo uvidelol, aby sme rozlišovali medzi vesmírom, ktorý skúma kozmologia, a svetom ako objektívnou realitou, ktorou sa zaoberá filozofia. Pokiaľ ide o jeho poznámku ku kozmológii, myslím si, že preda len to vyznelo ako zneváženie kozmologie samotnej. Pokiaľ je otázka postavená tak, či nemáme iné starosti než zaoberať sa tým, či má alebo nemá vesmír začiatok, alebo čo a ako to bolo na začiatku jeho vývoja, potom sa nás nejaký technik kludne môže opýtať rovnako odôvodnene, či nemáme väčšie starosti ako zaoberať sa alfou Centauri alebo akýmkoľvek astronomickým objektom. Znamenalo by to zneváženie aj samej astronómie. Kozmologia dnes dospela do štádia, že je to skutočne solídna, nielen špekulatívna a čisto teoretická, ale aj experimentálna veda a ona núti k tomu, aby sme sa fyzikálne zamýšľali aj nad začiatkom vesmíru. Ved to, že nevieme určiť presne Hubblovu konštantu, že jej odvodené hodnoty sú zatiaľ v medziach od 50 do 100 km/s/Mpc, že deceleračný parameter neovládame s dostatočnou presnosťou na rozlíšenie otvorených a zatvorených modelov vesmíru, to nič nemení na skutočnosti, že fakty, ktoré sú dá sa povedať dnes už dostatočne overené, nutne vedú k určitému začiatočnému momentu celého známeho vesmíru. Či ho berieme v singularite, či ho berieme povedzme aj s obdobím inflácie; to je druhá vec. Ale že to vedie k začiatku celého nášho vesmí-

ru, predsa o tom sa nedá vôbec pochybovať! A sú to celkom korektné otázky a nutne treba hľadať ich korektné riešenie. Možno som tomu špatne porozumel, ale mne sa zdalo, že skutočne to vyzerá tak, že sa zaoberáme niečím, čo nemá význam. Pokiaľ ide o samotný antropický princíp, príčina, prečo je na neho koncentrovaná pozornosť, spočíva podľa môjho názoru v tom, že na začiatku vesmíru skutočne musel spĺňať ohromné množstvo veľmi presne vymedzených podmienok, aby vôbec v rámci expanzie vesmíru k súčasnému stavu došlo. Z toho dôvodu je nutné sa zamýšľať, ako je možné, že práve tieto podmienky boli splnené. Môžeme si predstaviť, že ide povedzme o nejaký výnimočný vesmír, môžeme si predstaviť fluktuácie fyzikálneho vákuu, kde jedna z nich splnila podmienku pre vznik nášho vesmíru. Ale tá skutočnosť, že museli byť splnené všetky podmienky pre existenciu človeka, tá tu celkom evidentne stojí. Z toho dôvodu dnes antropický princíp je aktuálny. A to je práve moment, ktorý núti sa zamýšľať a myslím, že to je aj dôvod, prečo niektorí sa pokúšajú formulovať slabý, niektorí silný antropický princíp. Pokiaľ by sme došli k záveru, že zo začiatkových fluktuácií vzniklo veľa vesmírov (minivesmírov), z ktorých iba jeden, tento náš, a teda jeden z mnohých spĺňa nutné podmienky, dostávame celkom inú odpoveď, ako keby sme nemali žiadnu inú variantu než jeden jediný vesmír.

Hadrava: Já mám dojem, že vôbec samotná skutočnosť, že jsme antropický princíp zařadili jako speciální bod diskuse vztahů mezi astronomií a filozofií, je odrazem jistého nedorozumění. Ve své podstatě je antropický princip metodologická otázka v teoretické fyzice. Podívejte se: na střední škole se běžné učí, že setrvačná a gravitační hmota jsou stejné, to je vlastně podstata Newtonova gravitačního zákona, ale Einstein se nad touto skutečností zamyslel a došel k objevu obecné teorie relativity, která rozhodně posunula naše poznání podstatně dál. Zrovna tak si ovšem mohli odpovědět antropickým principem, protože kdyby tyto dvě hmotnosti nebyly sobě rovny, tak by newtonovská teorie gravitace bezpochyby vedla k naprosto odlišnému uspořádání vesmíru a nevznikl by život. Čili to, že pozorujeme jisté speciální vlastnosti vesmíru, ve kterém žijeme, může být vlastně stopou nějakého hlubšího principu, který se nám zatím nepodařilo nalézt. Na druhou stranu když budeme takový princip hledat, vystavujeme se riziku, že jsme na špatné stopě, podobně jako když ve statistice proměnných hvězd zjistíme, že je málo hvězd s periodou rovnou právě jednomu dni (přitom se jedná o jednoduchý výběrový efekt, protože nejsme schopni hvězdy s takovouto periodou objevit). Otázka je, jakou taktiku zvolit, ve kterém směru bádát. Bohužel v historii jak vznik kvantové teorie, tak vznik relativity vytáhl ve svém slovníku pojmy, které budily dojem spíše problémů filozofických, a proto byla právě např. kvantová fyzika předhazována filozofům a i někteří fyzikové hledali jakési teologické argumenty v chování přírody.

Andrle: Navážu na to, co taďy řikal Petr Harmanec. Pro existenci velkého třesku, pro to, že nemůžeme jít v extrapolacích do minulosti libovolně daleko, máme dva důvody. Jednak je to extrapolace pozorovaného rozpínání vesmíru podle Hubbleova zákona, zadržuhé je to - o tom jsme taďy dneska příliš nemluvíli - existence reliktního záření; právě to krátkovlnné pozadí

kolem 3 K, to je přímý pozůstatek velkého třesku. Z těchto dvou důvodů musíme vycházet z toho, čemu dneska říkáme standardní model vesmíru, který umožňuje extrapolaci jenom konečně dlouho do minulosti. A druhá věc, jak říkal doc. Langer: my asi nemůžeme to dělat jinak než vycházet z toho, co víme, a říkat tomu vesmír. Ale tím se vystavujeme nebezpečí, jaké se stalo třeba v atomové fyzice. Tam jsme pojmenovali atomem něco, co si ten název vůbec nezasloužilo. Teď máme atomy a částice atomů, tedy nedělitelných atomů, které rozdělujeme dál. Takže pak třeba taky budeme muset dělat nějaké metavesmíry nebo jak to nazvat, protože to, čemu se naučíme říkat vesmír, bude třeba jenom dílčí případ.

Pokorný: Děkuji. Čas skutečně velmi rychle běží, omezujte prosím délku příspěvku, aby nám zůstalo ještě na třetí bod a nebyl jen chudou popelkou.

Harmanec: Jako prakticky uvažující člověk nemohu věřit žádné extrapolaci. Extrapolace je vždycky nebezpečná. To zaprvé. Zadruhé: jestliže říkáte "nevědecké otázky", já se domnívám, že zcela logická otázka je, co bylo před velkým třeskem? Pochopíte, já bych se rád poučil, já, prosím vás, nepředstírám, že něčemu moc rozumím - naopak - ale (smích) přece mohu klást otázky jako: Je jasné, že život vznikl? Je jasné, že neexistoval před velkým třeskem? Já rozhodně nepopírám vývoj, ale v podstatě se domnívám, že není zcela jasné, zda musel být nějaký počátek nebo ne.

Murgaš: Nikdo z nás nebude kategoricky tvrdit ani že vesmír je vysvětlený ani že my jsme jeho vrcholem. (Možná by skutečně mohl někde takový dojem vzniknout.) Pokud jde o vysvětlení vesmíru, třeba o tu jedinou vesmíru atd., mně osobně se třeba zdá - ale není to podloženo nějakými přímo vědeckými důkazy, je to jen intuitivní - že by bylo příliš jednoduché, kdyby svět byl jediný a kdyby všechno fungovalo tak, jak to vypadá, že funguje podle našich teorií. Mně se zdá, že svět je daleko složitější, než si vůbec dokážeme představit, a vůbec bych se nebránil myšlence, že může existovat množství zcela prapodivných vesmírů. Ovšem bránil bych se myšlence, že my ty vesmíry dosud můžeme nějakým způsobem poznávat. Možná, že se pro to vytvoří historicky určité možnosti. Uplatňuje se tu mj. právě omezení historickým stupněm vývoje racionality. A potom bych chtěl říct, že co se týče otázky, jestli se sem má zařadit třeba antropický princip ve vztahu filozofie a fyziky, tak podle mě to vůbec není nedorozumení, ale naopak vynikající věc, ani ne tak proto, že bychom se snažili filozofovat o něčem, co nelze uchopit, ale proto, že je tady zjevný problém souvislosti světa a lidského osvojení si něj. Vzpomněl jsem si při příspěvku prof. Hurníka na Nerudu, kde se ty jeho záby v Písničkách kosmických ptají, jestli jsou na Měsíci nebo někde jinde, nevím už kde, "záby taky". Mně se zdá, že tu narážíme na to staré řecké poznání, že člověk je mírou všech věcí. Tato myšlenka má své záporny, když se absolutizuje, ale také svoje klady - metodologické. A to je právě pole spolupráce filozofie a speciálních věd, kde je třeba hledat, jak se vědecký obraz vytváří v souvislosti se skutečností. Ta myšlenka souvisí i s otázkou, proč existuje ta tendence k životu, k myslícímu životu atd. A to souvisí i s otázkou nutnosti a

zákonitosti. To je celý okruh otázek, které se už hodí na nějakou jinou diskusi.

**Hajduk:** Ja som chcel spomenúť ešte čosi o evolúcii. Vzniká dojem, ako keby nejaká súhra okolností týchto počiatkových faktorov viedla k tomu, že teraz tu sme, ale v podstate sa opomína fakt, že my vieme už dnes pomerne dobre tie jednotlivé štádiá celkom do tých počiatkových fáz reprodukovať, ako vznikali zložitejšie prvky a sústavy, až to viedlo k biogústavám, pričom stav, v ktorom súčasne sme, možno skôr chápať ako ešte pomerne začiatočný stav vývoja vesmíru. Máme dostatok dôvodov považovať vývoj, evolúciu za prírodný zákon. Ak by tomu bolo tak, potom obdobie od vzniku vesmíru podnes, vrátane vzniku života, je pomerne krátka doba na to, čo nás čaká ešte v budúcnosti. Z toho hľadiska ak by sme brali evolúciu ako prírodný zákon, potom ešte veľmi ďaleko môžeme dôjsť od tých žiab Nerudových alebo od nás vôbec. To má na mysli finálny antropický princíp, ktorý formuluje vznik informácie. A ak informácia vznikne - tam nejde o žaby alebo život, ale o šírenie sa informácie. Ale tá informácia už vie sama seba regulovať. To je ten rozhodujúci moment, čo potom nás uschopňuje pýtať sa, ako bude vývoj vesmíru pokračovať ďalej, a máme túto možnosť. Preto formulácia finálneho antropického princípu pomocou iných vesmírov, to je dôsledok nie len kvantových fluktuácií, ale aj úniku filozofov od podstaty problému nášho vesmíru ako jediného. Pretože teraz sme poznali náš vesmír ako určitý systém, ktorý mal nejaký počiatok v big bangu, a má svoje obmedzenie v priestore, padly tie tézy o nekonečnosti v čase i priestore alebo aspoň jedna z nich, je tam problém vyhnúť sa tejto otázke. Preto vznikli aj v starších filozofických prácach - nie celkom starých, ale už dobrých 10 rokov, o niečo viac - otázky existencie iných vesmírov. Pretože ak máme iné vesmíry, tak vlastne sme unikli z odpovede na otázku počiatku alebo ohraničenosti. Tie iné vesmíry ovšem pri silnom antropickom princípe tiež neriešia otázku výberu parametrov. Pretože tam sa mlčky predpokladá, že mohlo by byť ľubovoľné množstvo parametrov a zhodou okolností práve my žijeme v tom vesmíre, v ktorom tie parametre spĺňajú tie podmienky počiatkové, aké poznáme. Ale že principiálne by ich mohlo byť ľubovoľné množstvo. Keď existujú nejaké odlišné parametre, mohlo by to mať nejaké rozdelenie a potom by sme sa mohli pýtať, prečo je to rozdelenie také, aby tento náš vesmír vznikol. Ale opäť si myslím, že riešenie tohto antropického princípu neprináša ani zavedenie iných vesmírov. Ešte poznámka k otázke významu špekulovania nad tými otázkami. Z otázok kam smeruje vývoj, alebo či existoval počiatok, či má vesmír ohraničenie, plynú tak závažné filozofické dôsledky, že za podobné otázky sa v minulosti aj upalovalo a ešte nedávno sa nasmelo hovoriť o Hubbleovom rozpínaní vesmíru, takže to sú otázky oveľa hlbšie a oveľa závažnejšie než otázka ktorejkoľvek inej konkrétnej astronomickej práce.

**Bláček:** Jenom odpovím, jestli můžu: Popper si myslím nejenom "... inej astronomickej práce", neboť on říká (jak já už jsem jednou citoval v tom Chlumu): "Každá věda je kosmologie, I think" (smích).

**Murgaš:** Jak jsem mluvil úplně na konci o potřebě vysvětlování

tendence k životu, k myslícímu životu, o té rovnosti, zákonitosti atd., myslím, že to je pole přímo přehodnocení našeho přístupu k světu, právě v interakci filozofie a přírodních věd.

**Bičák:** Já si dovolím říct o predikativní schopnosti slabého antropického principu pořádněji až v závěrečném slově. Ale chtěl bych teď jenom reagovat - velmi vágně - na to, co říkal pan doktor Hajduk. Činím tak s rozpaky, protože nevím dost dobře, o čem mluvím, a proto raději kus přečtu. Ale slabý antropický princip, kromě těch predikativních schopností, o kterých se zmíním, má také, zdá se, predikativní schopnost v biologii; a snad stojí za to na ni upozornit. Brandon Carter - a já jsem bohužel od doby onoho sympózia v Chlumu, kde už jsem jednou o něm mluvil, nenašel čas, abych si jeho článek přečetl - když byl přijímán v r. 1983 do londýnské Royal Society, tak měl přednášku o využití antropického principu v biologii. Tagy mám článek, v němž, když píše o Hermannu Weylovi, tak se zmiňuje i o Carterově predikci. A ta se mi asociovala s tím, co zde dr. Hajduk říkal, že máme hodně času, že evoluce vše velice změní, atd. Carter totiž tvrdí, že zas tak moc času mít nemusíme. Wheeler o tom píše, že Carter na základě antropického principu dělá predikci jednou testovatelnou: odvozuje limitu nejvýš několika set milionů let na dobu, kdy Země bude ještě obydlenou planetou. Tato predikce je založena na "naší znalosti evoluční biologie a moderní statistické analýzy". A že Carter dostává jakýsi matematický výraz, kterému se říká Carterova nerovnost, a který uvádí do vztahu pravděpodobnost trvání života na Zemi s počtem nepravděpodobných evolučních kroků v minulosti nutných k tomu, aby vznikl inteligentní život. Tenhle ten článek jsem tady citoval, i když jsem ho sám nečetl a je to vlastně nefer to dělat, jenom proto, že Carter a Wheeler jsou lidé velice rozumní a naznačují, že existují i predikativní schopnosti slabého antropického principu jiné, než o kterých se zmíním na závěr, totiž predikativní schopnost založená na evoluční biologii.

**Hajduk:** K tomu faktická poznámka: Toto by bolo v poriadku, pokiaľ by sa to týkalo života na Zemi. Pochopiteľne v mnohých prácach sa nepredpokladá, že by život ostal viazaný na Zemi. A okrem toho evolúcia by uschopnila žiť v takých podmienkach, ktoré terazší človek by nebol schopný. To sa predpokladá v ďalších modeloch. Takže potom nie je to viazané na Zem.

**Pokorný:** Děkuji. Končíme druhý bod naší diskuse a po přestávce s plnou vervou do finále.

---

**Pokorný:** Je 17 hodin a zahajujeme 3. část naší diskuse, která má název "Filozofie a fyzikální predikce". Úvodní slovo má doc. Langer.

**Langer:** Já se omlouvám, že to mám připravené trochu delší, ale část toho v podstatě není úvod k tomu příspěvku, ale kulturní vložka. Je to úryvek z knížky R. Feynmana "Jistě žertujete, pane Feynmane", která vyjde někdy v příštím roce, a on tam vypráví, jak chodil na obědy do jídelny s filozofy jako postgraduální student a jednou ho pozvali na svůj seminář.

Jejich seminář vypadal jako přednáška. Jednou týdně se sešli a probírali novou kapitolu z Procesů a reality od Whiteheada. Nejprve někdo přednesl referát a pak byla diskuse. Odcházel jsem na seminář pevně odhodlán držet jazyk za zuby. Pořád jsem si připomínal, že o tom všem nic nevím a že se tam jdu jenom podívat. To, co se tam přihodilo, je typické. Tak typické, že je to až neuvěřitelné. Nejprve jsem tam seděl a neřekl ani slůvko, což je rovněž neuvěřitelné a také pravda. Někjaký student referoval o kapitole, která se ten týden probírala, a stále používal slova "esenciální objekt" v nějakém specifickém, technickém smyslu, který zřejmě předtím definoval, ale jemuž jsem nerozuměl. Chvilí se dohadovali, co esenciální objekt znamená, načež profesor, vedoucí semináře, řekl cosi, co mělo vnést do celé věci jasno, a namaloval na tabuli něco, co vypadalo jako blesk. "Pane Feynmane", obrátil se na mne, "je podle vašeho názoru elektron esenciální objekt?" Ted jsem v tom lital. Přiznal jsem se, že jsem nečetl tu knihu, takže nemám ponětí, co "ou frází Whitehead míní. Přišel jsem se jen podívat. "Ale", povídám, "pokusím se odpovědět na otázku pana profesora, když mně předtím odpovíte na mou otázku, takže získám lepší představu, co to esenciální objekt znamená. Je cihla esenciální objekt?" Načež přicházely odpovědi. Jeden student vstal a prohlásil: Jedna individuální určitá cihla je přesně, co Whitehead nazývá esenciálním objektem. Druhý student povídá: Ne, jedna konkrétní cihla není esenciální objekt. Obecné vlastnosti, které jsou společné všem cihlám, jejich cihlovatost, ty jsou esenciálním objektem. Další vyskočil a řekl: Nejde o skutečné cihly. Esenciální objekt odpovídá obrazu v mysli, který vznikne, když o cihlách přemýšlíme. Načež vyskočil další a pak ještě další - řeknu vám, že jsem v životě neslyšel tolik různých a duchaplných způsobů, jak nahlížet na cihlu. A přesně tak, jak to na všech historických o filozofech má být, seminář skončil naprostým zmatkem (smích).

Tak, teď se může zdát, že Feynman si dělá z filozofie legraci a já mu tady nahrávám. Ale já jsem vynechal jeden důležitý odstavec: "Zamýšlel jsem zjistit, zda považují teoretické konstrukce za esenciální objekty. Elektron je teoretická konstrukce, kterou používáme. Je tak užitečná při našem chápání přírody, že bychom téměř mohli říci, že elektron je reálný. Chtěl jsem objasnit myšlenku teorie pomocí analogie. V případě cihly by moje druhá otázka zněla: 'A co vnitřek cihly?' Načež bych zdůraznil, že nikdo ještě nikdy neviděl vnitřek cihly. Pokaždé, když cihlu rozlomíte, vidíte jenom povrch. Že má cihla vnitřek je jednoduchá teorie, která nám pomáhá lépe porozumět věcem. S teorií elektronu je to podobné."

Morální naučení, které z toho chci učinit, je, že především fyzik, i když třeba programově filozofii odmítá, filozofie se mu vrátí zadními vrátky. Protože nutně si klade různé gnoseologické otázky a rozhodně to, co Feynman v tom odstavci říká, jsou víceméně filozofické odpovědi. Domnívám se, že my se tady všichni shodneme na tom, že filozofie má pro speciální vědy určitě velký význam. Problém může být v tom dohodnout se, v čem ten význam spočívá. Když se vrátíme k Feynmanovu úryvku, vidíme, že zde tvrdí, že mezi gnoseologickými problémy kolem elektronu není tak podstatný rozdíl oproti gnoseologickému statutu cihly. Jistěže fyzik přirozeně



klade otázku, co to znamená, že existují objekty, kterými se zabývá, například elektrony, a díky profesionálnímu tréninku v abstraktním myšlení je klade asi častěji a hlavně přesněji, než se ptá sedník po filosofické povaze cíhel. Pokud se ale sedník zabývá filozofií, má to jistě veliký význam pro jeho světovní názor, jeho vztah ke společnosti a tím i pro motivaci jeho práce. Ale bylo by násilné tvrdit, že mu filozofie dá návod, jak míchat maltu. Práce fyzika je přece jenom odlišná. Směřuje k odkrývání nových poznatků, cítíme tedy, že obecná teorie poznání či obecné zákonitosti, které formuluje filozofie, jí mohou ovlivňovat daleko bezprostředněji. Ale i zde je oprávněná otázka, nakolik konkrétní návody pro stavbu budovy, které se říká fyzikální teorie, filozofie dává. A tady vlastně začíná můj vlastní úvod do diskuse, pro který jako motto bych zvolil známý hamletovský citát, doplněný otázkou:

Je více věcí na zemi i na nebesích  
nežli se filosofům ve snu zdá?

V. S. Gatt v knize "Filosofické otázky současnosti" cituje Maxe Borna: "Jsem přesvědčen, že ve vědě neexistuje filozofická vyřápaná cesta s gnoseologickými ukazateli. Nacházíme se v džungli a hledáme si cestu metedou zkoušek a omylů, budujeme si svoji cestu za sebou, jak postupujeme vpřed." Gatt k tomu říká, že ale i Max Born jako i jiní vědci se vždy snažili používat filozofickou cestu, i když často byla klikatá a nejednou vedla do slepé uličky, protože jednotliví vědci nevěnovali patřičnou pozornost materialistickým gnoseologickým ukazatelům. V Gattově pojetí tedy filozofie může podstatně zkrátit a zjednodušit cestu vývoje přírodních věd. Držme se pouze věd fyzikálních a zamysleme se nad tím, jak přesné zmíněné ukazatele jsou a hlavně kam ukazují. Bylo by samozřejmě ideální, i když by to fyziku zbavilo značné části jejího půvabu, kdyby měly charakter jasných značek "příkazany směr" a jasně ukazovaly v každém úseku cesty, kam dále. Tak silný charakter určitě nemají. Takovým pozitivním značkám, jejichž příklady jsme viděli v heuristických přístupech, které jsme diskutovali předtím, se můžeme vrátit později. Na začátku bych se obrátil k jiné kategorii dopravních značek, ke značkám zákazovým. V historii vědy jich najdeme hojnost. Pomineme-li všeobecně známý případ Galileův, můžeme uvést gnoseologický zákaz Newtonův vyjádřený ve známém dopise Cotesovi: "Kdo je schopen kompetentní filozofické úvahy, nemůže přijmout šíření gravitace na dálku bez prostředníka." Zákaz, který se ukázal jako správný. Zjistíme, že na cestě k neeukleidovské geometrii byla silnice uzavřena přes Královec, kde Kant prohlašoval eukleidovost prostoru za apriorní vlastnost danou naším nazíráním. Ne už tak jasně sem patří Machova nedůvěra k atomům. Ta neměla charakter jasného zákazu, ale Machova snaha o důsledný empirismus zde alespoň vybízela k zvýšené opatrnosti. Marxistická filozofie či přesněji řečeno někteří její představitelé kladli v předválečné době "zákaz vjesdu" před speciální relativitu, později jej přesunuli před relativitu obecnou, zvláště před kosmologické modely s počáteční singularitou. Dnes jsou tyto zákazy víceméně odstraněny. Teorie relativity je naopak pokládána za naplnění teze o prostoru jako formě existence hmoty. Podobné gnoseologické zákazy

sehrály svou známou negativní roli ve vývoji vědy. Ale v principu je taková snaha klást určitá omezení na tvar přírodních zákonů fyzice vlastně blízká. A sympatická, protože klade filozofické zákony do polohy blízké zákonům fyzikálním - tedy do oblasti experimentální ověřitelnosti. Rozhodně je fyzikovi bližší než přístup vyjádřený například v hesle "teorie relativity" ve Filozofickém slovníku kolektivu německých autorů, Svoboda 1985. V této víceméně moderní knize se praví: "Z hlediska teorie poznání by bylo předčasné vyvozovat definitivní závěry z myšlenkových možností teoretické fyziky, chápaných zde v jejich vývoji. V každém případě, at už další poznatky budou mít jakýkoliv charakter, je to významné potvrzení dialektické teze o kvalitativně nekonečné mnohotvárnosti hmoty, o existenci stále všestrannějších a obecnějších zákonitostí v přírodě." Možná, že se dopouštím misinterpretace myšlenky autorů, konkrétně jde o G. Kröbera a H. Mielkeho, ale z formulace se zdá, že říkají, že správnost uvedeného ukazatele bude potvrzena, at už by cesta vedla naprosto kamkoliv. A přesto se mi zdá, že je rozdíl v tom, co bude vypovídat o nekonečné mnohotvárnosti hmoty řečneme situace, kdy se třeba zjistí, že snaha o teorii velkého sjednocení, která se zdá docela nadějná, bude úspěšná, anebo když se naopak zjistí nová experimentální data, která toto celé schéma rozházejí a ukáží potřebu zavést velice mnoho empirických konstant.

Bylo by jistě velice nepatřičným zjednodušením brát jako argument proti výchozím filozofickým postulátům každý případ, kdy byl zákaz chybně umístěn. Matematická formulace fyziky dovoluje jistě daleko jednoznačněji rozhodnout, jaké zákazy určitá teorie klade a jaká empirická data by teorií mohla vyvrátit. Objev neeukleidovské geometrie se uváděl jako vyvrácení kantovského apriorismu. Ale například Eddington, autor první matematické učebnice obecné relativity, tedy fyzikální aplikace v neeukleidovské geometrii, se pokládal filozoficky za novokantiana. Podobně filozofičtí pokračovatelé Machovi sehráli významnou úlohu v interpretacích a technickém rozvíjení kvantové teorie atomu. A zkoumáme-li původ uvedených námitek některých marxistů proti teorii relativity či relativistické kosmologii, zjistíme obvykle, že byly především důsledkem chybného pochopení, o co v těchto teoriích skutečně fyzikálně jde, a možná i o špatné znalosti či špatném chápání celé marxistické filozofie. Novikov uvádí příklad z konference o filozofických otázkách kosmologie, která se konala v Moskvě počátkem 60. let, kde někdo z filozofů uváděl jako argument proti modelu konečného vesmíru, že jakmile přijmeme představu, že vesmír je konečný, setkáváme se s otázkou, co je za jeho koncem. Zde je jasné, že jde o naprosto hrubé nepochopení, o co v příslušném modelu jde. Přesto je ale jistě smysluplná a zajímavá otázka, zda na základě obecných filozofických zákonů je možné nějaká omezení na charakter fyzikálních zákonů klást. A hlavně: Je-li je možno klást tak, aby měly prediktivní charakter. Aby skutečně zužovaly výběr cest na začátku zmíněnou Bornovou džungli. Neznámé krajiny se označovaly pověstným "hic sunt leones". Předkládal bych tedy jako diskusní téma otázku, jestli je možno označit zákazem alespoň některé vyslyitelné lvy. Jeden takový kandidát, před kterého klade uvedený filozofický slovník značku přinejmenším "jiné nebezpečí", je

model uzavřeného vesmíru. Empirická data zatím svědčí spíš pro vesmír nekonečný, otevřený, ale je klidně možné, že vesmír konečný a uzavřený je. Za jasně idealistického lva označuje heslo "kosmologie" v citovaném slovníku teorii stacionárního vesmíru. Zde je na bezpečné půdě, poněvadž ta teorie je empiricky vyvrácena, ale přesto se domnívám, že argumentace, která je proti němu kladena, je filozoficky chybná. Tam se říká, že v teorii stacionárního vesmíru šlo o to, že hmota měla kontinuálně vznikat - raději použiju termínu "látka" nebo prostě "pole", prostě to, co stojí v tenzoru energie a hybnosti tak, že hustota ve vesmíru zůstávala stále konstantní. A argumentuje se tím, že to znamená kontinuální zázrak nebo přítomnost boha. Na to je možno zase říci starý vtíp na toto téma, že to jistě dokazuje existenci boha, jestliže ztotožníme boha s kreací tenzorem nebo počáteční singularitou, jak tento vtíp původně zněl. Předkládám k diskusi, jestli najdeme něco, co se dá říci jaksi prediktivně o teoriích, o kterých není rozhodnuto. Zda tedy filozofie může říci, že takovéhle cesty jsou špatné, že taková teorie nemůže být úspěšná, nebo jestli je to zcela mimo její možnosti. Doufal jsem, že tady bude více filozofů, kteří na toto téma se budou moci vyjadřovat, takže bych prosil to málo filozofů, kteří tu dnes jsou a zbylí, jestli by se k tomu vyjádřili. Pokud nám ještě zbyde čas, můžeme se věnovat ukazatelům pozitivním, o kterých se již vlastně hovořilo v předchozích tématech. Mám na mysli různé heuristické principy, které se ve fyzice nesporně úspěšně užívají, filozoficky však nemají zcela jasný statut.

Například kritérium jednoduchosti se dá velice úspěšně kritizovat pro nejasnou formulaci, dá se v něm vidět prvek racionalismu, nebo naopak naplnění teze o poznatelnosti světa. Je ale jisté, že ve fyzice hraje důležitou úlohu. Základní "filozofií fyziky" je zkusit co nejjednodušší teorii, která dokáže vysvětlit empirická data. Je ale jistě zajímavé, že takováto snaha je úspěšná, že velké bohatství empirického materiálu se dá skutečně popsat poměrně jednoduchou teorií. Antropický princip, který byl předchozím tématem, patří k takovýmto ne zcela jasným heuristickým principům a ve fyzice i astronomii najdeme řadu dalších.

**Pokorný:** Děkuji. Nyní potřetí a dnes naposledy otevíráme diskusi. Prosím, dr. Zelený.

**Zelený:** Souhlasím, že podle naší zkušenosti filozofie a zejména dialekticko-materialistická filozofie dosud přírodním vědám a vědcům v různých oborech nejenom málo pomohla, ale často působila i negativně. Místo toho, aby byla něčím heuristicky stimulujícím, hrála roli něčeho, co brzdilo. Myslím, že tahle lysenkovština v pochopení vztahu filozofie a vědy je nám všem jasná, nejste to jenom vy, ale je to jasné i mnohým, kteří se zabývají filozofií. Nepatřím k těm, kteří obdivují hesla o teorii relativity nebo dalších problémech ve filozofickém slovníku. Myslím, že to ještě pořád aspon pro můj vkus trpí určitým ne dost hlubokým pochopením toho, co to je materialistická dialektika. Za sebe bych řekl, co si myslím, že je materialistická dialektika, která má heuristický pozitivní význam pro vědce. Není to seznam nějakých obecných zákonů dialektiky, ze kterých bezprostředně vyplývají příka-

zy, že je potřeba všechny věci chápat tak a tak. To pro popularizaci v určité době mohlo dokonce mít i určitý osvětový význam, ale rozhodně pro teoretickou práci to naprosto nestačí. Co je podle mého názoru materialistická dialektika? To je určitá nová odpověď na odvěké otázky o tom, jak chápat základní výslenkové struktury, ve kterých, ať chceme nebo nechceme, musíme svoji empirickou zkušenost zpracovávat. Ta základní struktura byla po staletí založena například na Aristotelově tabulce kategorií. Jsou věci, které mají vlastnosti, jsou ve vztazích, mají kvantitativní určení a mají také určení, že jsou někde, jsou časové a prostorové; může se to ještě všelijak zpřesňovat. Ale základ je "věc - vlastnost - vztah". Materialistická dialektika relativizuje tuto strukturu, protože chápe každou uskutečněnou formu v toku pohybu, který je konec konců procesem sebevytváření. Dovolte mi poznamenat, že relevanci této materialistické dialektiky pro moderní vědu jsem se pokusil blíže osvětlit v kap. "Změny v základech vědy" v brožuře "O pravdivém a poctivém myšlení" (Svoboda 1989).

Železný: Na vědě nebo na fyzice, budeme-li zde hovořit o fyzice a astrofyzice, je půvabné to, že pracuje pro laika a možná i filozofa zvláštěm, neobvyklým způsobem. Postaví si soubor určitých zákonů a zákazů, třeba zákonů o zachování nebo Pauliho princip ... a vše, co vyhoví těmto zákonům a neporuší tyto zákazy, považuje za možné. Má pak neobyčejně široké pole k úvahám. Co není zakázané, někde se přihodí... i když netvrdí, že se to stát musí. Uvažuje ale programově o možném jako o realitě. A jako s realitou s možností nakládá. Snad i proto je filozofie dnes vůči fyzice a podobným vědám ve velice nevýhodné situaci. Když Heidegger poskytl své poslední interview Spiegelu, vyznává se z nerešitelné, podivné situace filozofa, který je konfrontován s dnešním světem a není schopen ho fyzikálně pochopit. On tvrdil, že momentálně úloha vysvětlit tento svět víc leží na fyzice a na vědcích než na filozofech. Oni se nemohou prodrat do té hloubky, do které se prodrala fyzika. Fyzik, který bádá třeba v kvantové mechanice, tady doc. Bičák třeba, jistě proniká do určitých problémů do takové hloubky, že kdyby to měl sdělit filozofovi, který by seděl vedle něj, tak by mu to nejen zabralo neúměrně mnoho času, ale nejspíše by na to asi úplně rezignoval, protože by to prostě nešlo. Filozof není vybaven příslušným aparátem. Cíli filozof je vlastně v nezávadivě podnětné situaci, musí čekat, až mu to někdo zpopularizuje - byť třeba stále ještě na vysoké odborné úrovni. A to zpoždění je velmi velké. Přebírá tak vlastně fyzikální poznání přežvýkané, z druhé, z třetí, z páté ruky, podle toho, na jaké odborné úrovni sám je. Nevěřím, že filozof může být dnes na takové odborné úrovni, aby se dostal na úroveň špičkového teoretika třeba v oboru kvantové mechaniky. To by nedělal filozofii, ale kvantovou fyziku. Uvědomme si, že v tomto oboru se dnes teprve dostávají do popularizace, do jakéhos-takéhos obecnějšího povědomí vzdělanců poznatky 30. let nebo řekněme 40. let. Sem tam nějaký bombónek novější nebo dnešní. Filozof tedy v podstatě pracuje s takto zpožděnými daty a má je nějakým způsobem obecně zpracovat, zhodnotit. Předstih fyziky není dán jen velmi hlubinným proniknutím do struktury problému, ale i vysokým stupněm odborné zašifrovanosti a matematickým aparátem,

který nezbytně používá.

**Štohl:** Bol spomenutý zákaz, ktorý si kladie sama fyzika alebo astronómia, to sú zákony zachovania. Ja by som povedal, že ani to si nekladie. Teória steady-state jednoducho kludne aj toto narušuje.

**Železný:** Jistě. A dokonce Pauliho princip, jak se v poslední době možná ukazuje, také nemusí za všech okolností platit.

**Ladin:** Já jsem původním vzděláním fyzik-matematik, k filozofii jsem dospěl až později, zabýval jsem se dlouho filozofickými otázkami přírodních věd, astronomie, ale bohužel musím říct téměř doslova to, co říkal dr. Železný. Když jsem studoval filozofické práce týkající se přírodních věd, a protože jsem měl nějaké vzdělání fyzikální a matematické, tak jsem zjistil, že filozofové si v těchto otázkách vymýšlejí a sami tomu nerozumějí. Pokud jsem se sám pokoušel něco takového dělat, zjistil jsem, že jsem moc špatný fyzik a matematik a že ty moje vědomosti nestačí k tomu, abych řekl něco rozumnějšího o metodologii než dobrý fyzik nebo matematik. Dobrý fyzik a matematik je podstatně lepší filozof ve své problematice než filozof filozofující o této problematice. Přes to všechno jsem chtěl říct na obhajobu sebe - jako filozofa i filozofie - takový příklad: Kuzněcov uvádí něco ze vzpomínek Einsteinových. Einstein tvrdil, že jednu z hlavních idejí své teorie relativity čerpal ze Spinozova učení, které o fyzice nepojednává. Když se dostanu mezi své bývalé kolegy a diskutujeme, je to pro mne inspirující, i když tato inspirace je takového druhu, kdy někdo přečte literární dílo a to ho inspiruje tak, že složí nějakou hudbu nebo namaluje obraz. Nebo zase obráceně. Jestli se to dá nějakým způsobem racionálně vysvětlit, o tom pochybuji. Jinak si myslím, že filozofie svůj kategoriální aparát vzhledem k současné vědě nevyvinula natolik, aby byla schopna ji zvládnout. Z druhé strany například současná fyzika je natolik teoretická a má tolik svých vlastních problémů, které ještě nedokáže rozřešit tak, aby je mohla popularizovat, aby se o tom dalo filozofovat.

**Pokorný:** Děkuji, doc. Langer měl faktickou připomínku.

**Langer:** V tom, co jsem říkal, jsem udělal jednu chybu. Tím, že jsem spojil dvě věci: Řekl jsem, že oni tam argumentují proti steady-state teorii tím, že to znamená kontinuální zázrak anebo existenci boha, a říkal jsem, že když ztotožníme boha s kreačním tenzorem, tak v tom případě můžeme říct, že to dokazuje existenci boha. Ale navázal jsem na to, že jsem říkal ... nebo s počáteční singularitou. Bylo to proto, že tímto žertem kdysi kdosi z kosmologů reagoval na výklad počáteční singularity jako okamžiku stvoření. Samozřejmě steady-state teorie nemá počáteční singularitu. Ještě poznámku k tomu Feynmanovi: i když tvrdí, že to je pravdivá historie, nevěřím, že není upravená. Odpovědi těch filozofů jsou natolik číťankové, že nevěřím, že se tam opravdu sešly tak náhodou. Ale mně nešlo vůbec o to, abychom konkrétně kriticky rozebírali, jestli to, co je ve Filozofickém slovníku, je na místě. Šlo mi vůbec o princip, jestli řekneme marxistická filozofie v současné době může o jakékoliv myslitelné teorii

vysloviť zákaz. Proste říct: Takováhle teórie platit nemůže, ta odporuje základným filozofickým princípom. Myslím, že dr. Zelený a dr. Ladin už na to odpovedeli a že stavia se na stanovisko, že otázku konkrétneho tvaru fyzikálnych teórií nechávajú zcela špeciálním vedám.

**Zelený:** Ale to neznamená, že nemůžete vysloviť nějaký zákaz. Kdyby někdo řekl, že to, co on tvrdí dneska o atomech, je poslední slovo vědy, tak mu řeknu už z hlediska filozofa, že tato dogmatizace je omyl. Mohu vysloviť některé zákazy.

**Skalský:** Mám také dojem, akoby sa tu začala kritizovať filozofia za to, že existujú lepší a horší filozofie; podobne by sme však mohli kritizovať fyziku, pretože sú slabší a lepší fyzici, a každý z nich si dánu teóriu vyloží iným spôsobom. Nechcem však polemizovať o tomto, ale chcel by som reagovať na to, v akom zmysle môže filozofia ovplyvniť špeciálnovedné skúmanie. Pod filozofiou pritom rozumiem analýzu a tvorbu systému najvšeobecnejších pojmov, ktoré sú prítomné v základoch akéhokoľvek ľudského poznania. Takže otázka je potom postavená tak, či môže takéto veľmi široké chápanie všeobecných pojmov nejakým spôsobom inšpirovať špeciálneho vedca, ktorý s týmito pojmami takisto pracuje, no obohacuje ich špeciálnovedné aspekty. Myslím si, že práve preto, že tieto všeobecné pojmy presahujú do každej vedy, ich všeobecné filozofické chápanie môže orientovať, no nemôžeme čakať, že zodpovie za vedca otázky so špeciálnovednou náplňou.

Bola tu spomenutá teória steady-state. Kritika tejto teórie platí práve z filozofickej pozície - jedným z tých zákazov, na ktoré sa pýtate, je ten, že vo fyzikálnych teóriách nikdy nebude mať miesto "stvorenie z ničoho", pretože sa tým porušuje základná logika kategoriálneho systému poznania. Podľa mňa také fyzikálna teória, ktorá o takomto prvku uvažuje, sa skôr či neskôr ukáže ako vadná.

**Langer:** Já bych měl jenom faktickou připomínku. Steady-state teorie nevyrobí hmotu z ničeho. Má tam kreační tenzor. A v dobrém smyslu můžu říkat, že to je stejné pole jako ostatní. Druhá věc je, že řekneme inflační modely mají tvoření z ničeho v tom smyslu, že mají tvoření z vakua. Vakuum rozhodně není v současném fyzikálním pojetí nic. To je věc terminologie, ale zase na druhé straně vakuum je maximální nic, o kterém v principu můžeme říct, že ho fyzika připouští. Čili v tomto smyslu fyzika nemůže principiálně uvažovat tvoření z ničeho.

**Grygar:** Ještě k teorii steady-state. Ona se samozřejmě dneska snadno kritizuje, protože je empiricky vyvrácena, ale lidé, kteří byli při tom, když jí pochovávali, sami říkali, že je jim to velice líto, protože je velmi elegantní. Takže se vracíme k tomu, co jsme diskutovali v prvním bodě - je to krásná teorie; škoda, že nemůže fungovat. A nezdá se mi, že by byl tak velký rozdíl mezi tvořením hmoty v teorii steady-state a singularitou velkého třesku.

**Skalský:** Nesúhlasím s tým. Do istej miery teória steady-state vznikla ako reakcia na problém počiatkovej singularity vysvetľovanej v zmysle stvorenia vesmíru. Preto prichádza sa "priateľnejšou" verziou kontinuálneho tvorenia v malom. Pokiaľ singu-

laritu budeme chápať ako tvorenie hmoty, z metodologického hľadiska rozdiel medzi teoriami nie je. Avšak takýto postoj k singularite nie je typický, skôr sa chápe ako ohraničenosť daného modelu. Ovšem kreačný tenzor bol u zastáncov teórie steady-state priamo interpretovaný ako generátor tvorenia. Chyba samozrejme nie je v matematickom aparáte, ale v jeho interpretácii. Podobne i v teórii, ktorá pracuje s počiatočnou singularitou, nevedie podľa mňa cesta tým smerom, že v budúcnosti by mohla byť úspešne rozpracovaná teória, ktorá by singularitu vysvetlovala ako akt stvorenia vesmíru z ničoho.

**Bičák:** Já jenom ochci trochu přiblížit, jak se uvažuje vznik vesmíru z "ničeho". Běžnější verze kosmologií mají inflační fázi po singularitě a kvantové gravitační "ěre", kde fyzika je velmi "nehotová". Až potom je inflační fáze. Ale je pravda, že existuje nápad u současné kosmologii (původně snad Vilenkinův) - je to kouzelně absurdní věc - že se předpokládá, že platí zákon zachování energie pro "celý" vesmír a že ten zákon zachování energie platí přitom, kdy vesmír přeskočí z jakéhosi kvantového stavu s nulovou energií až do inflačního vakua těsně před inflačním stádiem; vesmír se tak vyhne singularitě. "Zákon zachování" platí proto, že energie vesmíru může být nulová, pokud by vesmír byl uzavřený (v tomto smyslu to pojetí má jakousi predikativní schopnost), tak že by (záporná) energie gravitační právě kompenzovala energii polí a hmoty, které v tom vesmíru jsou. Na konci inflačního stádia se pak z vakua fyzikálních polí rodí částice. Původně ovšem vzniká klasický (z hlediska gravitace) vesmír, který na začátek inflačního rozpinání "protuneloval z ničeho". Více poznámek o této zatím značně mlhavé koncepci je v knize o raném vesmíru od Dolgova, Zeldoviče a Sažina z letošního roku (1988).

Co se týče té steady-state teorie, myslím, že kromě elegance hrála v ní hlavní roli ta věc, kterou propagoval Popper - a v tomto bych viděl i jistý smysl filozofie pro vědu - a to je prostě, že teorie má být vyvrátitelná. A to teďka nemyslím jenom jako věc principiální. Teorie je obvykle mnohem jednodušší, když se dá snadno vyvracet; a teorie, když je vyvrátitelná snadno, tak dává řadu nejrůznějších předpovědí, na které mohou experimentátoři reagovat. Myslím, že i dneska filozofické krédo vyvrátitelnosti může hrát svoji roli v tom, že skuteční fyzikové nebo přírodovědci se snaží dělat takové teorie, ve kterých jsou predikce, na které lze reagovat experimentem. Nebudou tedy dělat např. nové teorie gravitace (které se občas i dneska dělají) toho typu, že se "vezme" obecná relativita, pak se k ní přidá ještě nějaké vektorové anebo jiné pole zcela ad hoc - jenom proto, aby člověk měl "svoji" teorii. Tahleto teorie, řekněme, je taková, že když v ní změňte nějaký volný parametr (který popisuje vazbu nového pole), tak se vždycky bude blížit k obecné relativitě. Pak je "nevyvrátitelná", resp. experimentálně nerozlišitelná od obecné relativity. Předpokládejme, že obecná relativita je správná teorie. Pak můžete mít názor, že ať bude mít věda jakýkoliv rozvoj tak potom vždycky potvrdí vaši teorii, protože se zvyšující se přesností experimentu vždycky poznámte ten váš parametr, abyste se přiblížili k relativitě. Taková teorie je složitější než obecná relativita a je

zbytečná, pokud relativita souhlasí s experimentem. V tomto může hrát filozofie roli pro fyziku, když se k takovému přístupu staví kriticky. Samozřejmě, je zde další věc (o tom snad více později), že existují filozofické směry (např. logický pozitivismus), které vyloženě vycházejí z vědeckých poznatků, na nichž staví, v nich se snaží řádně definovat základní pojmy, atd. Pro vyjasnění základů věd a jejich metod mají nesporný význam.

Langer: Já jsem rozhodně neměl v úmyslu kritizovat filozofii jako celek. Šlo mi o to rozlišit aspekty, kterými filozofie k fyzice přispívá nebo může přispívat. Jistě fyzika jako každého člověka zajímají obecné gnoseologické otázky, co to znamená, že svět existuje. To je jedna věc. Jako druhou věc, která rozhodně v historii filozofie existovala, jsem viděl kladení určitých zákazových pravidel. Třetí možnost je role inspirační, která souvisí řekněme s otázkou heuristických principů, s otázkou obecných ne zcela přesně formulovaných kritérií, paradigmatů, jak o tom mluví Kuhn a podobně, kterými se rozvoj fyziky nebo vědy vůbec řídí. A čtvrtá možnost je ta, co teď formuloval Jirka, filozofie chápaná jako detailní rozbor pojmového aparátu, kterým se pracuje ve fyzice a což je něco, co zůstává trochu stranou úsilí fyziků i matematiků, kteří obvykle dělají něco trochu jiného a kde filozofie může bezpochyby přinášet velice plodné věci.

Štohl: Počuli sme tu určité sebakritické reči zo strany filozofov k niektorým stanoviskám, ktoré mali filozofovia pri zvažovaní filozofických aj metodologických špecifických problémov. Bolo by na mieste pripomenúť, že podiel na tom mali nielen niektorí filozofovia, ale aj viacerí fyzikovia aj astronómia; na myslím mám tie roky, ktoré boli dosť ťažké, povedzme až do 50. rokov. Mal som pešávo na posúdenie jednu kandidátsku prácu, je to písané z hľadiska filozofie, filozofka to píše, kde sú uvádzané citáty z kníh a z časopisov od niektorých sovietskych astronómov a fyzikov, aj od našej jednej astronómky, a tie citáty sú rozhodne otrasnejšie než to, čo sme tu počuli z úst filozofov, čo sa týka deformovania astronómických poznatkov. Je to vlastne v určitom zmysle aj naša vina, ak dochádza k nevhodným hodnoteniam niektorých poznatkov, ktoré sa dávajú v populárnej forme von, že nie vždy dost presne sa vyjadrujeme my ako prírodovedci v takých oblastiach, kde používame najvšeobecnejšie pojmy. Keď použijeme termín "vesmír", vieme dosť jasne, o čom hovoríme, ale keď sa to použije v niektorých súvislostiach, môže to chápať širšia verejnosť ako najvšeobecnejší pojem. Sýet celý. Takýchto pojmov a takýchto problémov je pomerne dosť, dali by sa tu uviesť aj konkrétne citáty, kde narábanie s pojmi z strany fyzikov a astronómov nie je vždy celkom adekvátne. A myslím si, že aj v tomto smere by mohli byť pomerne veľké pozitívum filozofie v tom, že nás máti byť opatrnejšími vo vyjadrovaníach a exaktnejšími z toho veľmi všeobecného hľadiska. Také stretnutia ako je toto - a je škoda, že tu nie je aj filozofov ešte viacej - je veľmi pozitívne v tom zmysle, že vzájomne sa precizujeme v pohľadoch na ten istý problém, objasňujeme si, čo sa pod ktorým pojmom rozumie. Bolo by veľmi žiadúce, a v tom vidím veľmi silný prínos takýchto vzájomných stretnutí, aby sme si vzájomne vedeli poskytnúť:



"peser, tak to si zas povedal něco, čo už nie je celkom v poriadku". Ak fyzik, astrofyzik alebo kozmolog formuluje povedáme teóriu steady-state a napíše "vznik hmoty z ničoho", viem si predstaviť, že filozofovi sa môžu vlasy ježiť, lebo pojem "nič" chápe inakšie. Prítem je jasné, že kozmolog slovom "nič" rozumie niečo celkom iné než filozof, rozumie vždy nejakú, aj keď neznámu fyzikálnu realitu, napr. fyzikálne vákuum.

**Murgaš:** Nejdříve několik mých poznámek: především se domnívám, že úloha filozofa ve fyzice je místo zákazů spíš v tom, že by měl připomínat určitou stálou otevřenost problémů. Filozofie by měla říkat "pozor, ještě to taky může být nějak jinak". Pokud jde o zákazy, zdá se, že se spíš týkají určitých poznávacích principů nebo předpokladů fyzikálního poznání a fyzikálních tvrzení. Například v tom případě, který uvedl prof. Zelený. V případě, že se bude mluvit třeba o kreaci hmoty nebo účasti pozorovatele v kvantové mechanice atd., týká se zákaz ontologických či gnoseologických závěrů na základě nedostatečně či jednostranně interpretovaných fyzikálních podmínek. Ještě k té možnosti filozofie a náročné fyziky: myslím, že naděje tady snad je právě ve spolupráci. Protože sice problémy, předměty jsou různé, ale myšlení je společné. Filozofie reflektovala mnoho věcí, které se třeba později objevily ve fyzice, ne proto, že by byla před ní, ale protože ty otázky mají vlastně podobnou povahu. Opakují se, jen jsou kladeny různými formami a v různých souvislostech.

Přečetl bych teď příspěvek prof. Zemana, který se semináře nemohl zúčastnit.

**Zeman:** 1. Bylo by třeba vytknout rozdíl mezi filozofickým pojmem světa (reality) a kosmologickým pojmem pozorovatelného vesmíru. Oboje má ovšem i řadu společných míst, filozofie se nesobejde bez respektování přírodovědných faktů. Kdybychom se omezili na pojem vesmíru, což by bylo účelné i pro filozofii samu, bylo by třeba vytknout charakteristiky, parametry a meze této soustavy i to, co je překračuje. Zde vystupuje např. dělení na svět subluminární ("máš", pozorovatelný, fenomenální), na svět luminární a supraluminární (Kaufman, Barašenkov, Žukava atd.).

2. Každá teoretická soustava má svoje horizonty a limity. Je tomu tak ve filozofii (Kant - věc o sobě, DM - absolutní pravda v nekonečném vývoji poznání, Hintikka - hlubinná informace proti povrchné). Ve fyzice a kosmologii je to obdobné (absolutní nula teploty, relativistické jevy, singularita, černá díra). Každá teoretická soustava má své omezení, hranice, paradigma, ev. typ racionality. 3. Někteří myslitelé položili důraz na spojení moderní fyziky (a kosmologie) se starými myšlenkami řecké, čínské a indické filozofie (Capra, Mostépaněnko - fyzikální vákuum jako tao, apeiron atp.). Vystupuje i dynamické chápání jsoucna, vesmíru a to nejen ve smyslu jeho vývoje (Bergson, Whitehead, Prigogine aj.). Tedy místo "svět je" - "svět se děje". Nevím, zda astronomie a kosmologie vzaly v úvahu koncepty budhistických sautrantiků a islamských mutakallimů, jež se objevuje i u Maimonida, Descartesa atd. Je to koncepce, že svět, vesmír se neustále

obnovuje, že tedy vedle podélné časové linie je i linie příčná (přetržitý čas). Jde vesměs - u staré filozofie - o idealistické chápání této věci, ale podobně jako v případě tao lze ji interpretovat materialisticky. Tomu přináší podněty kvantová fyzika (přetržitý prostorčas atd.). Vesmír by se dal chápat jako samobuzená kmitavá soustava, jako renovační soustava. Vedle linie minulé-přítomné-budoucí i příčný řez světem, resp. aktuální přítomností. K tomu by bylo třeba rozvinout tyto momenty: fenomenální vesmír (nebo soubor všech uvažovaných "reálných" vesmírů) je jen středním, pracovním elementem; mimoto však nutno pro konsistenci celé teorie-hypotézy přijmout vedle elementu fungujícího světa (esse est fungere et reproduci) i element-systém dodávající a element-systém znehodnocující, absorbující - tak jak je tomu u všech pracovních soustav (organismus, stroj, společnost atd.). Kdybychom vytypovali charakteristiky a parametry fenomenálního světa, mohli bychom vytypovat i charakteristiky dvou daných doplnkových soustav. Dělo by se tak ve vědeckém, materialistickém plánu - mechanismus fungování vesmíru (včetně jeho částí, částic atd.).

Dle mého názoru celá tato věc souvisí jak s otázkou elegance teoretické soustavy a její konsistentní stavby, tak s otázkou antropického principu i s otázkou mezí, zákazů a příkazů v teorii.

**Grygar:** Já bych se v souvislosti s těmi zákazy, jak to formuloval Jirka Langer v úvodním slově, chtěl optat na jeden konkrétní princip, který by tím zákazem mohl být, jak mně připadá, a to je princip kauzality. Především nevím, zda je to princip fyzikální nebo filozofický. Ale v případě, že - jak se domnívám - by to mohl být princip filozofický, tak potom mně připadá, že kauzalita je velice silný zákaz.

**Zelený:** Je ovšem velký rozdíl mezi pojmem kauzality na půdě myšlení, které pracuje s fixními kategoriemi, a myšlení, které chápe svět jako proces sebevytváření.

**Bičák:** Pro fyzika je kauzalita v podstatě vztah typu "jestliže - pak vždy" mezi nějakými dvěma jevy, aniž by hledal nějakou vnitřní souvislost mezi nimi, nějakou "vnitřní pružinu". Teče-li drátem proud, vychýlí se magnetka. Pro fyzika v tom je těžké hledat něco víc. Je pravda, že princip kauzality - ve smyslu příčina je před následkem - je jeden ze základních heuristických principů, kterých se používá např. v kvantové teorii pole, když se studuje hmota za vysokých hustot uvnitř neutronových hvězd nebo při kolapsu, kdy lidé na stavovou rovnici látky kladou jedinou podmínku, že zvuk se v látce nešíří nadsvětelnou rychlostí, aby byla splněna právě podmínka kauzality, že nemůže následek být před příčinou. Ale nemyslím si, že kauzalita je něco, co by hrálo jinou roli než třeba zákon zachování energie. Řekl bych dokonce, že je možno nechat padnout princip kauzality a "zachovat" zákon zachování energie. Kauzalita, kterou pozorujeme, se odehrává zde kolem nás lokálně. Ale existují modely vesmíru, řekněme Gödelův model vesmíru, ve kterém je porušena kauzalita - můžete cestovat do vlastní minulosti, ale jenom když máte v jistém smyslu možnost cestovat obrovskými rychlostmi po "rozsáhlých" trajektoriích, které mají globální charakter.

V lokální fyzice nebudete mít s kauzalitou potíže. Zákonů zachování platí. Přesťe se v relativistické fyzice dneska rozhodně většína snaží budovat teorie tak, aby byly v duhu principu kauzality. Technicky to znamená tak, aby existovala možnost přefinout prostoročas tzv. Cauchyho nadplochou (odpovídající vesmíru "v daném okamžiku"), na níž mohu zadat "pečáteční" data tak, aby celý další vývoj vesmíru byl těmito daty určen. Jako "vesmír" mám teď na mysli nejruznější situace i třeba v našem "lokálním" vesmíru, kdy např. předpokládám, že mám pečáteční data popisující dvě hvězdy a chci zjistit, jak se bude systém dvou hvězd dále vyvíjet. A sanedbám přitom to, že okrajové podmínky jsou takové, že kolem hvězd je kosmologický vesmír, ale myslím si, že s velmi dobrou přesností mohu předpokládat hvězdy v "prázdném" prostoročase, tj. daleko od nich jen plechý prostoročas speciální relativity. Ale existují i v tomto případě situace, právě takové, kdy se např. prochází známou "červí" dírou, kde nemohu z té původní pečáteční nadplochy predikovat celou budoucnost a kde máže dojít k porušení kauzality v tom smyslu, že se mohu vrátit do vlastní minulosti do okamžiku předtím, než jsem skočil do "červí díry" (a říct si třeba, že si k tomu vezmu svátečnější oblek). A je pravda, že tohleto fyziku provází a že je třeba tyto situace zkoumat. V posledních letech se ukazuje, že tyto situace typu červí díry jsou zřejmě nestabilní. A tak se i zde projevuje, že princip kauzality je jedním z nosných heuristických principů, i když jeho porušení není absolutní tabu.

Langer: Na druhé straně pojem kauzality, jak ho užívá filozofie, je něco mnohem obecnějšího než kauzalita ve fyzikálním smyslu. My ve fyzice myslíme kauzalitou skutečnost, že můžu sadat nějaký soubor dat v jednom čase a ten mně určí vývoj budoucích událostí. Ve filozofii, jak jsem pochopil, se stále užívá v dobrém smyslu causa finalis. Příčina máže být následná následku, nemusí být jednoznačný vztah mezi příčinou a následkem. Tak aspon o tom hovořil dr. Dubnička před 2 lety ve Smolenici. To je mnohem obecnější pojetí kauzality a v tomto smyslu ovšem nemá fyzikálně prediktivní roli.

Šetlík: Soudím, že pro téma této diskuse je mimořádně důležité to, co řekl dr. Železný, a že to jedna ze základních otázek v dnešním vztahu ke kterékoli přírodní vědě. Nazval bych to Železného principem neurčitosti nebo nedělitelnosti informací. Ať chápeme postavení a úkol filozofie jakkoli, vždy integruje poznatky různých věd; buď se o to filozof vědomě snaží nebo je to dáno rozsahem jeho vzdělání, informovanosti, které se do každého jeho názoru promítají. Avšak badatelé, v jejichž mozcích dnes vznikají nejnovější a nejhlubší myšlenky o tom, jak je uspořádán a jak funguje svět kolem nás (a v nás samých), jsou obvykle výjimeční odborníci ponoření do hluboké samoty své odbornosti (specializace), samoty, která obklopuje každý vzhůru se deroucí růstový vrchol poznání. Někdy jen s obtížemi sdělují pravou podstatu svých představ svým kolegům a nebývají od nich pochopení. Oč obtížnější je, aby je pochopil někdo, kdo nedosáhl poměrně vysokého stupně jejich odborného vzdělání. Jak má tedy filozof

dó své tvorby integrovat to, co právě vydobylí na přírodě jeho vědečtí kolegové? Jediním řešením by snad mohlo být, aby vzal na sebe roli moderního Sokrata, chedil po vědeckém tržišti a těm, kteří prodávají to nejvzácnější zboží, kladl nepřijemné, často zdánlivě nepřiměřené, ale vždy podněcující otázky: řekni mně, jako prostému člověku, jak si obsah a dosah tvé objevu, tvé hypotézy vlastně představuješ?

**Wolf:** Padla zde slova, že filozof si nemá s fyzikem, astro-  
nómem mnoho co říci. Není to vina jedné či druhé strany. Zhruba už od 14. století se v lidech ztrácí přesvědčení, že svět jako celek představuje nějakou jednotu. Každý začíná pracovat na svém vlastním písečku. Dnes k tomu přistupuje i okolnost, že si filozofie sama vytváří své vlastní zákazy, že omezuje sama své možnosti. Jsou sice pokusy navázat na původní víru v možnou syntézu, evšem víme, že ještě do nedávna třeba oficiální marxistická filozofie neměla vlastně vybudovanou svou detailní ontologii. Ta se teprve nyní zpracovává tak, že se přebírá z různých starších systémů. Jsou též zpracovány pokusy o společný jazyk přírodovědců a filozofů. Příslušná literatura je však pro nás dosti nedostupná, protože vlastně celá východoevropská oblast pracuje v duchu filozofie marxistické se zúženou kategorizací bytí a na Západě bují naopak antropocentricky orientované filozofické směry, které se o společný jazyk s přírodními vědami příliš nezajímají. Ale i v evropském prostředí existují učebnice, které umožňují velice přesné vyjádření (tak zvaná "sprachanalytische Philosophie"). Filozofům schází někdy přesné výrazivo též proto, že se apriorně zřikají přesné detailní ontologie, která jim zavání metafyzikou, ke které je dnes odpor jak na evropském Východě, tak na Západě. Ovšem jak v Evropě tak na jiných kontinentech se tu a tam pěstuje systematická filozofie, která je detailně zpracována a je schopná poskytnout platformu i k řešení takových problémů, jako třeba, co bylo "před" velkým třeskem.

**Skalský:** Myslím si, že k radikálnímu rozchodu mezi filozofií a vedou v skutečnosti nikdy nedošlo. Navíc v současnosti můžeme pozorovat orientáciu fyzikálneho myslenia výrazne dialektickým smerom. Konkrétne, Príčinnosť v tradičnom fyzikálnom chápaní vystupovala zvažša v lineárnom ponatí. Máme isté dáta, ktoré jednoznačne generujú následné udalosti. Dialektický prístup k príčinnosti však nevzdvihuje len podmienovanie zmeny objektu vonkajšími faktormi, ale objekt je vždy podmienovaný aj sám sebou. Hovoríme tu o gabapríčinnosti, pre fyzikov je snád prijateľnejšie používať termín samoreprodukcia či samoorganizácia. Pod dialektizáciou fyziky rozumie preste trend čoraz väčšieho uplatnenia idey sebapríčinnosti vo fyzike. Ak môžeme hovoriť o nejakej perspektive, ktoré môže vysloviť filozofická analýza včiny poznania, potom je tá prognóza, že kozmológia smeruje k chápaniu vesmíru ako relatívne celostného samoorganizujúceho sa systému.

**Voborník:** Chtěl bych vyjádřit souhlas s dr. Murgašem, s jeho myšlenkou, že na dnešní úrovni by si filozofie neměla osobovat práve na nějaké zákazy třeba pro oblast fyziky a vůbec přírodních věd. Ale jistě se mnou budete souhlasit, že může a musí klást otázky, námítky nebo připomínky, upozornění vědeckými disciplínám, speciálním vědcům ve speciálních oborech,

zda vzali dostatečně v úvahu i filosofické přístupy, filozofická hlediska jiných vědních oborů, nejen toho svého. Myslí, že filozof má právo se ptát a vybízet k zodpovězení svých námitek, jak to nakonec činí už léta třeba u některých biologických a medicínských teorií. Má na mysli třeba poznatky psychosomatické medicíny, které jsou relativně pravdivé, ale jak víte nebo jste slyšeli, často je tato relativnost absolutizována do závěrů, které už sřejmě pravdě neodpovídají. A je to možná způsobeno i filozofickou nekultivovaností těchto odborníků, že k tomu dochází. Filozof může mít výhrady, pokud filozoficky zobečnující výroky vědců nejsou formulované dostatečně domyšlené, takže umožňují vícero výkladů, a to často takových, které sami autoři těchto výroků nezamýšleli. Tak tomu bylo například, pokud vím, u některých výroků Wienerových kdysi ve 40. letech o kybernetice, které nebyly sřejmě tak myšleny, jak byly formulovány, ale vyvolaly nakonec známou a nežádoucí odezvu v Sovětském svazu právě u marxistických filozofů.

**Harmanec:** Máš případů, že vědečtí pracovníci různých oborů, když rozhodují o shodě nějaké teorie s pozorováními, používají určitý logický systém a matematiku. U obou předpokládají, že jsou vnitřně správné a že vedou ke správným odpovědím. Přitom je jasné, že v řadě fyzikálních problémů, například když máme co činit s popisem nějakého kontinua, není vlastně současná matematika ten úplně pravý aparát. Někdy máme pocit, že bychom potřebovali šikovnější. Protože tenhle aparát vede na numerické metody, je nutné řešit spoustu složitéjších rovnic pro celou síť bodů, a mezivýsledky nás de facto nezajímají. Jestliže by měla být nějaká metodologie společná všem vědám, domnívám se, že by se měla zabývat právě těmito problémy. Problémy vhodné logiky a vhodné matematiky nebo vůbec vhodných pomůcek, které by řešení problémů zjednodušily.

**Murgaš:** Není to jenom matematika a logika, jsou to vůbec gnozeologické principy v celé šíři výnamů.

**Pokorný:** Děkuji dr. Murgašovi. Myslí, že za celé odpoledne zde bylo řečeno tolik názorů, že vůbec nezavídím našemu shrnovači diskuse, doc. Bičákovi. Všichni teď s napětím očekáváme, co zde vlastně bylo řečeno (smích).

**Bičák:** Já to беру tak, že člověk bývá vyzván, aby shrnoval diskuse, když už má "své zkušenosti", tj. když už se mu blíží aspoň třeba padesátka. Pak obvykle přestane vnímat opravdu ostře "pravdu" i tu "krásu", začne mít "nadhled" a sklony filozofovat. Chtěl bych proto začít tím, že přesto, že i mně se pomalu blíží ... , pořád ještě nějak oitím (kromě potřeby brýlí) určitý ostých vyjadřovat se k příliš obecné problematice. Raději člověk dělá konkrétnější věci. Petr Harmanec zde začal s tím, že by měli mít kosmologové více skromnosti. Myslí, že to o filozofování o filozofii a krásě platí dvojnásob. Spisovatele Thomase Manna se jako dalších lidí kdysi ptali, v co věří a jaký má vztah k náboženství. Myslí, že jeho postoj se dá velice dobře aplikovat na problémy vztahu krásy a filozofie a vědy, když o nich má mluvit teoretický fyzik. Myslí, že v každém století vědy bylo jen několik málo lidí, kteří viděli skutečně hluboko do filozofie, fyziky a jejich krás a formulovali zásadní nové principy. A že fyzik spíš filozofování o krásě chápe jako něco, o čem si člověk má v noci

potajmu číst a přemítat a nikomu o tom moc nemá povídat, aby nebyl banální. Ale berme naši diskusi spíš z hlediska poetického než misionářského nebo pionýrského. Pak je to v pořádku. Thomas Mann tedy - abych na něho nezapomněl - když se ho ptali, v co on věří, tak říká - já to tady mám anglicky, takže to bude neohrabanou češtinou - že "snadnost, se kterou se lidé zmiňují o duchovních věcech a snadnost, s jakou v nich připouštějí různé doktríny", ho vědycky velice udivovala. "Lehkost, s jakou někteří lidé vyslovují slovo bůh, jak jim uniká ze rtů a někdy dokonce opouští jejich pera", vědycky pro něho byla velkým překvapením. Že určitá skromnost a třeba i rozpaky ve věcech náboženských se mu zdály být vědycky mnohem vhodnější než póza odvážného sebevědomí. Že se mu zdá, že tyto otázky lze sledovat jediné nepřímě. Jenom pedobenstvím, v němž se etický symbol sekularizuje ... Já jsem si vědom toho, že trochu nadsazuji, ale přesto si myslím (a proto začínám tímto citátem), že jakákoliv diskuse o kráse ve vědě, jestliže člověk skutečně neeškývá fundamentální zákony, tak že je vědycky asi nutně nějak plochá, pokud - a to myslím, že jsme tady dělali, když jsme si četli citáty - člověk nespolečná na to, že byli lidé, kteří zažívali pocity tajemna a krásy bezprostředně a skutečně tvořivě. Z takovýchto "avědectví" je třeba vycházet především.

Z tohoto hlediska bych si vybral nejprve Diraka. Když člověk přijde na katedru teoretické fyziky do Moskvy, tak tam pod sklem uvidí na zdi napsáno Dirakovou rukou, že správný fyzikální zákon musí být krásný - já teď nevzpomínám možná přesně, jak ten výrok zněl, ale pojďme ho takto nechat. A jinde čteme, že když se Diraca dotazovali, zdali může říct, co to je krásná fyzikální zákona, tak říká, že to definovat nedokáže, ale že si je naprosto jist, že většina fyziků to pochopí, vycítí. Myslím, že co jsme dneska slyšeli, bylo především poznamenáno tím, že lidé se snažili zdůrazňovat, že pojem krásy je věc subjektivní. Myslím, že to je věc, která je nám jasná a tak trochu triviální. Avšak rozdíl mezi subjektivností krásy v umění a ve vědě nějaký je, a to v tom, jak tady už bylo naznačeno, že ve vědě, když cítíme o věci, že je krásná, tak potom jsme velice fascinováni tím, když vidíme, že tato krásná věc má obvykle i jakýsi odraz v přírodě, že v přírodě opravdu krásné zákony fungují a že můžeme druhému říct "přesvědč se sám". Toto je složité říct v umění; jestliže budeme stát před obrazem, můžeme subjektivně s ním rezonovat, ale nemůžeme si vynutit "ty druhý, ty rezonuj taky". Jsou však lidé, kteří jakési společné jmenovatele mezi krásou ve vědě a krásou v umění nacházejí.

Jedním z nich je již vzpomenutý Chandrasekhar a já kvituji s radostí, že jeho článek o kráse ve vědě vyšel v Pekrocích - já je sice odebíráám, ale nečtu skoro tak jako Kosmické rozhledy (smích) - takže tady nám s sebou jenom anglickou verzi. Ten článek vřele doporučuji - i na něm je vidět, jak skromně k obecným věcem přistupuje Chandrasekhar, teoretik a astrofyzik s Nobelovou cenou. (Mimočodem - vzpomínám, jak když Chandrasekhar měl přednášku na onom Jurou vzpomínaném sympoziu ve Varšavě a měl ji před Penrossem a po Zeldevičovi, tak říká, že se cítí jako Beethovenova 8. symfonie, protože je mezi 7. a 9., které jsou těmi skutečně

velkými symfoniemi ...) Chandrasekharův článek o kráse ve vědě a v umění je souborem citátů, souborem z literatury a vědy, citátů lidí, kteří byli v nějakém kontaktu s nebesy, jako Mozart nebo Beethoven, Einstein nebo Dirac. Chandrasekharovy některé postřehy stojí za to tady uvést. Zčásti zde byly v diskusi naznačovány, jako například, že krásné je narušení symetrie, že krásné je to, co uvádí na první pohled velmi odlišné věci dohromady, do nějakého ladícího celku, ale co zároveň má v sobě nějakou podivnost. Tím řekněme můžeme právě myslet na narušení symetrie. To je první příklad. Ta podivnost, to překvapující na konkrétní teorii, se evidentně projevuje na obecné relativitě - mluvím o ní, protože s ní mám největší zkušenosti. Podivnost v tom, že se kombinuje v soulad pohyby hmoty s křivostí prostorčasu. Ale zároveň podivnost, která není jenom na úrovni obecné teorie, ale která se projevuje i v detailu, řekněme v tom, že obecná relativita předpovídá existenci černých děr, že předpovídá existenci singularit, kolem nichž se tady točila řeč a které nejsou jenom kosmologické povahy, ale jsou tak "po ruce", že bychom s nimi měli počítat, protože možná, že 30 % hmoty v naší Galaxii je ve formě černých děr a v jejich vnitřku obecná relativita předpovídá singularitu. Máme teda okamžiky, kdy sama teorie ukazuje, že přestávají platit naše fyzikální zákony. Jiný společný rys krásy je zajímavý už proto, že Chandrasekhar v souvislosti s ním cituje mého oblíbeného - a jsem přesvědčen, že i vašeho - umělce Henryho Moora. Vzpomíná na to, jak Henry Moore jednou přišel na univerzitu do Chicaga, kde byla velká výstava jeho soch a lidé si mohli s ním i povídat. Chandrasekhar se ho ptal, jak se člověk má dívat na sochy. Jestli je má spíš sledovat z dálky anebo zblízka. Moore mu řekl: "Ne podívejte, skutečně krásné sochy jsou krásné, ať se na ně díváte z dálky nebo zblízka", a dokumentoval to na příkladu soch Michelangelových. Chandrasekhar pak uvádí něco, co je svým způsobem velice povzbudivé a demokratická věc i z hlediska nás, kteří se zabýváme ne tím, že bychom formulovali zcela nové fyzikální zákony, ale baví nás práce ve fyzice; krásná teorie se nejenom pozná, když se na ni díváte globálně, ale i když v ní děláte v detailu nějaké výpočty. Chandrasekhar vzpomíná na něco, čím i my v Praze jsme se zabývali, totiž interagující elektromagnetické a gravitační perturbace nabitých černých děr, kdy vycházejí krásné výsledky, které jsou i "podivné", protože k nim není žádný apriorní důvod. A jsou další takové pěkné věci u černých děr. Černé díry jsou především jednoduché objekty jako takové, i když lidé je vidí často jako složité rekvizity science fiction. Dají se jednoduše řešit rovnice různých polí a hledat pohyby částic kolem nich atd. ... Takže si myslím, že krásná věc je krásná z dálky i zblízka. (Nevím, jestli i punkkáči vypadají z dálky stejně pěkně, jako když se na jejich účes podívám detailně - co určitě splnuji, je, že krásná věc by v sobě měla mít i nějaký prvek podivnosti.) Můžeme snad uzavřít, že jsme našli nějaká společná kritéria krásy ve vědě a v umění, a že ve vědě je krása často - ale ne vždy - pravdivá.

Antropický princip - není pochyb - je krásný. Jestli je "pravdivý", to je otázka. Bylo řečeno, že je několik verzí

antropického principu. A já bych chtěl podtrhnout, že v té slabé verzi, která tvrdí, abych řekl přesnou formulaci, že "povaha vesmíru a naše umístění v něm jsou takové, že jsou nutně kompatibilní s naší existencí ve vesmíru jako pozorovatelů", skutečně antropický princip historicky sehrál predikativní roli. To bylo například tehdy, když Hoyle počítal, jak vypadají nukleární reakce ve hvězdách, a během výpočtů zjistil, že nedostává dost uhlíku  $C^{12}$ . Tehdy se ještě neznala pořádně struktura jader uhlíku a Hoyle byl udiven tím, co mu vycházelo, protože prostě věděl, že je potřeba podstatně víc uhlíku, aby mohlo vzniknout lidstvo. Takže znova prohlížel svoje výpočty a opravdu pak vyšel z antropického argumentu - přesnější argumentu, že je potřeba hodně uhlíku - nemluví teďka nutně o lidstvu, mluví i o mamutech, o včelách a v tomto smyslu jsme se tady dohodli myslím na tom, že slabý antropický princip je něco, co nepotřebuje nutně pozorovatele jako člověka, ale potřebuje prostě existenci živé hmoty založené na uhlíku. Takže Hoyle skutečně na základě antropického argumentu objevil novou rezonanční hladinu v uhlíku  $C^{12}$  a přesně zjistil, jaké jsou účinné průřezy v reakci, kterou zkoumal. Hladina pak byla experimentálně prokázána. Jsou jiné antropické argumenty, které měly nebo by mohly mít predikativní schopnost. Byla velká diskuse mezi Kelvinem a Darwinem o délce existence Země a přišel v té době jakýsi muž, jmenoval se Chamberlain, jenž tvrdil, že možná ve Slunci je mnohem víc energie v atomech jako takových a že energie vyzařovaná Sluncem není dána gravitační kontrakcí, jak si původně myslel Kelvin. Chamberlain na energii v "nitru atomů" přišel proto, že chtěl, aby "tady" mohl být život, aby Darwin měl dostatečně času na tu svoji evoluci. Z tohoto hlediska také slabý antropický princip mohl mít predikativní moc a z tohoto hlediska, myslím, je užitečný. Na druhé straně je jistě pravda - myslím, že tady k tomu trochu přicházel Petr Hadrava - že to je princip, který v té oné době mohl sehrát velkou roli. Není pochyb o tom, že kdyby se čekalo dostatečně dlouho, až by se věda více rozvinula, tak Hoyle nebo jiní by přišli na tu rezonanční hladinu uhlíku taky. Ale antropický princip byl rozhodně inspirativní, je k dispozici i víc příkladů, kdy sehrál roli, a myslím, že lidé dál o něm budou přemýšlet. On sehrál inspirativní roli nejenom ve smyslu konkrétních vědeckých předpovědí, ale i v tom, že spojoval spolu různé vědy. Spojoval fyziku, astronomii a biologii, odlišné oblasti, které se předtím dohromady nedávaly, a v tom, myslím, má svoji sílu, zajímavost i krásu. V jisté formulaci - člověk to chápe, zvláště u lidí, kteří se s ním setkají poprvé - může snad působit triviálně z filozofického hlediska. On ovšem prostě tvrdí, že to, co my vidíme, je nutným způsobem omezeno tím, že to my pozorujeme. Jako kdybyste budeme dělat nějakou fyziku s určitým měřicím přístrojem, je jasné, že ten určitý měřicí přístroj omezuje naše poznatky o tom, co zkoumáme, tak antropický princip zdůrazňuje, že my jsme vlastně selektivním pravidlem pro to, co vidíme. Protože jsme to my, kdo něco pozorujeme, tak to pozorujeme tak, jak to pozorujeme. To je slabý antropický princip.

Silný antropický princip má nejrůznější verze a z nich jedna je taková, že se nutně muselo vyvinout lidstvo. I on je inspirativní, ale myslím si jako Ellis a jiní, že to je



nevědecký princip, že je rozhodně nevyvratitelný a proto v popperovském smyslu je nevědecký. Ale i na něho se můžete dívat tak, že mohl mít jakousi predikativní roli. Nemusíme vůbec uvažovat o nějaké kvantové kosmologii, ale můžeme předpokládat, že se realizoval ansámbl (soubor) uzavřených vesmírů, to jest řada vesmírů, a to tak, že prostě jeden následoval za druhým. Neptáte se na to, jak fyzika bude vypadat při procházení singularitou, ale předpokládáte, že tam se při různých cyklech realizovaly různé fyzikální konstanty. Silný antropický princip pak říká, že se tam musejí realizovat také ty, které povedou k existenci našeho světa, myslím k existenci živého světa, člověka. A když tohleto uvažujete, také můžete říct, že by se měl realizovat i vesmír s  $k = 0$ , tedy otevřený (kde také krásně může vzniknout život) a z tohohletoho můžete říct, že antropický princip předpověděl, že opravdu musí být otevřený vesmír a my v něm jsme. Jakmile totiž máte otevřený vesmír, tak ten už do singularity znova nepůjde, stále expanduje, a v tomto smyslu by se zdálo, že máte jakousi predikci. Potíž je v tom, že ještě můžeme být v tom předchozím cyklu. Myslím si, že však úvahy antropického charakteru ve vědě dlouho nezůstanou. Že to ale nejsou úvahy teleologické, jak se tady myslím naznačovalo. Myslím si, že v tom rozdělení odpovědí na otázku "proč jsou věci takové, jaké jsou" na 1) jsou prostě náhodné, 2) jsou teleologické a 3) jsou nutnosti, mnohem spíš je antropický princip zahrnut do toho "jsou nutnosti". My nutně vidíme svět (podle slabého antropického principu) jak je, protože my ho pozorujeme. Zastínco ten teleologický argument nebo například, jak je v teziích poznamenáno, chardinovský, je např. v tom, že svět je stvořen takovým způsobem, aby dospěl k bodu Omega Teilharda de Chardina. A je jistě pravda, že kdyby se jasně přišlo na záměr a vědělo se, že je tvůrce a vědělo se, k čemu svět spěje, tak to je argument finální a jsme s ním spokojeni. Ale protože k této myšlence máme přístup spíše emocionální, individuální, subjektivní, tak se obracíme ke třetímu bodu a hledáme důvody, které by byly nutnosti. A nutnosti "nejlepší" by samozřejmě bylo zjistit, že všechny iniciální podmínky pro vývoj vesmíru při následném používání našich fyzikálních zákonů povedou k tomu, že vesmír bude takový jako je. Ale tohleto se nedaří. Není ani pravda, že by se tohle dařilo v inflační kosmologii, i když je na tom lépe než standardní kosmologie. Inflační kosmologie vede k jakémusi dnešnímu obrazu z nějaké sady iniciálních podmínek. Ale představte si, že dnešní vesmír vypadá podstatně jinak než vypadá. Že je hrozně nehomogenní, hrozně anizotropní. Inflační kosmologie je ovšem zcela kauzální, v ní se vše spojitě vyvíjí k tomu obrazu dnes. A teď tehletem "nelidský" vesmír vedte zpátky do minulosti. To můžete, protože rovnice můžete aplikovat zpět v čase. Tak přijдете na iniciální podmínky, z kterých, když pak zase vyjдете do budoucnosti, tak přijдете k tomuhletomu vesmíru, který je zcela neslučitelný s existencí člověka. Cíli není pravda, že by všechny iniciální podmínky vedly k tomu, že vesmír dneska je slučitelný s existencí člověka, když se použije inflační kosmologie. A proto inflační kosmologie rozhodně problém neřeší, i když ho vylepšuje, a proto zůstává stále role antropického principu v tom, aby chom "vysvětlili", že vesmír vypadá tak, jak dneska vypadá.

Někteří lidé se domnívají, že antropický argument bude vždycky hrát určitou roli, protože i když by se podařilo najít nějakou unitární teorii, která by vysvětlila všechny konstanty takovým způsobem, jak my je pozorujeme, které by tedy vedly k existenci života, tak zase by vznikla následující otázka. Jak tady bylo naznačeno, na začátku, poblíž big bangu, je fyzika vysokoenergetická a všechno vypadá svým způsobem jednodušeji, protože všechny symetrie jsou nastoleny, žádná není narušena, interakce se nedají rozlišit. Ale jednou pak nastane zlom. Jednou nastane to, čemu se říká narušení symetrie, rozlišení gravitační, silné, elektromagnetické a slabé interakce, které je nutné k tomu, aby vznikl člověk. Proč právě nastává ten zlom v té a té době, proč právě nastává při těch a těch hodnotách určitých parametrů - na tyto otázky patrně vždycky budeme mít nebo ještě dlouho budeme mít jako odpověď jen nějaký antropický argument.

Co se týče našeho posledního tématu, role filozofie, tak bylo překrásné slyšet velice upřímné a kritické pohledy nejrůznějších lidí z nejrůznějších profesí, v což bychom těžko mohli doufat před lety. Možná, že byly až příliš kritické. Myslím, že člověk se může i na rozvoj vědy dívat kriticky. Ve vědě hraje velkou roli modnost, roli hraje kompetitivita, která může být velice zdravá, ale zároveň může nějak izolovat od vážných problémů a vést k tomu, že lidé se snaží získávat laciné výsledky. Mezi řadou fyziků existuje proto pocit, že např. řádná logická analýza základních pojmů - dříve než se začne rozvíjet nějaká teorie - je něco, co by bylo na místě v dnešní době víc než se děje. Může vzniknout dojem, že rozvoj fyziky příliš připomíná psa, který začenechává tam, začenechává tady a když to někde jde, tak po tom hned lapí. Možná, že v tomto smyslu myslel Wheeler, když se ho zeptali - vlastně my jsme se ho ptali (rozhovor s ním vyšel v Kosmických rozhledech) - jaký je vztah mezi fyzikou a filozofií nebo mezi vědou a filozofií, a on na to řekl: "Běžný argument je takový, že věda, to je automobil, ten automobil vědy se řítí dopředu, a za ním na provázku připevněná plechovka, co jen tak řinčí, dělá rámus, a to je ta filozofie" (smích). Není pochyb o tom, že většina z nás si něco podobného myslí. A pak Wheeler říká, že ale na druhé straně je hlubší pohled na věc. (Pravda, Wheeler, nesmíme zapomenout, byl funkcionář i v americké filozofické společnosti - dělal tam místopředsedu - takže možná, že to říkal z obav, aby ho nesesadili - jak se říká, když člověk něco přenáší do poměrů ve vlastní zemi? Čechoslovakuji asi.) Takže Wheeler teda říká, že Thomas Mann při narozeninách Freuda, snad osmdesátých, prohlásil, že věda neudělá nikdy žádný pokrok, pokud ji filozofie k tomu neopravňuje. Je velice těžké v tom poetickém vyjádření hledat nějaký jasný racionální smysl. Naštěstí máme příklady. Člověk, který by se měl vinout dnešním odpolednem myslím jako nit Ariadnina, je Hermann Weyl. Ne často se na něho vzpomíná, ale Weyl hrál tady implicitně velkou roli a velmi přispěl ke všem třem částem naší diskuse. To byl člověk, který, jak jsem citoval na začátku, tvrdil, že si vybírá krásu a ne pravdu, když najde novou fyzikální teorii a musí se rozhodnout mezi pravdou a krásou. V jeho případě se pak obvykle ukázalo, že krása byla i pravdou. Ale Weyl zároveň - a to tady řečeno nebylo - jako první v roce 1919 tu-

ším, možná už 1918, si všiml, že určité kombinace bezrozměrných přírodních konstant vycházejí vždy takové, jak kosmologové dnes běžně znají, totiž  $10^{40}$ . Pak se začínalo mluvit o Eddingtonových a Dirakových koincidencích a tak dále, a z toho vznikly pak vlastně antropické principy. Když začal mluvit Brandon Carter o téchhleletých věcech, o těch shodách konstant a úžasných, neuvěřitelných a nepravděpodobných identitách, které mezi bezrozměrnými konstantami přírody vznikají, na kopernikovském sympoziu v Polsku, tak to bylo znovuožití a rozvinutí myšlenky, která už dávno žila. A Weyl s ní začal. No a byl to tento Weyl taky, který napsal překrásnou knížku "Filosofie matematiky a přírodních věd". A byl to Weyl, který - tuším, že to bylo tady, kde jsem to četl, ve Wheelerově článku - podle Wheelera si vždycky dokázal ne jako onen oříšek rychle něco vyčenichat, ale dokázal vymapovat krajinu a hledat v této krajině důležité problémy. A v tomto inspirativním smyslu, v tom, jaké problémy jsou důležité, jaké heuristické principy volit, v tom je něco, co by se dalo myslím nepochybně nazvat filozofickým myšlením. Myslím, že opravdu dobří fyzikové se nejenom zajímali o filozofii, ale zajímali se často také o historii vědy a dokázali tak hledat inspiraci a soustředění na otázky, které byly opravdu důležité. Kromě toho si ale myslím, že např. Einstein nikdy žádnou systematickou filozofii nedělal, žádný filozofický článek nenapsal; přesto si rád četl profesionální filozofy - prostě ze stejného důvodu, jako my si čteme třeba Březinu nebo kohokoliv jiného, jen tak občas, a chápeme to jako něco, co rozšiřuje naše obzory, získává nám klid a nadhled a co může mít inspirativní roli potom, ač velmi nepřímou, v tvořivé činnosti. Na druhé straně ale je jistě pravda, že významná škola filozofů hrála ve vědě přímou roli. Myslím, že bych tady měl, i když se asi příliš rozpovídám, vzpomenout na to, že jsme letos slavili 150. výročí narození Ernsta Macha. Ten sehrál velkou roli pro fyziku tím, že inspiroval pozitivistickou filozofii. Julian Barbour, který zná Machovi patrně víc než kdokoliv jiný a který také byl v Praze na "machovském" sympoziu v září, je přesvědčen, že Heisenberg formuloval maticovou kvantovou mechaniku především proto, že byl silně ovlivněn Machem a jeho zdůrazňováním toho, že fyzika musí za základ mít vědycky jasné pozorovatelné veličiny, které pak může "uspořádat" do teorie. Takže když Heisenberg dělal maticové elementy na základě toho, že znal přesná experimentální data o spektrech, tak se snažil vyrábět něco, co bezprostředně souviselo s přírodou. Stejně tak je velká Machova role v tom, že říkal, že teorie nemá obsahovat nějaké absolutní prvky, že vždycky, jakmile má nějaký prvek A, který je ovlivňovaný nějakým B, tak že tento prvek A, co je ovlivněný, také ovlivňuje zpátky to B. Toto bylo důležité při budování obecné relativity. V obecné relativitě hmota zakřivuje prostoročas, ale prostoročas ovlivňuje zpátky pohyb hmoty.

Toto jsou určité obecné principy, které můžete brát jako principy filozofické a které nemají už jen takovou básnickou inspirativní roli, ale mohou bezprostředně ovlivňovat práci. No a konečně jsou filozofové, logičtí neopozitivisté nebo kritičtí racionalisté (např. zde citovaný Popper) a další, o nichž moc nevím, kteří říkají, že filozofie jako

taková vlastně neexistuje, že existuje jenom souhrn všech poznatků a metod věd. A ti filozofové se snaží dělat logickou analýzu těchto poznatků a metod a samozřejmě i tímto způsobem mohou mít vliv právě v tom, že by např. kritizovali některé současné logicky a observačně ne příliš zdůvodněné teorie. Např. teorie superstrun nebo věčně se rodící vesmíry v chaotické inflaci myslím jsou teorie s velkým appealem a dosud malým pochopením fyzikálních základů. Extrapolace, k jakým se v nich jde, jsou neporevratelně větší než extrapolace, k jakým se chodí ve standardní kosmologii. No, myslím, že nemá smysl se dál příliš rozpovídat o filozofii. Myslím, že všichni asi nějak cítíme její inspirativní roli a hloubku. Všichni si ale ještě připomenme citát, který jsem slyšel na nedávném "mezioborovém" sympoziu v Chlumu u Třeboně, které organizoval tady přítomný pan doktor Šetlík; byl to citát z Charlese Darwina. Zněl asi: "Kdo pochopí paviana, udělá pro filozofii víc, než kdo vymyslí nový filozofický systém". To je ovšem můj patriotický přístup obyvatele přírodovědeckého teritoria.

Pokorný: Děkuji doc. Bičákovi a předávám slovo dr. Grygarovi, který diskusi uzavře.

Grygar: Já mám ještě faktickou poznámku, můžu? Jak tady Jiří Bičák říkal, že inflace nedává konkrétní odpověď, tak to mám z Ellise ...

Bičák: No ale přeci se tady nebudeme ohánět autoritami! Ellis ... já myslím, že to tak není. Počkej - já tě vlastně můžu přesvědčit - mám tady jeden článek Ellisův o tom, že se inflační teorie o to snaží dát odpověď ...

Grygar: Čili máme stejný článek! (smích) ...

Bičák: To je možné. Podívej. Tady je: "Perhaps the most spectacular recent step in the direction of proving necessity has been the impressive work on the Inflationary Universe, attempting to show that almost all initial conditions will inevitably lead to a Robertson-Walker like universe at late times. However this work also illustrates how this approach does not give an ultimate answer: for it immediately raises a fundamental issue (apart from the question of why initial conditions lie within the range that isotropise to a Friedmann universe at late times, when they could lie outside this range), namely why are the laws of physics such as to make inflation highly probable? (Zdůraznování jsou moje.) Čili on říká, že to je pokus a že to jsou jen takřka všechny iniciační podmínky a že inflace nedává konečnou odpověď. Ten můj argument je z matematického hlediska - chceš-li - podpořen větší autoritou, totiž Penrosem, který, když se mluví o inflaci, tak se přihlásí a řekne: "Představte si, že dneska je vesmír úplně jiný, než jaký je, a protože mezi počátkem a dneškem je kauzální vztah, tak ...", ten argument je myslím dost srozumitelný. Opravdu, představ si dneska vesmír naprosto jiný než jaký je; že nepřipouští existenci života, a veď ho zpátky do počátečních podmínek. To uděláš pomocí diferenciálních rovnic. Takže jedno se zobrazuje přesně na druhé. Ty počáteční podmínky pak i po inflaci dají "nelidský" vesmír!

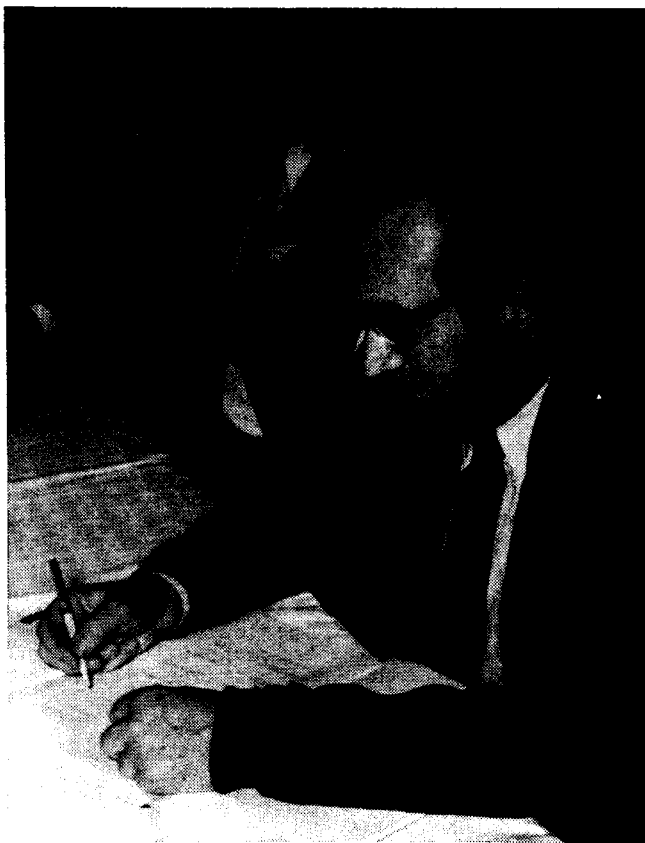
**Grygar:** My jsme pochopili, patrně každý jinak, stejnou práci.

Teď se dostaneme na úplně jinou rovinu. Především bych chtěl poděkovat všem, kdo se aktivně zúčastnili semináře. I když jsme nesehnali úplně všechny lidi, které jsme si přáli tady mít, přece jenom byly dostatečně reprezentativně a aktivně zastoupeny ty obory, které jsme chtěli mít, a to je myslím to nejcennější. Ať jste přijeli zblízka nebo zdáli, díky vám, že jste vytvořili seminář v této podobě nejenom pro nás účastníky, ale pro všechny, kdo budou mít možnost si přečíst autorizovaný záznam. Znovu bych prosil všechny, kdo jste tady mluvili a dostanete záznam k autorizaci, abyste rychle pracovali, aby kolegyně Holovská mohla co nejdříve připravit definitivní text a vy jste ho také v definitivní podobě dostali. Chtěl bych ještě poděkovat těm, kdo se zasloužili o ideovou přípravu tohoto semináře. Kromě již zmíněného dr. Horského jsou to kolegyně Jiří Langer a Pavel Andrlé, kteří nejenom připravili úvodní slova (a tím vlastně dali smysl jednotlivým diskusím), ale kteří se dlouho zabývali přípravou všech základních otázek, které jsme tu dneska řešili, i jejich selekcí, protože to téma je samozřejmě tak široké, že bychom o něm mohli uspořádat mnoho seminářů. Konečně bych chtěl poděkovat také hostitelům, to znamená pracovníkům petřínské hvězdárny a dr. Hladovi, který nám umožnil, abychom v tomto příjemném prostředí setrvali, v prostředí, které mělo tu výhodu, že nebyly žádné atrakce mimo, které by nás od hlavního tématu semináře odváděly.

Možná, že na závěr vás napadne, zda se něco podobného bude někdy v budoucnu opakovat. Kosmické rozhledy nebo redakční kruh pravidelně připravuje semináře, nebo - jak jsme tomu říkali - panelové diskuse, a nepochybně se budeme snažit nějaké nové téma vymyslet, i když to bude třeba téma značně odlišné od toho, které jsme měli dnes. Možná, že dnešek inspiruje ty z vás, kdo pracujete v institucích, které mají možnost pořádát takovéhle akce na vlastní platformě, abyste s iniciativou uspořádat specializovaný nebo naopak obecnější seminář vystoupili v budoucnosti sami. Protože mnohč z vás už hodně spěchá, nebudu dále povídat, ještě jednou děkuji a končím seminář. (Potlesk)

# KOSMICKÉ ROZHLEDY BLAHOPŘEJÍ

Sedmdesátka docenta Perka



Ano, je tomu tak, doc. RNDr. Luboš Perka, člen korespondent CSAV, se dožívá, pln tvůrčího elánu, optimismu a nových plánů, sedmdesátí let. Z důvodů posloupnosti času se nemohu zmínit v celé šíři a ve všech aspektech o běhu jeho života. Ostatně, cesta doc. Perka ke hvězdám, na kterou mu svítily občas i táborové ohně, byla již popsána jinde (Plavec, 1969). Podobně je tomu i s výstupy na Popocatepetl nebo s procházkami džunglemi všeho druhu.

Struktura a dynamika galaxií jsou však jistě na jeho hlavní pečeďové ose. V těchto místech došlo k hledání periodických drah hvězd v Galaxii, k zjišťování jejich stability a k podrobnému průzkumu okolní džungle třetího integrálu. Zápisky cestovatele hovoří o svléčtých druzích drah "krabičkových" nebo "hadicových" typu. Čeledi těchto druhů se však větví a propletají, což prý připomíná mycí houby. Konečně se dostáváme až k ergodickému moři zapomnění. Avšak aby vše nebylo zapomenuto, zachytil decent Perek své poznatky v mapách, jež jsou v Poincarého nebo Henonové projekci. Dnešní cestovatelé mohou tyto mapy ze šedesátých a sedmdesátých let stále používat, někteří z nich však jistě přejmenují stabilní periodické dráhy na podivné atraktory a budou zjišťovat Hausdorffovu dimenzi oné mycí houby.

Jiný z pramenů (Sekmal, 1979) hovoří o další oblasti, kterou probíhá cesta decenta Perka: jsou to dráhy umělých družic Země, především pak dráha geostacionární. Má obrovský význam pro praktické pozemské cíle, proto si vynucuje právní definici a žádá vyjasnění otázek spojených s přístupem jednotlivých národů na ni. Zde nepoohybně sehrál důležitou roli pobyt decenta Perka v sekretariátu OSN v New Yorku (1975-1980).

V našem líčení životní dráhy decenta Perka nelze opomenout jeho činnost vědecko-organizační. Ať už ve funkci ředitele Astronomického ústavu CSAV, nebo jako generálního tajemníka Mezinárodní astronomické unie, nebo jako prezidenta Mezinárodní astronautické federace. Decent Perek se významně podílel na organizaci celé řady významných vědeckých setkání. V roce 1967 to bylo valné shromáždění Mezinárodní astronomické unie v Praze, a v roce 1987, tedy po dvaceti letech, Evropská konference stejné Unie. Decent Perek dokázal svým nadhledem i diplomatickou rosvahu spojit síly organizátorů a dosáhnout vysoké úrovně a úspěchu těchto vědeckých setkání.

Mezi Prahou, Ondřejevem a New Yorkem však leží ještě další místo s obrovskou přitažlivostí. Je to chalupa, která jistě na cestě decenta Perka vesmírem sehrála jednu z významných rolí.

Na závěr snad mohu na decentu Perka prozradit jeho další životní zájem, jehož původ však leží pod hladinou moří a oceánů: jsou to škeble a lastury. Přitažlivost rozrůstající se sbírky krásných tělních sebránek těchto měkkýšů jistě neustále roste.

Přejeme všichni ze srdce decentu Perkovi hodně zdraví a úspěchů v další cestě životem i příležitost do sbírek všeho druhu.

J. Palouš

#### Literatura:

Plavec, M. 1969, Kosmické rozhledy 7, 37  
Sekmal, L. 1979, Kosmické rozhledy 17, 71

## Zdeněk Ceplecha - šedesátiletý

27.1.1989 oslavil životní jubileum RNDr. Z. Ceplecha, DrSc., vedoucí oddělení meziplanetární hmoty Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejově.

Místo obvyklého vypočítávání funkcí a domácích i zahraničních cen, které jubilant získal, dělíme jeho šedesátku dvěma. Dostaneme jiné významné jubileum, které připadá na stejný rok. 7. dubna 1989 tomu bylo právě 30 let, co se Z. Ceplechovi podařilo vyfotografovat první pád meteoritů (Příbram). Tato asociace se vybaví většinou astronomů.

Zasvěcenějším je zřejmé, že nešlo ani o náhodu ani o poslední velký čin. Dlouholetá a systematická experimentální práce při pozorování meteorů a jí odpovídající úroveň teoretického zpracování umožnila Z. Ceplechovi přivést obor výzkumu meziplanetární hmoty na úroveň srovnatelnou s ostatními astronomickými disciplínami. Dnes je možné vypracovanými metodami nejen zkoumat změny ve střední atmosféře Země, ale i předpovídat chování těles v jiných prostředích, například v atmosféře Marsu.

Avšak nejen to, lze posuzovat i kvalitu hmoty meziplanetárních těles ještě v atmosféře, nezávisle na tom, jestli se naleznou zbytky. Výzkum meteoritů byl kdysi samostatnou disciplínou patřící do geologie. Nyní můžeme otázku původu meteoritů řešit i astronomickými metodami, se znalostí jejich drah ve sluneční soustavě. Výsledky rozdílných metod výzkumu této nejstarší látky ve sluneční soustavě často nesusouhlasí, pokud trváme na neověřených představách, které jsme zdědili z minulosti. V sázce je i původ komet, jestliže se prokáže, že některé druhy meteoritů patří ke drahám, které jsou spolehlivě propočteny. To vyvolává potřebu další experimentální práce. Jde o mnoho, zpřesnit naše představy o počátečních fázích vývoje planet a tedy i naší Země. V tomto oboru bylo dosud mnoho spekulací a málo soustavné experimentální práce. Zdeněk Ceplecha patří mezi výjimky, raději si všechno proměří a ověří. Právem nese jedna z planetek jeho jméno jako symbolické ocenění jeho zásluh o nové směry ve vědě.

V. Padevět

Předsedovi Československé astronomické společnosti  
při ČSAV

RNDr. Vojtěchu Letfusovi, CSc.

byla udělena

Státní medaile za obětavou práci pro socialismus

a

Zlatá oborová plaketa ČSAV za zásluhy ve fyzikálních vědách.

Redakční kruh Kosmických rozhledů srdečně blahopřeje.



---

Tyto zprávy rozmnožuje pro svoji vnitřní potřebu  
Československá astronomická společnost při ČSAV (170 00 Praha 7,  
Královská obora 233). Řídí redakční kruh: vedoucí redaktor  
J. Grygar, výkonný redaktor P. Příhoda, členové P. Andrlé,  
P. Hadrava, P. Heinzl, M. Karlický, P. Lála, Z. Mikulášek,  
Z. Pokorný, M. Šolc a M. Wolf.

Technická spolupráce: M. Lieskovská, H. Holovská.

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu  
sekretariátu ČAS. Uzávěrka č. 2 roč. 27 (1989) byla 14.4.1989.

ÚVTEI - 72113

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...