

otázky a názory

otázky a názory

Čs. čas. fys. A19 (1969), 210—213

S profesory

W. B. Bonnore a R. Penrose o matematice, relativitě a „brain drainu“

(Interview pro Čs. čas. fys. A)

With Professors

W. B. Bonnor and R. Penrose about Mathematics, Relativity and „Brain Drain“

(Interview for the Czech. J. Phys. A)

Rozhovor se uskutečnil při pobytu na Londýnské universitě v říjnu 1968, kdy jsem měl příležitost být ve styku s oběma fysiky, kteří patří k předním autoritám v teorii relativity a v teoretické kosmologii. Profesori Bonnor a Penrose vedou „Londýnský seminář o relativitě a příbuzných themech“, na němž se pravidelně shromažďuje přes třicet aktivních relativistů z Londýnské a často také Cambridgejské university. A tak výrok Doktora Johnsona „Kdo má dost Londýna, má dost života, neboť v Londýně je vše, co život může dát“, oblíbený již tři sta let v Londýně, je dnes aktuální i v životě relativistů.

Máme-li krátce připomenout nejzávažnější příspěvky obou odborníků, jmenujme mezi pracemi profesora Bonnora nalezení a interpretaci řady přesných řešení Einsteinových rovnic a rozvíjení nových aproximačních metod, které přinesly velmi významné výsledky v teorii gravitačního záření. V kosmologii diskutoval profesor Bonnor jako první vznik galaxií na základě Newtonovského modelu vesmíru, později vyšetřoval vedle řady jiných

problémů podobnou otázku v rámci relativistické kosmologie. Širší veřejnosti je znám přednáškami o teoriích vesmíru pro BBC a velmi hezkou populární knížkou o moderní kosmologii¹⁾.

Profesor Penrose obohatil relativitu a relativistické teorie polí novými, z hlediska současné fysiky značně nekonvenčními metodami, které jsou inspirovány duchem moderní matematiky, zejména topologie. Určení lokálních i globálních podmínek, při jejichž splnění se nevyhnutelně vyvine singularita (např. při gravitačním kolapsu hvězdy), znamenalo jeden z největších příspěvků v historii obecné relativity. Využitím konformní techniky a spinorového formalismu zavedl profesor Penrose do speciální i obecné relativity velmi efektivní metody a jednotný jazyk pro rozbor vlastností polí s nulovou klidovou hmotou. Právě tento typ polí a nedávno vybudovaná teorie twistorů (viz interview) hrají základní úlohu v novém přístupu ke kvantování obecné relativity, který navrhl profesor Penrose a který nadále intenzivně rozvíjí²⁾.

V interview, o něž jsem požádal oba profesory vzájemně nezávisle, jsem volil v obou případech stejné otázky; je třeba uvést, že profesor Bonnor odpovídal ústně, profesor Penrose písemně.

1. Po několik tisíciletí existuje mezi matematikou a fysikou interakce plodná pro obě strany. Vy, pane profesore, který vedete katedru matematiky a jste přitom velmi dobře znám pracemi z teoretické fysiky, poskytnete výbornou příležitost k otázce: Jaký je Váš současný názor na tuto interakci? A dále: Kterou z oblastí matematiky považujete dnes za nejpodnětější pro teoretickou fysiku, zejména pro teorii relativity?

BONNOR: Analýsu (přirozeně), moderní diferenciální geometrii a topologii.

Myslím, že teoretický fysik, který je zároveň matematikem, je velmi cennou osobou; takovou, která dokáže uvádět praktičtější myšlívky teoretické fysiky do matematických technik,

¹⁾ The Mystery of the Expanding Universe. Eyre and Spottiswoode, London 1965.

²⁾ viz např. International Journal of Theoretical Physics 1 (1968), č. 1.

kteřé dosud neznali — Penrose, Geroch a Misner patří do této kategorie. Tato schopnost předávat čistou matematiku fysikům není ovšem každému denním chlebem (cup of tea).

PENROSE: Je to pro mne obtížné, pokusit se vyváženě posoudit typ matematiky, který bude mít pravděpodobně cenu pro teorii relativity v budoucnu. Jsem náchylný být až příliš zaujat těmi technikami, které jsem shledal užitečnými pro vlastní způsob myšlení. Spinory, topologie (zejména ve spojení s kausální strukturou) a techniky užívající holomorfní funkce vyvstanou okamžitě na mysli, ale možná, že jim přikládám přílišnou váhu. Dovolíte-li navrhnout jeden „snímek na dálku“, na který se předchozí poznámky v ještě větší míře vztahují, dovolte navrhnout „teorii twistorů“. (Twistory jsou $U(2, 2)$ „spinory“ pseudo-ortogonální grupy $O(2, 4)$, která je 2–1 isomorfní s 15-parametrickou konformní grupou.) Věřím, že twistory budou hrát závažnou roli v budoucí teorii, která bude spojoval kvantovou teorii s obecnou relativitou. Nechtěl bych tvrdit, že twistory budou důležité pro **klasickou** obecnou relativitu, ačkoliv — i to je možné.

Z méně spekulativního hlediska bych řekl, že cennými by se postupně měly stát metody nezávislé na souřadnicích. Výjimkou mohou být výpočty, které lze provést na počítačích. Není pochyb, že se počítače stanou v budoucnu důležitějšími pro podrobné výpočty v té teorii relativity, která se bude těšit zájmu astrofysiky. Zajímavou otázkou také je, zda budou v blízké budoucnosti počítače hrát nějakou roli i v čisté relativitě.

2. Existuje řada vynikajících fysiků — patří k nim například Dirac, Schwinger a Wheeler, kteří v posledních deseti letech obrátili svou pozornost k obecné relativitě. Jestliže podle Vašeho názoru relativita učinila významný pokrok během tohoto období, pak v kterých směrech, a kde očekáváte rozvoj dnes?

BONNOR: Myslím, že pokroku bylo dosaženo v uplynulých deseti letech, ne však příliš díky Diracovi nebo Schwingerovi. Wheelerovu práci o geometrodynamice považuji za důležitou, ale neležící v hlavním proudu rozvoje předmětu. Domnívám se, že nejvýznamnějším teoretickým pokrokem v relativitě bylo zavedení čisté



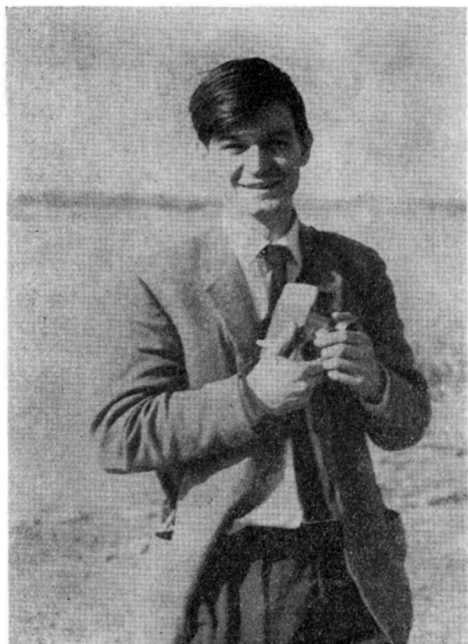
Prof. W. B. Bonnor.

geometrických technik a znalostí pramenících původně z Cartana, ale rozvíjených také Petrovem. Tyto práce vedly ke klasifikaci gravitačních polí a k tetradovému přístupu³⁾, z něhož vzešla velká řada nových řešení rovnic pole a který měl také jiné důležité důsledky. Myslím, že další pokrok může přijít ze studia nových technik diferenciální geometrie a možná topologie.

Z fysikálnějšího pohledu na relativitu a kosmologii se zdá, že se můžeme stát svědky několika významných experimentů a pozorování. Za prvořadou považuji detekci gravitačních vln, snad z pulsarů. Je také možné, že quasary budou mít opravdu co činit s gravitačním kolapsem. Neočekávám příliš od připravovaných radiových signálů odrážených od Venuše; pokud ovšem neprokáží, že obecná relativita je chybná!

PENROSE: V teorii relativity byl v posledním desetiletí učiněn jistě velký pokrok. Myslím, že významný obrat přinesla práce Bondiho

³⁾ Tetráda je čtveřice nezávislých vektorů v daném bodě prostoročasu.



Prof. R. Penrose.

a Sachse o ztrátě hmoty v důsledku gravitačního záření.

Podle mého názoru budou dvě nejdůležitější oblasti budoucího studia: (1) kosmologie a gravitační kolaps (a jeho vztah k astrofysice), (2) kvantování. Také se nyní připravují některé velmi zajímavé experimentální práce, které mají prověřit různé aspekty obecné relativity. Je naděje, že za několik let bude možno na základě experimentu rozhodnout mezi obecnou relativitou a některými soupeřícími teoriemi.

Rád bych Vám položil ještě dvě často kladené otázky, které mají méně fyzikální, ale spíše společenskou, nebo snad psychologickou povahu.

3. Zdá se, že „brain drain“ představuje pro Velkou Británii stále velmi aktuální problém. Myslíte si, pane profesore, že i v zemi, která má při rozvíjení vědy (ve srovnání s jinou zemí) své specifické překážky, má uchovávaní a pěstování vědy, speciálně základního výzkumu, svůj význam?

BONNOR: Racionálně myslím, že základní výzkum by měl být přenechán bohatým náro-

dům, což by vedlo k jeho koncentraci v USA a v SSSR. Malé země by pouze rozvíjely výzkum, který by pomáhal jejich průmyslům.

Toto by však mělo za nešťastný následek, že všichni „základní“ vědci by se museli shromáždit v USA a v SSSR, takže by snad bylo lépe nechat věci tak jak jsou!

PENROSE: Nemyslím, že je nutně pravdou, že největší pokrok ve vědě vždy činí velké skupiny špičkových expertů. Ačkoliv mnozí lidé pracují nejlépe v takové vysoce konkurenční atmosféře, kde je nejposlednější myšlenka vždy při ruce, jiní dávají přednost poměrně izolaci s pouze občasnou interakcí s jinými odborníky. Nemyslím, že se toto může zevšeobecňovat. Pro vědce je ovšem důležité mít přístup k informacím, když je potřebuje — a podle mé zkušenosti osobní styk poskytuje neocenitelná sdělení a orientaci, které nelze získat pouhou četbou časopisů. Vedle podobných úvah si však myslím, že vědec pracuje nejlépe tam, kde se nejvíce cítí doma. Proto se zřetelem na obecný pokrok vědy bych řekl, že svoboda pohybu má pro vědce velký význam, a že s její zárukou může vědec, který není spojen s velkými skupinami, hrát podstatnou roli.

Jestliže se Vaše otázka ptá, zda čistá věda může mít čistě materiální výhody pro zemi, v níž se pěstuje, cítím dosti zřetelně, že odpověď je „ano“. Vedle ceny prestiže — která, myslím, přináší jistý nepřímý užitek — se mi zdá, že vědec, který dělá vlastní zajímavou práci, pravděpodobněji pokračuje ve vědě a tím i ve vyvolání zájmu ostatních, než vědec, který nedělá. Důsledky jeho zájmů a znalostí postupně difundují k širším vrstvám k užtku společnosti.

4. Často se vyzdvihují metody práce a kritéria pravdy, jichž věda užívá. Domníváte se však, že s těmito prostředky je dnes vědec opravdu schopen účinně ovlivnit společnost?

BONNOR: Tato otázka se mi zdá být příliš široká. Vědec očividně ovlivňuje společnost vynalézáním atomové bomby nebo mnohastrupňové rakety nebo prací, která nakonec k těmto vynálezům vede. Patrně máte na mysli, že vědci, díky jeho prestiži, by mělo být nasloucháno, když hovoří o jiných předmětech. Vcelku, myslím, bych toto podporoval, třebaže vědci často říkají některé velké hlouposti.

PENROSE: Ono je vždy nebezpečné předpokládat, že techniky a myšlenky, které jsou vhodné pro jeden druh studia, mohou být automaticky přeneseny a užity jinde. Přesto však cítím, že jsou jisté vlastnosti myšlení, neocenitelné pro vědecký pokrok, které opravdu mají širší použitelnost. Nejdůležitější z nich je názorová tolerantnost. Ve vědě se stává znova a znova, že důležité zlomy se vyskytují tehdy, kdy si vědci uvědomí, že dříve zakořeněné víry nemusí být absolutně pravdivé. Bez myšlenkové tolerance nemůže být ve vědě učiněn nikdy opravdu rozhodný pokrok. Nadto se však musí stavět na tom, co již existuje a pochopit, co je cenného v existující struktuře. Zmiňuji se o názorové toleranci v této souvislosti proto, že patří k jedné z méně zřejmých stránek vědeckého myšlení, které má, myslím, velkou cenu jak v přírodních vědách, tak v jiných oblastech. Ovšemže jsou i jiné aspekty — jako vědecká kritéria pravdy, o nichž se zmiňujete — které jsou ve vědě při nejmenším stejně důležité jako je názorová tolerance. Také tyto musí mít svůj význam ve společnosti.

Řekl bych tedy, že metody vědy musí být zajištěny použitelné při řízení společnosti. Myslím však, že Vaše otázka se také ptá, zda by se vědci sami měli pokoušet ovlivňovat společnost. Zde mohu pouze říci, že to závisí na každém jednotlivci zvlášť. Nemyslím, že by měl vědec cítit potřebu ovlivňovat společnost. Ale opět, jestliže vědec cítí, že může něco nabídnout, pak by mu jistě měla být dána příležitost, aby vyjádřil své názory s jistou nadějí, že nezůstanou nepovšimnuty.

Děkuji Vám.

Rozmlouval Jiří Bičák

(uveřejněno se souhlasem obou interviewovaných z autorisovaných záznamů).

Došlo 5. 12. 1968.

Čs. čas. fys. 419 (1969), 213—214

Jak se dívám na svět*)

The World as I See

Jak pozoruhodná je situace nás, dětí země! Každý je zde na krátké návštěvě. Neví k čemu, ale leckdy myslí, že to cítí. Z hlediska denního života bez hlubšího uvažování však víme: jsme tu pro druhé lidi, především pro ty, na jejichž úsměvu a blahu zcela závisí naše vlastní štěstí, s jejichž osudem nás váže pouto společného citění. Denně nesčetněkrát myslívám na to, že můj zevní i vnitřní život spočívá na práci lidí dnešních i už zemřelých, že se musím přičinovat, abych stejnou měrou dával, jako jsem přijímal a ještě přijímám. Toužím stačit sám sobě a často mívám tísnivé vědomí, že žádám z práce svých bližních víc, než je třeba. Cítím, že sociální třídní rozdíly nejsou oprávněny a konec konců spočívají na násilí. Myslím také, že prostý a nenáročný vnější život je dobrý pro každého, pro jeho tělo i ducha.

V svobodu člověka ve filosofickém smyslu nevěřím vůbec. Každý jedná nejen pod vnějším tlakem, nýbrž také podle vnitřního nutkání. Schopenhauerův výrok „Člověk sice může dělat co chce, ale nemůže chtít, co chce“, mě živě zaujal už v mládí, a kdykoli jsem pohlížel na tvrdosti života a snášel je, vždycky mně býval útechou a nevyčerpatelným zdrojem snášenlivosti. Toto vědomí blahodárně mírní tak snadno ochromující pocit odpovědnosti a působí, že sebe ani jiné nebereme příliš vážně; vede k životnímu názoru, v němž má své zvláštní právo i humor.

Ptát se na smysl nebo účel vlastního bytí a bytí tvorstva vůbec zdálo se mně z objektivního hlediska vždy nesmyslné. A přece naopak má každý člověk určité ideály, které usměrňují jeho snažení a úsudek. V tomto smyslu jsem pohodlí a štěstí nikdy nepovažoval za vlastní cíl (této mravní základně říkám také ideál stáda vepřů). Mé ideály, které vždy přede mnou zářily a znovu a znovu mě naplňo-

*) Z originálu A. EINSTEIN: „Mein Weltbild“ (Ullstein Taschenbücher, Frankfurt/M. 1956) pro sborník A. EINSTEIN: „Jak vidím svět“ (Čs. spisovatel, Praha 1961) přeložila Lída Úlehlová.