

1/2021
SVAZEK 71

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS
PRO FYZIKU[®]



- JAK SE VYVÍJELA FYZIKÁLNÍ KOSMOLOGIE • EXOPLANETÁRNÍ REVOLUCE •
- NOBELOVSKÝ BANKET • GAUSSOVO URČOVÁNÍ DRÁHY NEBESKÝCH TĚLES •
- PRŮMYSLÓVKA TŘETÍHO VĚKU • SCHRÖDINGEROVA NÁVŠTĚVA KODANĚ 1926

Čs. čas. fyz.
ccf.fzu.cz

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

1/2021

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fysiky“
Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.
Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: únor 2021.

Founded in 1872 as „Časopis pro pěstování
matematiky a fysiky“ "The Journal for
Cultivation of Mathematics and Physics"
Published bimonthly in Czech and Slovak by
Institute of Physics, v. v. i.
Academy of Sciences of the Czech Republic

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Jan Valenta

Výkonná redaktorka:
Jana Žďárská

Redakční kruh – Editorial Board:
Jaroslav Bělčík, Ivo Čáp, Stanislav Daniš,
Miroslav Dočkal, Ivan Gregora, Libor Juha,
Petr Kácvovský, Eva Klimešová, Ivana Kolmašová,
Jan Kříž, Martin Ledinský, Jan Mlynář, Jana
Musilová, Tomáš Polívka, Alena Šolcová, Karel
Výborný, Ivan Zahradník, Peter Zamarovský

Sekretariát redakce:
Ondra M. Šípek
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Na Slovance 2, 182 21 Praha 8
tel.: +420 266 052 152, fax: 286 890 527
e-mail: cscasfyz@fzu.cz

Propagace, inzertní oddělení:
Jana Žďárská
e-mail: zdarskaj@fzu.cz

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lydia Martinová

Vedoucí výroby a grafik:
© Jiří Kolář

Tisk: Grafotechna plus, s. r. o.

Cena jednoho výtisku je 85 Kč.
Objednávky a prodej jednotlivých čísel
v ČR vyřizuje redakce.
Na Slovensku časopis rozšiřuje
Jednota slovenských matematikov a fyzikov,
pobočka v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 01 Žilina,
e-mail: ivo.cap@fel.uniza.sk
Distribution rights in foreign countries:
Kubon & Sagner, PO Box 240108,
D-8000 München 34

Časopis je zařazen na Seznam recenzovaných
neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.
Registrace: MK ČR E 3103, ISSN 0009-0700
(Print), ISSN 1804-8536 (Online).
Copyright © 2021 Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Web: <https://ccf.fzu.cz>
Facebook: ccf.fzu.cz
Twitter: @proFyziku



Úvodník

*Nic nebylo nadarmo, všechno se sčítlo a slilo
v takovou jednotnou a rozsáhlou zkušenost.*
Karel Čapek: Obyčejný život

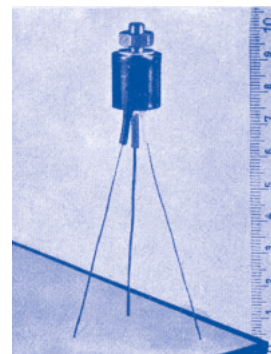
Vědec v soukolí dějin

V posledním roce se nám z různých stran připomíná sté výročí vzniku slova robot, které navrhl Josef Čapek a do světa vypustil jeho bratr Karel ve hře R.U.R. Já bych ale teď chtěl začít vzpomínkou na Čapkovu dílo, které mě v mládí zaujalo více – byly to tři novely seřazené do jednoho celku: *Hordubal*, *Povětrň*, *Obyčejný život* (tzv. noetická trilogie). Pamatuji si, jak mě tehdy na gymnáziu Čapek zaujal tímto představením spletnosti lidských osudů. Nádherně ukázal, jak obtížné, až nemožné, je pochopit jiného člověka, natož jej hodnotit.

Vzpomínka na tuto četbu se mi vybavila, když nám do redakce Čs. čas. fyz. postupně přišly tři články o životě a díle Helmara Franka (1919–2015) – průkopníka polovodičové techniky v Československu. Články napsali tři různí autoři, kteří poznali H. Franka v různých etapách jeho života. Rozhodl jsem se postupně publikovat všechny tři různé pohledy [1, 2], včetně toho kritičtějšího, publikovaného nyní [3].

Frank byl rakouský Němec, i když narozený až po vzniku Čs. republiky roku 1919 na Moravě. V době jeho studií na německé univerzitě v Praze přišla válka a on se pro své schopnosti stal asistentem ředitele Fyzikálního ústavu prof. Gudden. Pod Guddenovým vedením se zde úspěšně vyvíjel noktovizor (přístroj pro noční vidění) a infračervený naváděcí systém pro rakety – tento fakt je velmi pozoruhodný, leč málo známý, a článek Bo Lojka o tom přináší nová fakta na základě dosud neznámých dokumentů. Turbulentní konec války pro Franka neznamenal odsun, ale „nucené setrvání“, v důsledku toho, že byl označen za nezbytného specialistu. Zanedlouho nastala komunistická totalita a s ní nutnost opět dělat ústupky moci, která vládla nad životy „poddaných“. I nyní měl Helmar Frank skvělé výsledky – vyrobil první tranzistory v Evropě (oceněné Státní cenou Klementa Gottwalda) a přispěl k založení čs. polovodičového průmyslu. Pozdější žádost o vystěhování byla zamítnuta...

Není již přímých pamětníků mladých let Helmara Franka. I kdyby takoví byli, zřejmě by každý měl jiný pohled a hodnocení. Nám ostatním nezbyvá než sbírat fakta a dostupné vzpomínky a udělat si svou představu o těch dobách.



Jak se má vědec nebo technik zachovat, když přijde totalitní režim? Pracovat dál a dělat úlitby moci, tajně škodit, či nasadit krk v přímém boji proti zlu? Když proplouvat, co je ještě přijatelná kolaborace s režimem a co už je moc? Jak řešit neustálé volby mezi špatným a ještě horším? Příklady takových kontroverzních osudů máme mnoho: Otto Hahn, Fritz Haber, Werner von Braun, ...

Posledně jmenovaný konstruktér raket V-2, ale také amerických Saturnů mě přivádí k připomínce „honu na mozky“, který koncem války rozpoutaly v Evropě obě vítězné strany. Nestačilo najít a zajistit plány a zbytky výroby raket, jaderných zařízení, elektroniky apod. Efektivnější bylo vzít si praktické znalosti i s jejich nositeli. Vědci a technici byli vyhledáváni speciálními oddíly a sbíráni jako houby v lese. Americké operace (Paperclip, Alsos atd.) údajně vedly k získání 1 600 německých specialistů a obdobná ruská akce zajistila asi 2 200 lidí. Například Frankův o rok starší spolužák Kurt Lehovec byl subjektem operace Paperclip a skončil v USA. Jaký byl podíl nedobrovolného odvěčení a dobrovolného přesídlení za nabídkou skvělých podmínek v případě USA a SSSR, je těžké říct?

Ale zpět k situaci vědců ve zdejších dvou totalitních režimech. Zdá se mi, že i za takových podmínek je věnování se usilovnému bádání, technickému vývoji a vzdělávání příštích generací, které se nakonec dočkají svobody, správná a těžko je pokládat za kolaboraci. Potíž je ta, že možnost tohle dělat bývala podmíněna občasnou úlitbou moci – a hranice toho, co bylo nezbytné, a co ne, byla vždy neostrá (v dané chvíli i retrospektivně). Proto bychom neměli házet kameny, ale ani zatajovat temnější stránky, které zdánlivě poskvrňují velké dílo výjimečných osobností.

Koneckonců, jde o věci morálky, etiky a cti. I dnes, kdy žijeme v celkem svobodném prostředí, musíme volit, zda například budeme bádat co nejpochybněji, dbát na správnou metodiku, výsledky ověřovat a publikovat až solidní celek, nebo budeme optimalizovat výstupy pro kafemlejková hodnocení, maximální H-index, kariérní postup a slávu.

Jan Valenta

[1] M. Pospíšil: Fyzik Helmar Frank – život. Čs. čas. fyz. 69, 41 (2019).

[2] R. Kinder: M. Pospíšil: Fyzik Helmar Frank – dílo nestora a průkopníka fyziky, techniky a technologie polovodičů. Čs. čas. fyz. 70, 463 (2020).

[3] B. Lojek: Helmar Frank – život zasvěcený vědě se skrytými chybami. Čs. čas. fyz. 71, 79 (2021).

Obsah

OTÁZKY A NÁZORY

Poznámky ke Strategii 2030+ 4

(v návaznosti na text Jiřího Dolejšiho, Čs. čas. fyz. 70, 318 (2020).)

Jan Maršálek



NOBELOVA CENA ZA FYZIKU 2019

Životopisy laureátů Nobelovy ceny za fyziku pro rok 2019 6

James E. Peebles, Michel Mayor, Didier Queloz



Telefonická interview 8

James E. Peebles, Michel Mayor, Didier Queloz, Adam Smith

NOBELOVA CENA ZA FYZIKU 2019

Nobelovské proslovy 11

Carl-Henrik Heldin, Mats Larsson, James Peebles



Velký banket následující po udělování Nobelových cen 10. prosince ve Stockholmu 14

Jan Valenta

REFERÁTY – NOBELOVSKÉ PŘEDNÁŠKY

Jak se vyvíjela fyzikální kosmologie 16

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2019

Philip James Edwin Peebles

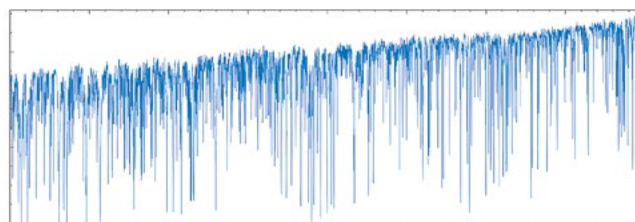


REFERÁTY – NOBELOVSKÉ PŘEDNÁŠKY

Pluralita světů ve vesmíru: Sen starověku, moderní realita astrofyziky 24

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2019

Michel Mayor



REFERÁTY – NOBELOVSKÉ PŘEDNÁŠKY

51 Pegasi b a exoplanetární revoluce 33

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2019

Didier Queloz



Obrázek na obálce: Koláž obrázků extrasolárních planet objevených a studovaných přístrojem HARPS (High-Accuracy Radial velocity Planet Searcher) na Evropské jižní observatoři (viz články M. Mayora a D. Queloz v tomto čísle). Jde pochopitelně jen o fantastickou představu o těchto světech nikoliv o snímky. *Kredit: ESO, 2013.*

FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Tři generace v jedné fyzikální laboratoři – Smíchovská průmyslovka třetího věku 41

Věra Krajčová



HISTORIE FYZIKY

Gaussovo určování dráhy nebeských těles 46

Vladimír Štefl

Ideová východiska kvantové teorie a Schrödingerova návštěva Kodaně v říjnu 1926 56

Filip Grygar



ZPRÁVY

Vesmír pro lidstvo – výzkumný program AV ČR 64

Jana Žďárská



Spektroskopie vzácných plynů v nové publikaci 66

Nová kniha prof. Svatopluka Civiše a spoluautorů „Atomic Emission Spectra of Neutral Noble Gases in the Infrared Spectral Range“

Jana Žďárská

ZPRÁVY

Obsah a autorský rejstřík Čs. čas. fyz. sv. 70 (2020) 90

Festival „Svetelné znečistenie... Čo nám hrozí?“ 68

Jana Žďárská



ROZHOVOR

Existence černých děr prokázána 71
O černých dírách dopodrobna s Jiřím Svobodou

Jiří Svoboda, Jana Žďárská



LIDÉ A FYZIKA

Helmar Frank – život zasvěcený vědě se skrytými chybami 79

Bo Lojek



Profesor Ivo Kraus pětaosmdesátníkem 87

Štefan Zajac, Zdeněk Janout, Jaroslav Fiala

Poznámky ke Strategii 2030+

(v návaznosti na text Jiřího Dolejšího, Čs. čas. fyz. 70, 318 (2020).)

Jan Maršálek

Kabinet pro studium vědy, techniky a společnosti, Filosofický ústav AV ČR, v. v. i., Jilská 1, Praha 1, 110 00; marsalek@flu.cas.cz

Učebnice se živé vědě vyhýbají, a tak pro ně neexistují ani vědecké kontroverze, ani „pouhá vědecká tvrzení čekající na recenzní řízení“ vědecké hypotézy či vědecká tvrzení.

Doc. Jiří Dolejší v loňském 5. čísle ČČF komentoval draft Strategie 2030+ a reagoval na něj několika vlastními návrhy cílů vzdělávání, kterými se pokusil usměrnit podle něj trochu bezradné formulace ministerského dokumentu. Strategie 2030+, podle níž se má v příští dekádě řídit české školství, byla sice od té doby schválena Vládou ČR, diskuse o jejím obsahu proto však ještě nutně nekončí, neboť v ní formulované zásady a cíle budou teprve převáděny v konkrétní úpravy dalších kurikulárních dokumentů. Na poznámky Jiřího Dolejšího se mi přesto nenavazuje úplně lehko. Nejsem totiž ani expert úspěšný učitel, ani expert z nějakého jiného „praktického oboru“, jejichž málo viditelného otisku v koncepci Strategie Jiří Dolejší v úvodu svého textu lituje. Za povzbuzováním takových expertů k většímu zapojení se do diskuse o Strategii snad ale není nutné vidět touhu po uzavřené společnosti. Naopak je myslím možné vycházet z toho, že ve věci tak veřejné, která bude ve svém důsledku tolik prostupovat soukromí leckoho z nás, by bylo chybou rozesílat diskutanty do různých místností podle jejich speciálních kompetencí, jako by si vzájemně neměli co říci.

Jiří Dolejší se ve svých poznámkách zaměřuje na první ze dvou velkých cílů Strategie – „zaměřit vzdělávání více na získávání kompetencí potřebných pro aktivní občanský, profesní i osobní život“ – a přeje si jej rozpracovat tak, aby pozbyl své benevolentní povšečnosti. Přitom jej samozřejmě nic nenutí k tomu, aby svým překladem ministerské formulace do jazyka konkrétních

... sím, oni se mi posmívají a říkají mi: „Ty umělý inteligente.“



Potíže inkluze

cílů rovnoměrně naplnil každou z jejích složek. Tím spíše, že vyjadřuje své pochybnosti stran volby konceptu „kompetence“ jako jakési obecné jednotky vzdělání, a v důsledku toho i strukturování uvedeného obecného cíle. Navzdory tomu je hodné pozornosti, že zatímco Dolejším předložené návrhy docela dobře vyhovují požadavku na přípravu lepšího profesního a osobního života, veskrze bez odezvy v nich naopak zůstává výchova k aktivnímu občanskému životu. Může za to fyzika? Snad ano, rád bych ale k úvaze nabídl takové naplnění tohoto cíle, které by tvůrce vzdělávacích programů nenavádělo k prázdným floskulím a vyučující neobtěžovalo svou praktickou bezvýznamností.



Životopisy laureátů Nobelovy ceny za fyziku pro rok 2019

JAMES E. PEEBLES

James Peebles, plným jménem **Philip James Edwin Peebles** (*25. dubna 1935 Winnipeg, Manitoba, Kanada), je považován za jednoho z vůdčích teoretických kosmologů od 70. let 20. století.

Peebles získal svůj bakalářský titul roku 1958 na Univerzitě v Manitobě a v roce 1962 obhájil pod vedením Roberta Dickeho doktorát na Univerzitě v Princetonu, kde setrval po celý zbytek své kariéry. V roce 1965 byl jmenován docentem a roku 1972 řádným profesorem. Roku 1984 obdržel titul *Albert Einstein Professor in Science* a v roce 2000 byl jmenován emeritním profesorem.

V roce 1965 byl Peebles členem skupiny, kterou vedl R. Dicke, jenž se zajímal o fyzikální důkazy teorie velkého třesku. Peebles se napadlo, že velký třesk za sebou zanechal kosmické mikrovlnné pozadí (CMB – *Cosmic Microwave Background*). Avšak ještě než Peebles, Dicke a jejich spolupracovníci začali s pozorováním CMB, kontaktovali je američtí fyzici Arno Penzias a Robert Wilson se svým pozorováním něčeho, co Peebles se svým týmem identifikovali jako CMB. (Za svůj objev získali Penzias a Wilson Nobelovu cenu za fyziku v roce 1978.)

S objevem CMB se počátek a vývoj vesmíru staly předmětem nikoli plané teorie, ale plodného vědeckého výzkumu. V roce

1965 napsal Peebles článek, v němž předpokládal, že by se galaxie nemohly vytvořit, dokud vesmír dostatečně neexpandoval a neochladil se natolik, aby gravitace překonala opačné působení horkého tepelného záření černého tělesa, které vesmír vyplňovalo. V následujícím roce ukázal, že teplota vesmíru má velký vliv na množství produkovaného helia. V určitém bodě by teplota klesla natolik, že deuterium by nekonvertovalo na helium a prvky těžší než helium by se nevytvořily. (Do té doby astronomové věřili, že těžší chemické prvky mohly vzniknout při velkém třesku.)

V roce 1970 uvažovali Peebles a jeho student Jer Yu o úhlovém rozložení CMB a jeho změnách v závislosti na hustotě hmoty ve vesmíru. Peebles a Yu spočítali, jak by vypadalo pozorované rozložení CMB a předznamenali pozdější satelitní pozorování CMB ze stanic jako PLANCK a WMAP.

Peebles byl v roce 1982 jedním z prvních kosmologů, kteří považovali chladnou a temnou hmotu za klíčovou pro vznik struktur, jako jsou galaktické shluky a galaxie. Většina hmoty ve vesmíru je temná hmota, která s ostatní hmotou interaguje pouze prostřednictvím gravitace. Temná hmota se také nazývá „chladná“, protože se pohybuje rychlostmi mnohem menšími než světlo.

Peebles je autorem řady monografií *Physical Cosmology* (1971), *The Large-Scale*

Structure of the Universe (1980) a *Principles of Physical Cosmology* (1993). Napsal také učebnici *Quantum Mechanics* (1992) a spolu s Lymanem Pagem a Brucem Partridgeem kompilaci vzpomínek kosmologů – *Finding the Big Bang* (2009).

Za svou průkopnickou práci získal Peebles vedle NC za fyziku také mnohá další prestižní ocenění (Shawovu cenu, Diracovu medaili atd.). Byl zvolen členem Americké akademie věd a umění (1977) a Národní akademie věd (1988).

Na otázku, jak vzdělávat budoucí vědce, řekl J. Peebles v rozhovoru roku 2006: „Když učíme studenty na univerzitě, dáváme jim úkoly, které jsou zcela umělé, protože už dávno mají řešení. ... Udivuje mě, proč to tak děláme? Mám jedinou odpověď: protože to lépe neumíme. Ale skutečný trik při výchově vědce je, myslím, jak neustrnout na řešení takových umělých problémů. ... Je třeba mít mysl připravenou ke zdolávání neznámého.“

Zdroje: Nobelova nadace, Wikipedia, Kalifornská univerzita Berkeley

MICHEL MAYOR

Michel Mayor (*1942 Lausanne, Švýcarsko) získal magisterský titul ve fyzice na Univerzitě v Lausanne roku 1966 a doktorát v oboru astronomie na Ženevské univerzitě v roce 1971. Celou svoji další kariéru prožil na Ženevské univerzitě, kde byl roku 1988 jmenován profesorem a roku 1998 ředitelem Ženevské observatoře. V roce 2007 se stal emeritním profesorem.

Mayorův raný výzkum se soustředil na binární hvězdy, otevřené a globulární hvězdokupy, a také na strukturu a evoluci galaxie Mléčné dráhy. Spolu s postgraduálním studentem Didierem Quelozem začali v roce 1994 na francouzské Observatoři Haute-Provence s pozorováním 142 hvězd, k čemuž vyvinuli nový spektrograf pojmenovaný ELODIE. Přístroj umožňoval přesná měření změny radiálních rychlostí hvězd (tj. rychlosti ve směru k pozorovateli nebo od něj) s přesností až 13 m/s, což přibližně odpovídá změnám radiální rychlosti Slunce způsobené jeho největší planetou, Jupiterem.



James E. Peebles



Telefonická interview

Telefonická interview s laureáty Nobelovy ceny za fyziku pro rok 2019 krátce po oznámení udělení Nobelovy ceny za fyziku dne 8. října 2019. Tazatelem je Adam Smith, vědecký vedoucí administrativy Nobel Media.

James Peebles

„BÁJEČNÉ – ANO! FASCINUJÍCÍ – ANO! CHCI SE DOZVĚDĚT VÍC – ROZHODNĚ!“

Romantický sen Jamese Peeblese je o překvapení při pátrání po chybějící hmotě ve vesmíru. Uvažuje o spojení kosmologů s výzkumníky a stálém prolínání mezi pozorováním a teorií. Hovořil s Adamem Smithem po telefonu, brzy ráno 8. října, krátce poté, kdy vyslechl zprávu, že mu byla udělena Nobelova cena za fyziku za rok 2019.

Přepis interview

[James Peebles] Haló.

[Adam Smith] Haló, jmenuji se Adam Smith. Gratuluji k ceně!

[JP] Děkuji vám.

[AS] Jste kosmolog, ale předpokládám, že jste také badatel, badatel vesmíru. Cítíte se mentálně jako badatel?

[JP] Ach, ano. Přemýšlíme, klademe si otázky, někteří z nás začínou počítat, jiní začínou měřit. Jde samozřejmě o bádání. Dost odlišné od probádání vzdálených oblastí na Zemi, ale v mnoha ohledech je to přece jen bádání.

[AS] Zmiňujete se o souhře mezi pozorováním a teorií. To je jistě velmi důležité, nemýlím se?



James Peebles v roce 1977



[JP] Určitě. Musíme si to vždy uvědomovat. Je to tak jednoduché ... tedy, teď trochu kázání ... pro nás teoretiky, kteří budují vzdušné zámky, krásné ideje. Někdy je to pozoruhodné, někdy se ukáže, že tyto krásné ideje jsou blízko tomu, co nám říkají pozorování. Často se však ukáže, že jsou nesprávné. Žádné velké překvapení, všechno ukáže čas a především měření. Musíme si ovšem uvědomovat, že měření bez teorie jsou také planá. Je to jako sbírání známek.

[AS] Je to velký společný podnik.

[JP] To je ovšem pravda.

[AS] A vy jste ovšem přispěl, jak se vyjádřil výbor, ke změně kosmologie od spekulací k vědě. Jedním z výsledků byl váš objev, že nevíme, z čeho se většina vesmíru skládá.

[JP] Ano.

[AS] Smím se zeptat, zda byste riskoval odhadnout, kdy a jak či zda se vůbec dozvíme, co tvoří vesmír?

[JP] Jedním z báječných aspektů tohoto výzkumu je ovšem fakt, že nevíme, co uvidíme. A to zde platí. Doufám, že budeme překvapení, nalezneme-li, co je podstatou temné hmoty. Mohlo by to být něco, o čem již bylo vážně uvažováno. Je-li tomu tak, důkazem může být detekce, snad v laboratoři. Dnes existují pozoruhodně citlivé experimenty, které snad umožní detekci interakce temné hmoty s obyčejnou hmotou. Mohlo by to být prostřednictvím anihilace, která uvolňuje energii, již lze detekovat jako záření. Můj romantický sen – v těchto věcech jsem asi romantik – můj romantický sen je, že budeme opět překvapení. Doufám, že tomu

tak bude. A tak vám nemohu vůbec říci, jak dojde k objevu podstaty temné hmoty. To budeme muset teprve poznat.

[AS] To jste řekl krásně, ano, a mně se líbí myšlenka, že nevíme, kam je třeba se podívat. Mohla by to být laboratoř, mohl by to být vesmír. Je prostě třeba stále hledat.

[JP] To je velmi výstižné: nevíme, kam se podívat. Tyto krásné experimenty k detekci temné hmoty musejí rozhodnout o směru výzkumu, a pak bude nutné mnoho let usilovně pracovat a pátrat. K tomu je třeba odhodlané mysli, protože musíte počítat s tím, že byste mohli hledat na špatném místě. To v žádném případě nepovažuji za špatnou věc – hluboce obdivuji ty, kdo se takovými experimenty zabývají s cílem nějak detekovat temnou hmotu, přičemž si uvědomují a nedbají na to, že nevědí, kde hledat. A tak si zvolí nějaký směr, rozhodnou se pro něj a tvrdě pracují.

[AS] Považujete celou tuto záhadu za zdrcující?

[JP] Ne, ne, ne! Zdrcující? Nikoli, to mne nikdy nenapadlo. Báječnou? Ano. Úchvatnou? Ano. Touha po poznání? Rozhodně ano.

[AS] Velice se těším, že si o tom více promluvíme, až v prosinci přijedete do Stockholmu. Jsou to krásné zprávy.

[JP] (smích) Opravdu jsou. Všichni jsme vzrušení.

[AS] Děkuji vám, mnohokrát děkuji. Rozhovor s vámi mi byl velkým potěšením a my všichni se těšíme na setkání v prosinci.

[JP] Rádo se stalo.

[AS] Děkuji vám. Na shledanou.

[JP] Na shledanou!

Nobelovské proslovy



Prof. Heldin pronáší úvodní proslov během ceremonie předávání Nobelových cen dne 20. prosince 2019 v Koncertním domě ve Stockholmu. © Nobel Media. Foto: Alexander Mahmoud

Úvodní proslov profesora Carla-Henrika Heldina na ceremonii udělování Nobelových cen ve Stockholmské koncertní síni 10. prosince 2019

Vaše Veličenstva, Vaše královské Výsosti, ctění laureáti, dámy a pánové,
v zastoupení Nobelovy nadace je mi velkým potěšením přivítat vás všechny na letošním ceremoniálu udělování Nobelových cen. Zejména bych rád přivítal laureáty a jejich rodiny.

O trochu dříve dnes byla v Oslu udělena Nobelova cena míru Abyimu Ahmedovi „za jeho úsilí o dosažení míru a mezinárodní spolupráce a zejména za jeho rozhodnou iniciativu vyřešit konflikt na hranici se sousední Eritreou“. Jeho odvážná iniciativa ukazuje, že jednotlivec může situaci změnit, a dokonce v relativně krátké době přispět k ukončení konfliktu, který trval několik desetiletí.

Dnes oslavujeme nobelovské laureáty a jejich vynikající činy ve vědě, literatuře a za mír. Jejich impozantní úspěchy jsou výsledkem inovativních myšlenek i tvrdé práce a slouží nám všem jako inspirace. To přesně si Alfred Nobel se svojí cenou přál.

Alfred Nobel byl sám vědcem a inovátorem, který měl ve všech svých sídlech laboratoře. Byl plný nápadů a za svého života obdržel více než 300 patentů. Měl velkou víru ve význam výzkumu, neboť pouze na základě faktů může svět dosáhnout skutečného pokroku. Bohužel, optimistický pohled Alfreda Nobela je dnes po celém světě ohrožen a my vidíme, jak vůdčí politické tu a tam popírají fakta. Iracionální myšlení a úzkoprsé názory získávají půdu na úkor vědeckých objevů, znalostí a racionálního uvažování.

Do nebe volající příklad toho, co před námi stojí, je nedostatek respektu zdrcujícího svědectví, že náš životní styl negativně ovlivňuje naše klima. Když se mladí lidé postaví a žádají, abychom všichni naslouchali vědě a podle toho konali, zaslouží si naši podporu.

Stejně důležité jako hájení vědeckého přístupu ke specifickým problémům – jako například změnám klimatu – je obrana vědeckých metod jako takových. Během tisíců let lidstvo pokročilo vpřed, pokrok byl však pomalý. Teprve když jsme začali formulovat hypotézy a testovali je ve světle důkazů, často empirických, dařilo se pokrok urychlit. Cituji Carla Sagana: „Existuje mnoho hypotéz, které jsou mylné. To je zcela v pořádku; jsou oknem k poznání toho, co je správné. Věda je proces, který se sám opravuje. Mají-li být přijaty nové ideje, musí přežít nejpřísnější normy důkazů a podrobného zkoumání.“ To vyžaduje akademickou svobodu, zdroje a instituce, kde můžeme pracovat a setkávat se. To musíme uhájit.

Nobelova cena
za fyziku 2019



Velký banket následující po udělování Nobelových cen 10. prosince ve Stockholmu

Každý rok 10. prosince, na výročí skonu Alfreda Nobela 1896, se odehrává ve Stockholmském koncertním domě ceremoniál předávání Nobelových cen (s výjimkou ceny za mír, kterou předává norský král v Oslu). Roku 2019 začal ceremoniál v 16:30 hodin a po něm tradičně následoval od 19 hodin velký banket na Stockholmské radnici (obr. 1). Jde o hlavní společenskou událost Nobelova týdne [1], která je vysílána švédskou televizí a velmi sledována širokou veřejností.



Obr. 1 Stockholmská radnice, vystavěná v letech 1911–1923 podle návrhu architekta Ragnara Ostberga.

Banket probíhá v ohromných prostorách Stockholmské radnice, kde v tzv. Modrém sále (obr. 2) jsou dlouhé stoly a číšníci přicházejí v nacvičených průvodech po schodech. Vedlejší Zlatý sál (obr. 3) je pak určen pro tanec a zábavu. Banketu se účastní královská rodina, představitelé států a Nobelových institucí, laureáti (aktuální i někteří z minulých let) a jejich blízcí a další pečlivě vybírání hosté – typická účast je více než tisíc hostů.

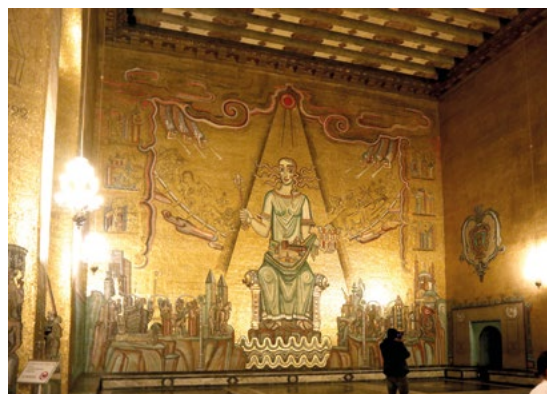


Obr. 2 Obrovský Modrý sál radnice, kde probíhá 10. prosince banket. Po celé ploše bývají srovnány dlouhé stoly pro více než 1 000 hostů.

Pro ceremoniál i následný banket platí přísný „dress-code“. Dámy mají mít dlouhou večerní róbu, pánové pak mají mnohem menší volnost – musejí mít bílou vázanku a frak. Nezřídka si laureáti opatřují takové oblečení poprvé v životě a také naposledy. Řada z nich proto míří po příjezdu do vyhlášeného stockholmského salónu Hanse Alldeho.

Zasedací pořádek je také pevně daný. Na obr. 4 můžete vidět rozsazení 88 (!) osob kolem tzv. čestného stolu (*Table of Honour*) v roce 2019. Za povšimnutí stojí, že královská rodina uprostřed stolu je obklopena především laureáty ceny za fyziku a literaturu.

Menu pro rok 2019 bylo jako vždy velmi vybrané a obsahovalo spoustu kulinařských výrazů (primárně se uvádí ve francouzštině, s překladem do angličtiny a švédštiny) [2]. Zde je náš pokus o překlad do češtiny:



Obr. 3 Zlatý sál sousedící s Modrým sálem slouží během banketu k tanci a zábavě.



Jak se vyvíjela fyzikální kosmologie

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2019

© The Nobel Foundation 2019

Philip James Edwin Peebles

Princeton University, Princeton, NJ, USA



Philip J. E. Peebles
© Nobel Media.
Foto: A. Mahmoud

Nobelova cena
za fyziku 2019



Studium povahy vesmíru na velkých rozměrech jsem zahájil v roce 1964 na radu profesora *Roberta Henryho Dickeho* z Princetonské univerzity. Bob byl vedoucím mé doktorské disertace a od té doby jsem se na něj spoléhal jako na svého profesora pro trvalé vzdělávání.

Obvyklou představou v té době bylo, že na velkých rozměrech je vesmír homogenní a že expanduje a vyvíjí se tak, jak předpovídá Einsteinova teorie relativity. Schematická povaha této kosmologie a její příliš malá podpora z pozorování mne znepokojovaly. Našel jsem však několik zajímavých věcí, které stály za prozkoumáním. Experimenty naznačovaly ještě další, a tak to pokračovalo během celé mé kariéry. Své vyprávění podrobně rozvádím v knize *Století kosmologie* (*Cosmology's Century*) [1]. Zde připomínám několik kroků k současné standardní a přijímané kosmologii, která se etablovala mnohem lépe než ta, s jakou jsem se setkal na počátku šedesátých let minulého století.

Kosmologie se stala mnohem zajímavější po objevu, že vesmír je zaplněn téměř homogenním mikrovlnným zářením s tepelným spektrem odpovídajícím teplotě několika stupňů Kelvina. Ukazuje se, že toto mikrovlnné záření kosmického pozadí (CMB – *Cosmic Microwave Background*) je pozůstatkem horkých raných etap expanze vesmíru. K tomuto velkému pokroku se dospělo komplikovanou konvergencí teorie a pozorování.

V roce 1964 vysvětloval Bob Dicke třem mladším členům své skupiny výzkumu gravitace, proč si myslí, že vesmír mohl expandovat z horkého a hustého počátečního stavu. V tomto scénáři horkého velkého třesku by prostor byl vyplněn téměř homogenním mořem tepelného záření, které zde zůstalo z počátečního stavu a ochlazovalo se expanzí vesmíru. Bob navrhl, aby Peter a David postavili mikrovlnný radiometr, který by detekoval případné záření, pokud existuje, a mně pak navrhl, abych přemýšlel o teoretických implikacích výsledku. Věděli jsme, že nic detekovatelného nemusí existovat. Byli jsme však mladí, celý projekt by nemusel být časově náročný a vyžadoval zajímavé experimentální a teoretické metody. Očekával jsem, že se brzy vrátím k něčemu méně spekulativnímu. K tomu však nedošlo, protože bylo objeveno mikrovlnné reliktní záření, a tak jsme David i já měli zaměstnání pro celý zbytek naší kariéry.

Krátce po získání prvních výsledků Peter Roll odešel z fyziky a začal se věnovat organizaci výuky na středních školách, kam zaváděl počítačové vybavení. Na obrázku 1, který byl pořízen asi deset let po identifikaci přítomnosti mikrovlnného záření, jsem já a Bob Dicke. Přístroje, které leží na stole před námi, byly vyneseny balonem do nejvyšších vrstev atmosféry a radiometr detekoval rozdíly v odezvách páru trubkových antén svírajících úhel 90° a odkloněných 45° od vertikály. Když přístroj rotoval kolem své vertikální osy, z rozdílu odezev vznikla přesná mapa variace intenzity záření po celé obloze. Vidíte čtyři trubky: dva páry antén, které pracují na dvou frekvencích záření. To je jeden ze série experimentů, které David a jeho kolegové prováděli spolu se skupinami na několika různých místech, což umožnilo stanovit stále přesnější meze možné odchylky od přesné izotropie. To vedlo v raných osmdesátých letech k rozhodujícímu vývoji, o němž se dále zmíním.

Pamatuji si, že mikrovlnné záření bylo poprvé detekováno koncem padesátých let jako nečekaný šum v experimentech s mikrovlnnou komunikací v *Bell Telephone Laboratories*. K vysvětlení tohoto šumu technici předpokládali, že záření z okolí vstupující postranními „laločky“ jejich antény přispívá k celkovému šumu hodnotou přibližně 2 K [2]. To však byl omyl; jejich anténa blokovala záření z okolí mnohem lépe. Nevysvětlitelný přebytek se konzistentně projevoval i v dalších



Obr. 1 Zleva doprava: David Wilkinson, Jim Peebles a Bob Dicke koncem sedmdesátých let.

Pluralita světů ve vesmíru: Sen starověku, moderní realita astrofyziky

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2019

© The Nobel Foundation 2019

Michel Mayor

Department of astronomy, 24 rue du Général-Dufour, University of Geneva



Michel Mayor
© Nobel Media.
foto: A. Mahmoud

Nobelova cena
za fyziku 2019



Je úžasné uvědomit si, že otázka plurality světů ve vesmíru byla předmětem diskuse už řeckých filozofů ve starověku. Ve velmi slavné Epikurově zprávě (341 až 270 před Kristem) můžeme číst: „Světů je nekonečný počet, některé jsou podobné našemu, některé jiné jsou odlišné... živé bytosti, rostliny a všechny další viditelné věci by mohly existovat v některých světech, kdežto v jiných nikoli.“

Otázka plurality světů ve vesmíru byla v posledních dvou tisíciletích stále přítomna. Můžeme například citovat tuto větu filozofa a teologa Alberta Magnuse (asi 1200–1280): „Existuje mnoho světů, nebo je jen jediný? To je jedna z nejušlechtilejších a nejvznešenějších otázek studia přírody.“

V roce 1277 Etienne Tempier, pařížský biskup, se souhlasem papeže Jana XXI. požádal, aby se otázka plurality světů učila na Sorbonně. Můžeme se také zmínit o dvou příspěvcích Immanuela Kanta (1755) v jeho *Univerzální historii přírody a teorie nebe* a Pierra-Simona Laplace v jeho *Exposé du système du Monde*. Oba tyto příspěvky zavádějí pojem protoplanetární mlho-

viny, protože odrážejí poznatek, že všechny planety se pohybují ve stejné rovině a mají stejný smysl rotace.

I. Změna paradigmatu během druhé poloviny 20. století

Kolik planet je v Mléčné dráze – viz obr. 1? Kolik planet je podobných Zemi? Je zajímavé nahlédnout do astronomické literatury dvacátého století a hledat odhady planetárních systémů v Mléčné dráze. Před rokem 1943 se odhady pohybovaly mezi nulou a nanejvýš několika. Předpokládalo se, že tvorba protoplanetárních mlhovin je výsledkem těsného přiblížení dvou hvězd. Velmi nízká pravděpodobnost takové události (téměř nulová!) je příčinou těchto pesimistických odhadů. Na počátku čtyřicátých let 20. století se vynořila tvrzení o objevu planet u několika hvězd blízkých Sluneční soustavě (později prokázána jako chybná), která vyvolala naprostou změnu paradigmatu, s odhady počtu planetárních systémů v naší galaxii řádu až stovek miliard [1]. Je zajímavé, že toto paradigma bylo ve skutečnosti výsledkem falešných detekcí planetárních systémů.

Zdokonalení přístrojového vybavení v posledních třech dekadách, spolu s vývojem nových metod pozorování umožnilo transformovat starou filosofickou představu „plurality světů“ ve vesmíru do aktivního pole moderní astrofyziky.

Do dnešní doby bylo nalezeno více než 4 000 planetárních systémů a začínáme objevovat planety v takzvaných obyvatelných zónách hostitelských hvězd. Tyto „Zemi podobné“ exoplanety mají fyzikální podmínky vhodné k vývoji komplexní chemie života. V posledních 25 letech tyto objevy zcela změnily naše porozumění planetárním populacím a procesu utváření planetárních systémů (obr. 2).

Mladé hvězdy zformované gravitačním kolapsem turbulentních gigantických molekulárních oblaků by měly mít extrémně vysoké rychlosti rotace. Pozorované rotační rychlosti hvězd ve spodní části hlavní sekvence (hmotnost hvězd menší než 1,2 hmotnosti Slunce) jsou však extrémně nízké. Otto Struve navrhuje, že nadbytek

Kolik planetárních systémů je v Mléčné dráze?



Obr. 1 Dvě stě miliard hvězd, ale kolik planetárních systémů je v Mléčné dráze? Tato fotografie ilustruje ohromné množství hvězd pozorovaných v pouhé velmi malé části disku naší Galaxie. Jak najdeme planetární systémy kolem těchto hvězd?

51 Pegasi b a exoplanetární revoluce

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2019

© The Nobel Foundation 2019

Didier Queloz

Cavendish Laboratory, University of Cambridge, Cambridge CB3 0HE, Spojené království a Department of Astronomy, University of Geneva, Geneva 1207, Švýcarsko

I. Úvod

Také světy jsou nekonečné, ať se podobají tomu našemu, či se od něj liší.

Epikúros, 300 let před naším letopočtem [1, 2]

Vědecké experimenty, které vedou ke změně paradigmatu, jsou vzácné a neočekávané. Jde o úhrnný výsledek těžké práce, příležitosti, připravenosti a příspěvků mnoha lidí. S trochou štěstí hrají všechny tyto elementy v harmonii a konvergují k výjimečnému okamžiku, kdy poznání udělá krok vpřed. Nakonec však jen malý počet klíčových přispěvatelů dostane šanci být odměněn za výsledky, které zahrnují příspěvky a nápady mnoha dalších. Ke všem těmto lidem se cítím jako dlužník. Zvláště rád bych vyjádřil svoji hlubokou vděčnost všem inženýrům, technikům a spolupracovníkům Observatoře v Haute-Provence (*Observatoire de Haute-Provence – OHP*) a Ženevské observatoře, kteří přispěli ke konstrukci a provozu spektrografu ELODIE a teleskopu o průměru zrcadla 193 cm v OHP. Bez jejich profesionality a neutuchající motivace by objev první exoplanety a také můj příběh dopadly jinak.

Tento článek je věnován příběhu objevení objektu 51 Pegasi b, exoplanety, tj. planety obíhající kolem jiné hvězdy, než je naše Slunce. Rozvedu hluboký dopad tohoto objevu na naše obecné znalosti a na porozumění tvorbě planet, a také vysvětlím, proč jde o klíčový moment pro vznik nového výzkumného oboru astrofyziky



Didier Queloz při své nobelovské přednášce v sále Aula Magna na Stockholmské univerzitě 8. prosince 2019.
© Nobel Media AB. Foto: A. Mahmoud

a současně i impozantní popud k nastartování výzkumu života ve vesmíru.

II. Přesná dopplerovská spektroskopie

Na existenci obíhající planety můžeme usoudit z pozorování reflexního pohybu její mateřské hvězdy. Orbitální trajektorii hostitelské hvězdy kolem těžiště systému hvězdy a jejích planet můžeme detekovat buď prostřednictvím její astrometrické orbity, nebo z periodických změn radiální rychlosti. Když je geometrie orbitální roviny planety náhodou taková, že spojnice mezi pozorovatelem a planetou a hvězdou prochází dráhou planety, dochází k tranzitům. Jakákoli z těchto „nepřímých“ metod může být považována za detekci planety jako alternativa k „přímému“ pozorování, při kterém bychom prostorově rozlišili planetu od její hvězdy (což je stále ještě impozantní technickou výzvou).

Ve 20. století se objevila různá oznámení o objevu exoplanet astrometrickou metodou, která však byla později vyvrácena na základě nových dat [3]. Po celé půlstoletí byla astrometrie považována v podstatě za jedinou metodu, která by mohla objevit obří planetu v konfiguraci podobné Jupiteru. Nikdo reálně neuvažoval o pátrání po planetách měřením radiálních rychlostí hvězd. Měli k tomu dobré důvody. Obří planeta obíhající ve vzdálenosti několika astronomických jednotek od hvězdy by měnila radiální rychlost své mateřské hvězdy řádově o desítky $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Detekce změny takového řádu s tehdy dostupnou technikou byla pouhou utopickou představou.

V roce 1952 publikoval Struve [4] překvapující vizionářskou poznámku, v níž se zmiňoval o využití „*vysoce přesného měření radiální rychlosti*“ k pátrání po planetách „*mnohem blíže k jejich mateřským hvězdám, než je tomu ve Sluneční soustavě*“. Tato myšlenka daleko předběhla svoji dobu, dokud celá řada inovací výrazně neredukovala nejistoty v měření radiálních rychlostí. Až do následující dekády tehdy nikdo vážně neuvažoval o pátrání po planetách pomocí dopplerovské spektroskopie.

Griffinova úspěšná implementace technik porovnání spekter v roce 1967 [5], následovaná o několik let později publikací „O možnosti určení radiálních rychlostí hvězd s přesností $0,01 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ “ [6], změnila per-



Didier Queloz
© Nobel Media.
Foto: A. Mahmoud

Nobelova cena
za fyziku 2019



Tři generace v jedné fyzikální laboratoři – Smíchovská průmyslovka třetího věku

Věra Krajčová^{1,2}

¹ Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové, Hradecká 1285, 500 03 Hradec Králové; vera.krajcova@gmail.com

² Smíchovská střední průmyslová škola, Preslova 72/25, 150 21 Praha 5; vera.krajcova@ssps.cz

Mezigenerační program Smíchovská průmyslovka třetího věku (SP3V) probíhá od roku 2017 na Smíchovské střední průmyslové škole jako jedna z aktivit komplexního rozvoje studentů. Článek shrnuje zkušenosti ze vzájemné spolupráce mezi studenty SSPŠ, učiteli a seniory jako příklad dobré praxe pro inspiraci dalším školám či institucím a ukazuje, jak je možné fyzikou a technikou propojit školu s jejím okolím.

Smíchovská střední průmyslová škola je vzdělávací instituce, která se snaží být vždy o krok napřed oproti jiným. Učitelé i studenti se zde nebojí přijít se svojí vizí, jak zlepšit výuku či jak propojit školu s jejím okolím, dalšími školami či firmami. Dá se říci, že jde o místo, kde výuka prostupuje napříč všemi generacemi – od malých dětí až po seniory. Nutnou podmínkou pro tak příznivé inovativní prostředí, kterou tato škola splňuje, je podpora vedení školy a jeho důvěra v zaměstnance i studenty.

Interaktivní vědecké centrum

Není žádnou novinkou, že chodit do školy a učit se neznámá pouze přijímat encyklopedické znalosti. Tento přístup byl již dávno překonán. Na Smíchovské

střední průmyslové škole (SSPŠ) od roku 2013 postupně vzniklo tzv. Interaktivní vědecké centrum (IVC), které bylo v počátcích zaměřeno na pořádání workshopů z fyziky pro 8. a 9. ročníky základních škol. Jednalo se čistě o propagační akce školy, jež měly za úkol získat nové studenty. Postupně bylo centrum rozšířeno o workshopy na různá témata IT (přece jen specializací SSPŠ jsou informační technologie a kybernetická bezpečnost) a také o workshopy z fyziky pro nižší ročníky ZŠ, ale i MŠ. To bylo možné proto, že došlo k reorganizaci přístupu k těmto akcím. Workshopy začali připravovat sami studenti a čerství absolventi SSPŠ za podpory svých pedagogů. Tím se posunul smysl workshopů na úplně jinou úroveň. Z akcí, kdy pedagog SŠ učil o generaci mladší žáky, se systém přeměnil na učení a učení



Obr. 1 Předávání certifikátů studentům SP3V. Foto: Věra Krajčová

Fyzikální vzdělávání
Zkušenosti učitelů a nové metody výuky

Gaussovo určování dráhy nebeských těles

Vladimír Štefl

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno; stefl@physics.muni.cz

1. Objev Cerery

Historie moderního výzkumu stavby a složení Sluneční soustavy je stará necelá tři století. Ve druhé polovině 18. století – r. 1766 – německý matematik *Johann Daniel Titius* (1729–1796) [1] objevil závislost průměrné vzdálenosti planety od Slunce v astronomických jednotkách, původně vyjádřenou ve tvaru $a = (n + 4)/10$, kde $n = 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96$. V r. 1772 tento vztah převzal a doplnil německý astronom *Johann Elert Bode* (1747–1826) [2] a dnes ho známe jako tzv. Titiovu–Bodeovu řadu ve tvaru $a = 0,4 + 0,3 \times 2^n$, kde $n = -\infty, 0, 1, 2, 3 \dots$

Tuto řadu pro $n = 6$ v podstatě splňovala velikost velké poloosy $a = 19,2$ au dráhy Uranu, určená po jeho objevu r. 1781 anglickým astronomem *Williamem Herschelem* (1738–1822). Titiova–Bodeova řada udávala hodnotu $a = 19,6$ au.

Pro $n = 3$, $a = 2,8$ au ve zmiňované řadě neexistovalo žádné těleso. Astronomové vyslovili předpoklad, že mezi Marsem a Jupiterem by měla existovat další planeta. Francouzský matematik a astronom *Joseph Jérôme Lalande* (1732–1807) navrhl vytvořit sdružení astronomů, následně nazvané „*Himmelspolizei*“ (Nebeská policie). Pod koordináčním vedením *Franze Xavera von Zacha* (1754–1832), viz obr. 1, maďarského matematika, geodeta a astronoma působícího v německém mē-



Obr. 1 Franz Xaver von Zach

tě Gotha, části Seeberg, započala r. 1799 celoevropská astronomická pozorovací kampaň za účelem jejího nalezení. Bylo do ní zapojeno dvacet čtyři pozorovatelů z Evropy, např. J. E. Bode, W. Herschel, N. Maskelyne, Ch. Messier, H. W. M. Olbers, J. H. Schröter. Posledně jmenovaný Schröter byl zvolen prezidentem sdružení, Zach sekretářem. Ekliptiku astronomové rozdělili na dvacet čtyři částí po 15° , přičemž zkoumali především objekty $\pm 7^\circ$ podél ní.

Sicilský matematik a astronom z Palerma *Giuseppe Piazzi* (1746–1826), viz obr. 2, byl pozván ke členství v *Nebeské policii*, ale dopis s pozvánkou k němu do 1. ledna 1801 nestačil dorazit. V tento den Piazzi ve 20 h 43 min místního času našel na obloze objekt, který se během noci posunul o $4'$ vzhledem k hvězdnému poli v pozadí k severozápadu a během dalších dnů se dále přemísťoval. Piazzi popsal svůj objev italskému astronomovi *Barnabu Oriani* (1752–1832) v dopisu [3] z 24. ledna r. 1801 slovy: „Pozoroval jsem 1. ledna poblíž ramena Byka objekt s hvězdnou velikostí osmé magnitudy, který se dalšího večera 2. ledna posunul o $3'30''$ přibližně k severu o $4'$ ke znamení Berana“...

Pozorování Piazzi prováděl do 11. února r. 1801. Pro nemoc ho přerušil a mezitím se objekt přiblížil ke Slunci, což znemožňovalo jeho sledování. Zkoumal



Obr. 2 Giuseppe Piazzi

Ideová východiska kvantové teorie a Schrödingerova návštěva Kodaně v říjnu 1926

Filip Grygar

Univerzita Pardubice, Fakulta filozofická, Katedra filozofie a religionistiky, Studentská 84, 532 10 Pardubice; filip.grygar@upce.cz

Záměrem článku je ukázat, jakou roli hrála různá předporozumění a lpění na stávajících vědeckých představách při vzniku kvantové teorie. Úvodní výklad nejprve shrnuje nejednotná a paradoxní ideová východiska u vybraných zakladatelů kvantové teorie. Na základě tohoto shrnutí se posléze článek zabývá přiblížením konkrétní historické události – návštěvy Schrödingera v Kodani v říjnu 1926 –, jež výše uvedené ilustruje. Během této návštěvy došlo k významným diskusím mezi Nielsem Bohrem a Erwinem Schrödingerem o podstatě atomárního dění, které ukazují jak jeden z významných momentů při formulaci kvantové teorie, tak problematický a zásadní moment vzniku nového paradigmatu obecně.

Úvod

Vědecké výsledky, činnost a myšlení nejsou založeny pouze na čisté racionalitě, dané teorii, experimentální evidenci a matematice, ale také na něčem, co se nikdy nedá přesně vymezit. Totiž vedle talentu, štěstí, šikovné rétoriky nebo schopnosti získávat finanční prostředky působí mocně to, co se známý fyzik, filosof a historik vědy Thomas Kuhn (1922–1996) snažil uchopit pod zastřešujícím termínem *paradigma*. S tímto předporozuměním vždy již přistupujeme k řešení vědeckých hádanek a jakýkoli pokus o eliminaci tohoto zpravidla nereflektovaného *a priori* předpokladu vede jen k přeskočení nebo přechodu k *jinému* paradigmatu.

V roce 1962 Kuhn ve svém bestselleru *Struktura vědeckých revolucí* píše, že se jedná o „obecně uznávané vědecké výsledky, které v dané chvíli představují pro společenství odborníků model problémů a model jejich řešení“¹. Po četných pozitivních i negativních kritikách

ještě paradigma charakterizoval v dalších vydáních v dodatku z roku 1969 z hlediska hermeneutického kruhu jako „to, co členové vědeckého společenství sdílejí, a naopak: vědecké společenství se skládá z lidí, kteří sdílejí nějaké paradigma“. A dále ve dvou různých pojetích doplnil to, že na straně jedné paradigma spočívá v celkové „konstelaci víry, hodnot, technik atd., kterou členové daného společenství sdílejí. Na druhé straně označují tímto pojmem prvek jistého druhu této konstelace, konkrétní řešení hádanky, které – použito jako model či příklad – může nahradit explicitní pravidla a může být základem pro řešení ostatních hádanek normální vědy“². To vše, společně s metafyzickými, psychologickými a sociálními jevy, podstatně ovlivňujícími přechody či přeskočení do *jiného* paradigmatu, by šlo podle Kuhna rovněž uspořádat do struktury, již prostřednictvím spojení slov vědecká *disciplína* a matematická *matice* nazývá jednoduše *disciplinární matice* (matice jsou zápisem prvků v řádcích a sloupcích, umožňující mimo jiné nedodržovat komutativní zákon).

Než se obrátíme k věhlasným disputacím mezi dvěma zcela různě filosoficky založenými fyziky – Erwinem Schrödingerem (1887–1961) a Nielsem Bohrem (1885–1962) –, je nepostradatelné si nejprve schematicky shrnout něco málo z dějin vzniku kvantové teorie. Ta byla pochopitelně také ustavena na různých vžitých předporozuměních, jakými jsou mimo jiné nereflektované fyzikální předpoklady, neslučitelné pojmy, modely a obrazy přírody, kulturní zázemí, v němž vědci vyrůstali, nebo jejich temperament. Díky tomuto postupu získáme jak kontext, ve kterém se strategické rozhovory odehrávaly, tak vzhled do apriorních před-

1 Viz [17], s. 10.



Bohr a Einstein 1925. Asi u P. Ehrenfesta doma v Leidenu.

2 Tamtéž, s. 173 a 174.

Vesmír pro lidstvo – výzkumný program AV ČR

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

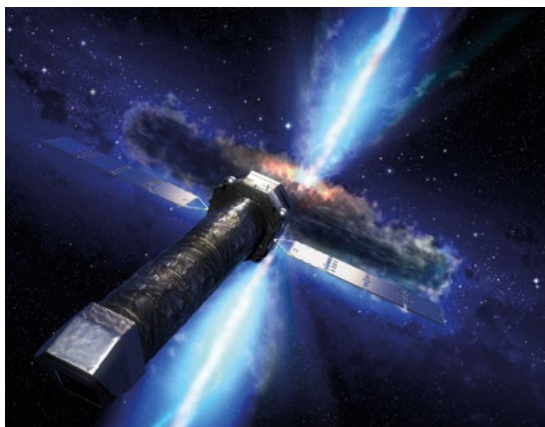
V rámci působení Strategie AV21 funguje od roku 2017 nový výzkumný program Vesmír pro lidstvo, který je zaměřen především na posílení spolupráce mezi vědeckou komunitou a technickými týmy při vývoji a testování nových technologií kosmického výzkumu, zejména družicových přístrojů pro astronomická pozorování, která jsou klíčovým prvkem na cestě k hlubšímu porozumění fyzikální podstaty hmoty.

„Můj cíl je prostý. Je to úplné chápání vesmíru. Proč je takový, jaký je, a proč vůbec existuje.“
Stephen Hawking

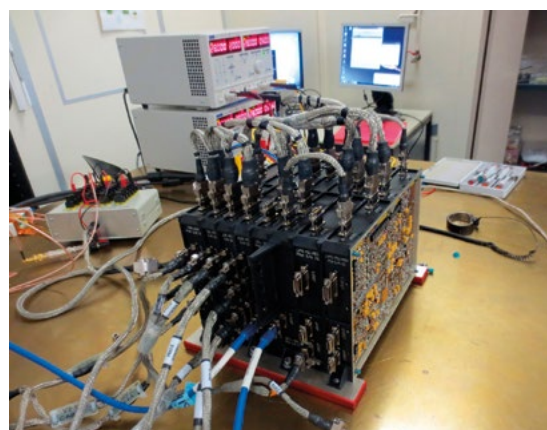
Česká astronomie má již historicky ve světě velmi dobré jméno, o což se zasloužily generace našich významných astronomů včetně řady těch současných. Vždyť v Čechách působili tak význační vědci, jako Johannes Kepler, Tycho Brahe nebo Albert Einstein. Česká republika a čeští vědci se nejen proto těší ve světě uznání a solidnímu postavení. V oblasti základního výzkumu v astronomii a astrofyzice spolupracují se špičkovými světovými institucemi a univerzitami a tento obor má své významné místo i na předních českých vysokých školách a univerzitách, jako je Univerzita Karlova v Praze, Masarykova univerzita v Brně nebo Slezská univerzita v Opavě.

Programu Vesmír pro lidstvo se proto účastní mnoho ústavů nejen Akademie věd. Účast je otevřena i pro zájemce dalších pracovišť a výzkumných institucí.

Vývoj kosmických misí je natolik komplexní, že vyžaduje mezinárodní spolupráci. Proto vědci v programu Vesmír pro lidstvo spolupracují s mezinárodními kosmickými agenturami, jako je evropská ESA, americká NASA či francouzská CNES. Podporu hardwarového vývoje vědecké instrumentace pro kosmické mise administrují Ministerstvo dopravy a Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy a Český výbor v rámci programu PRODEX.



ATHENA představuje velkou misi Evropské kosmické agentury (ESA), určenou ke zkoumání horkého a energetického vesmíru. Zdroj: Archiv Strategie 21



Cílem kosmické sondy Solar Orbiter je komplexní studium Slunce a vnitřní heliosféry z bezprostřední vzdálenosti, a tedy s vysokým rozlišením. Zdroj: CNES a LESIA

Z ústavů Akademie věd na výzkumu spolupracuje Ústav fyziky atmosféry, Ústav fyziky plazmatu, Ústav jaderné fyziky, Ústav přístrojové techniky, Fyzikální ústav, Ústav termomechaniky, Ústav fyzikální chemie Jaroslava Heyrovského, Geofyzikální ústav, Botanický ústav, Psychologický ústav a Mikrobiologický ústav AV ČR. Hlavním koordinátorem programu je Astronomický ústav AV ČR. Jeho jménem program koordinuje RNDr. Jiří Svoboda, Ph.D., z Astronomického ústavu AV ČR, popularizaci a propagaci výsledků obstarává tiskový mluvčí ústavu Pavel Suchan.

V rámci projektu se pracovníci ústavu spolupodílejí především na realizaci několika významných kosmických sond Evropské kosmické agentury ESA (European Space Agency), již je Česká republika členem od roku 2008. Účast v projektech ESA i v projektech spolupráce mimo ni má pro Českou republiku primárně především vědecký význam, ale do jednotlivých projektů je aktivně zapojen i český průmysl a české firmy. Tato spolupráce je velmi důležitá zejména pro postupné budování českého národního potenciálu v oblasti „space industry“. Členství České republiky v agentuře ESA je kryto ročním příspěvkem ve výši zhruba 15 milionů eur a zapojení České republiky do tohoto programu tak umožňuje využívat výsledky

Spektroskopie vzácných plynů v nové publikaci

Nová kniha prof. Svatopluka Civiše a spoluautorů „Atomic Emission Spectra of Neutral Noble Gases in the Infrared Spectral Range“

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

Významný český vědec prof. RNDr. Svatopluk Civiš, DSc., zástupce vedoucího oddělení spektroskopie na Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, spolu se svými kolegy Petrem Kubelíkem, Ekaterinou Zanozinou, Adamem Pastorkem, Ashokem Chiluchotim a Martinem Ferusem vydali v nakladatelství Springer knihu *Atomic Emission Spectra of Neutral Noble Gases in the Infrared Spectral Range* (Atomová emisní spektra vzácných plynů v infračervené oblasti spekter).

Jmenovaná publikace je uvedena vznešeným citátem Muriela Chena – „We cannot discover new oceans until we have the courage to lose sight of the shore...“ (Nemůžeme objevovat nové oceány, dokud nebudeme mít odvahu vzdálit se více než na dohled od břehu) – a prof. Svatopluk Civiš k tomu dodává: „Tak to většinou bývá. Některé vědecké problémy jsou natolik složité a náročné, že se do jejich řešení člověku příliš nechce. Chodí okolo, přemýšlí a hledá snadnější cesty, jak by kýženého výsledku mohl dosáhnout. Ale příroda na takovou hru ve své moudrosti nepřistoupí a dá-li nakonec něco ‚zadarmo‘, většinou to nemá velkou hodnotu. Příroda nezná slitování, nejlepší objevy přicházejí často až nad ránem, kdy vědec ztrácí víru a pokorně klečí na kolenou. Pak teprve přijde smilování a za to badatelské utrpení příroda nabídne maličký kousek ze svého tajemství.“

Publikace *Atomic Emission Spectra of Neutral Noble Gases in the Infrared Spectral Range* poskytuje vysoce přesná infračervená spektrální data vzácných plynů speciálně pro účely kalibrace a reference. Celá řada publiko-



Kniha poskytuje vysoce přesná infračervená spektrální data vzácných plynů speciálně pro účely kalibrace a reference.

Foto: Pavel Kubát



Publikovaná spektra mohou být použita v celé řadě vědeckých oborů, jako jsou aplikovaná fyzika, teoretická fyzika, chemie nebo astronomie. Foto: Pavel Kubát

vaných atomárních linií je nová a doposud experimentálně neznámá. Data jsou uvedena v přehledných tabulkách spolu s doprovodnými spektry. Spektra v oblasti 10 μm lze obecně velice těžko měřit, a proto jsou v literatuře jen zřídka zahrnuta. Z tohoto důvodu je tato kniha neocenitelným průvodcem ke kalibraci jakéhokoli infračerveného spektra s použitím vzácných plynů jako reference. Díky podrobnému grafickému a tabulkovému přehledu vysoce excitovaných (Rydbergových) stavů neutrálních vzácných plynů v infračerveném rozsahu 700 až 7000 cm^{-1} poskytuje tato kniha výzkumným pracovníkům velice přesná experimentální data, která lze použít téměř v každé infračervené spektroskopické laboratoři.

Vzniku knihy většinou předchází důležitý vědecký objev a na něj navazující řada odborných článků v časopisech. A protože se jedná už o několikátou publikaci zaměřenou na „rydbergovská“ spektra atomů, zeptali jsme se prof. Svatopluka Civiše, co bylo právě tím zásadním impulsem zrodu jmenované knihy: „V letech 2000 až 2005 jsem několikrát navštívil Japonsko, kde jsem pracoval s profesorem Kawagučim na celé řadě projektů. Jed-

Festival „Svetelné znečistenie... Čo nám hrozí?“

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

Světelné znečištění je všeobecně chápáno jako souhrnné označení všech negativních jevů umělého osvětlení, jejichž účinky na živé organismy naší planety jsou již poměrně dobře popsány. Za Českou astronomickou společnost se světelným znečištěním zabývá odborná skupina Temné nebe v čele s Pavlem Suchanem (AsÚ AV ČR). Na Slovensku byl koncem roku 2020 tomuto jevu věnován Festival vědeckých filmů v rámci Týdne vědy a techniky s tématem Svetelné znečistenie – čo nám hrozí.

*Světelné znečištění je zcela jistě přehra-
niční problém,“ uvedl Pavel Suchan
z Astronomického ústavu AV ČR, „proto
vás upozorňuji na slovenskou akci, týkající
se světelného znečištění. Zatímco Poláci sví-
tí ve svém skleníku v Bogatyňském výběžku
jako stotisícové město, Slováci přicházejí pod
záštitou Ministerstva školství s promítáním
a odbornou diskuzí na toto důležité téma.“*

Pavel Suchan, předseda Skupiny pro tem-
né nebe České astronomické společnosti tak-
též informoval o založení nové oblasti tmavé
oblohy na Slovensku na Velké Fatře v roku
2015. „Slovensko nás konečně dohnalo v počtu
podobných lokalit, k čemuž lze kolegům jedi-
ně pogratulovat. Zajímavostí je, že nová oblast je
s rozlohou pouhé 3 km² skutečně miniaturní.
Orgány ochrany přírody, které se k projektu
vyjadřovaly samy, doporučily rozšíření oblasti
tmavé oblohy na celé území NP Velká Fatra,
což je jistě povzbudivé. To představuje posun
v přístupu státních institucí, které se doposud
stavěly k podobným aktivitám spíše neutrál-
ně až rezervovaně,“ připomněl Pavel Suchan.

A na problematiku světelného znečištění
se zaměřil i 7. ročník „Festivalu vědeckých fil-
mů“, který proběhl v rámci listopadové slo-
venské vzdělávací akce „Týždeň vědy a tech-
niky“. V souvislosti s pandemií koronaviru se
tentokrát oblíbený festival uskutečnil online.

Slovenští kolegové představili specializo-
vaný festival následovně: „Svetelné znečis-
tenie... Čo nám hrozí? Túto otázku si kladie
čoraz viac ľudí. Aj z tohto dôvodu sme sa roz-
hodli tejto téme venovať v rámci tohtoročného
FVF 2020. Na podujatí budú streamované
dva vedecké dokumentárne filmy o problé-
moch s nadbytočným svetlom. Strata priro-
dzenej tmavej oblohy ovplyvňuje mnoho ob-
lastí ľudského života a čím ďalej, tým viac sa
vynárajú otázky o hrozbách svetelného smogu
a jeho dopade na náš organizmus. Odpovede

*na ne budeme hľadať v dokumentárnych fil-
moch a následných diskusiách s odborníkmi.“*

Součástí festivalu byly i dva dokumenty
o světelném znečištění. Německý dokument
Temná strana světla z roku 2009 a autor-
ský film Mateje Poka Vo svetle noci z roku
2020. A slovenští kolegové k tomu dodávají:
„Německý dokument Temná strana světla je
venovaný hrozbám umělého světla, které je
zodpovědné za úhyn obrovského množství
hmyzu, negativně ovplyvňuje stahovanie
vtákov a komplikuje život zvieratám v na-
šom okolí. Prebytočné svetlo z nesprávne na-
inštalovaných lúčov a reklamných pútačov
má samozrejme nepriaznivé účinky aj na nás
samotných. Spôsobuje totiž ľuďom psychoso-
matické problémy.“

Po filmu Temná strana světla následovala
moderovaná diskuse s uznávaným vědcem
a vedoucím Katedry živočišné fyziologie
a etologie Přírodovědecké fakulty UK v Bra-
tislavě prof. RNDr. Michalom Zemanom,
DrSc., který jako expert na světelnou konta-
minaci přiblížil problematiku nadbytečného
světla. Z pozice odborníka na výzkum hmy-
zu poté pohovořil vědecký pracovník Ústavu
zoologie SAV Mgr. Marek Semelbauer, PhD.,
a vysvětlil negativní dopady světelného zne-
čištění na okolní přírodu.

Dokument Vo svetle noci byl premiérou
autora Mateje Poka z produkce CVTI SROV,
jež ke svému dílu poznamenal: „Svetelné
znečistenie je globálny problém dnešnej spo-
ločnosti, ktorý z roka na rok narastá. Vedecký
dokumentárny film zisťuje jeho stav priamo
na Slovensku. Pomenúva problémy, ktorým
celý deň, ale aj počas noci čelíme, a hľadá
možné riešenia, ako neustále žiare reflek-
torov uniknúť.“

Do diskuse po promítání Pokova filmu
přijali pozvání dva hosté, a to přední ast-
ronom a astrofyzik doc. RNDr. Juraj Tóth,

PhD., z Katedry astronómie, fyziky Zeme
a meteorológie se zaměřením na malá tělesa
Sluneční soustavy, jenž hovořil o problémech
astronomů z hlediska přesvětlení noční oblo-
hy a nemožnosti kvalitního astronomického
pozorování. Stále větší podobnost dne s nocí,
a tedy i účinky vystavení se 24-hodinovému
světlu ve svém vstupu vysvětlil MUDr. Mar-
tin Kucharík, primář neurologie, který pů-
sobí v Centru intervenčnej neuroradiológie
a endovaskulárnej liečby (CINRE).

Zajímavý festival na závěr shrnul známý
slovenský astronom RNDr. Pavol Rapavý:
„Odborný dokumentárny film Vo svetle noci
mal síce premiéru práve 11. novembra 2020
v rámci 7. ročníka Festivalu vedeckých filmov,
no naša spolupráca s Centrom vedecko-tech-
nických informácií SR a námet filmu však sia-
ha ešte do roku 2016. Reálne sa mal dokument
nakrúcať tohto roku v marci, no pandemická
situácia všetko skomplikovala, podobne ako
aj premiéru a diskusiu za účasti odborníkov
aj širokej verejnosti. Autorský dokument Ma-
teja Poka ma milo prekvapil, a on-line disku-
sia s odborníkmi sa stretla, podobne ako film,
s mimoriadne kladnými reakciami.“

Závěrem ještě připomeňme, že určitá
míra světelného znečištění, zejména ve formě
světla odraženého od osvětlovaných objektů,
nevyhnutelně provází každé umělé osvětlení,
a tomu ani v budoucnu zřejmě nebude možno
zabránit. Většina světelného znečištění však
vzniká poměrně zbytečně a dodržováním ně-
kolika jednoduchých zásad při osvětlování
je možné jeho nežádoucí důsledky do znač-
né míry omezit. Je to až překvapivě snadné
a byla by škoda takové možnosti nevyužít.
Opravdu musí vánoční (a jiné) osvětlení sví-
tit celou noc i v době zákazu vycházení?

Za důležité informace bych ráda poděko-
vala svému slovenskému kolegovi Dr. Pavlu
Rapavému z hvězdárny v Rimavské Sobotě.

Existence černých děr prokázána

O černých dírách dopodrobna s Jiřím Svobodou

Jiří Svoboda¹, Jana Žďárská²

¹ Astronomický ústav AV ČR, Fričova 298 251 65 Ondřejov; jiri.svoboda@asu.cas.cz

² Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

Nobelovu cenu za fyziku roku 2020 získali odborníci, kteří se zasadili o prokázání existence černých děr jednak pomocí matematických výpočtů, ale také pomocí pozorování centra naší Galaxie, kde se superhmotná černá díra nachází. Historie zkoumání černých děr ve vesmíru průběžně narážela na mnohá úskalí. Fyzici si tehdy nebyli jisti, zda by takový objekt mohl vzniknout, i když Einsteinova obecná teorie relativity vznik takových objektů dovozovala. Vědci se domnívali, že nejspíš dosud neznámé přírodní procesy nedovolí vznik tak exotických objektů, jakými jsou černé díry, a stejně uvažoval i sám Einstein. Problémy, se kterými se současníci Einsteina potýkali, vyřešila až generace vědců narozená dlouho po zveřejnění teorie relativity. A tři z nich za to byli v roce 2020 odměněni Nobelovu cenou.

Existence černých děr, k jejichž poznání významně přispěli letošní laureáti Nobelovy ceny za fyziku, je považována již téměř za samozřejmou. Ale před jejich potvrzením se v ně dalo skutečně pouze věřit a čekat se na stvrzení jejich předpovědí nějakými jasnými důkazy. Tyto sice nepřímé, ale celkem zřejmé důkazy již nyní máme a k tomu i mnoho informací o těchto vskutku prazvláštních objektech. O jejich shrnutí jsme požádali RNDr. Jiřího Svobodu, Ph.D., z Astronomického ústavu AV ČR.

■ **Jana Žďárská:** V minulém vydání *Československého časopisu pro fyziku* jsme se obsáhle věnovali udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2020. Čím si ji sir Roger Penrose a Reinhard Genzel s Andreou Ghez zasloužili a v jakém poměru se o cenu podělili?

Jiří Svoboda: Sir Roger Penrose obdržel polovinu ceny za svůj přínos v teoretické fyzice, kdy prokázal, že vznik černých děr je nevyhnutelným výsledkem gravitačního kolapsu podle obecné teorie relativity. Astronomové Reinhard Genzel a Andrea Ghez se podělili o druhou polovinu ceny za pozorování středu naší Galaxie. Svými pozorováními poskytli důkazy o tom, že se v centru musí nacházet superhmotná černá díra o hmotnosti asi 4 milionů hmot našeho Slunce.

■ **JŽ:** Vy se problematikou černých děr intenzivně zabýváte. Tušíte, že za ně bude Nobelova cena udělena a jaký jste měl pocit, když jste se to dozvěděl?

JS: Nobelovu cenu v souvislosti s černými dírami jsem očekával za vloni zveřejněný snímek černé díry pomocí radiové interferometrie v projektu, který se nazývá Event Horizon Telescope. Ten snímek měl velmi



Obr. 1 První snímek černé díry v centru galaxie M87 pořízený radioteleskopy zapojenými do sítě Event Horizon Telescope. Černá díra vytváří stín – tmavší místo uprostřed obrázku, okolo nějž svítí plyn, který zřejmě obíhá. Dopplerovým jevem je pak zjasněná ta část disku, kdy se hmota k nám přibližuje. Kredit: EHT Collaboration

široký ohlas u veřejnosti a byl výsledkem mnohaletého úsilí, jak na poli teoretických výpočtů a počítačových simulací, jak by měl obraz černé díry vypadat, tak i na časově velmi přesně sladěném propojení radiových antén různě po celém světě, aby se dosáhlo nezbytného úhlového rozlišení. Pořízení takového snímku nebylo vůbec jednoduché a ukazuje na neuvěřitelné možnosti dnešní techniky. Letošní Nobelova cena tak pro mě byla spíše překvapením, ale ocenění laureáti si ji za svůj výzkum také plně zaslouží. V případě pozorování centra naší Galaxie sehrálo zcela jistě roli i to, že se podařilo dokončit pozorování kompletního oběhu blízké hvězdy kolem superhmotné černé díry a podařilo se prokázat stáčení pericentra její oběžné dráhy přesně tak, jak předpovídá Einsteinova teorie obecné relativity.

» Černé díry se nacházejí tam, kde Bůh dělil nulou.«
Albert Einstein

Helmar Frank – život zasvěcený vědě se skrytými chybami¹

Bo Lojek

Atmel Corporation, součást Microchip Corporation Inc., Colorado Springs, Colorado, USA; bo.lojek@microchip.com

Z historické zkušenosti je třeba vyvodit hlubší ponaučení: Pokud je věda ztotožněna nasazením náhubku ideologie a institucionálního monopolu, pak může přijít doba, kdy člověk nemá možnost změnit svůj postoj a jeho minulost se mu pak vrací jako bumerang.

Přibližně před 70 lety Helmar Frank sestrojil funkční tranzistor s hrotovým kontaktem v bývalé laboratoři firmy Philips na Karlově náměstí v Praze. Jeho práce byla oceněna státní cenou² roku 1954, o kterou se podělil s V. Šejnarem, E. Rubešem a V. Kepkou. Oficiální název ceny zní dnes trochu záhadně – *Státní cena III. stupně za vývojové a výrobní zvládnutí studených elektronek*. Tato práce postavila Československo do čela polovodičového výzkumu v Evropě. Přesto Frankova práce není dobře známa dnešní generaci fyziků.

Někteří z jeho vrstevníků v něm mohli vidět slabého člověka, který kolaboroval s nacisty, na rozdíl od některých čelných evropských vědců, kterým se dařilo proplouvat šedou zónou mezi spoluúčastí a rezistencí. Helmar Frank měl schopnost naslouchat, ale obával se, že by se mohl dozvědět něco, o čem nechtěl vědět. Roku 1990 v dopise autorovi napsal³: „*Nepletl jsem se do mocenských či politických věcí. Moje role byla pouze být nápomocný a prospěšný ... jedinci obvykle nejsou v postavení, z kterého by mohli události ovlivnit.*“

1 Pozn. red.: Článek vyjadřuje názory autora, založené na jeho stykách s H. Frankem a získaných dokumentech.

2 Nejvyšší státní ocenění Československé republiky za výjimečné úspěchy v umění a vědě.

3 Dopis autorovi datovaný 30. ledna 1990.



Obr. 1 Budova Fyzikálního ústavu české Karlo-Ferdinandovy univerzity, postavená v letech 1905–1907. Po uzavření českých vysokých škol byla po zbytek války využívána Fyzikálním ústavem Německé Karlovy univerzity. Fotografie ze 40. let 20. století, Archiv UK



Obr. 2 Oznámení o promoci H. Franka. (Je třeba si uvědomit, že tehdejší titul Dr. získaný po osmi semestrech studia by neodpovídal dnešnímu titulu Ph.D. ze západních univerzit.)

Znal jsem Helmara Franka téměř půl století a vím jistě, že politika nebyla jeho silná stránka. Miloval svou práci a pragmatismus ho vedl k děláni kompromisů, nestaral se o integritu profesorů i lidskou sebeúctu neboli, jak jiní říkají, „čistě ruce“. Frankovy inženýrské výsledky však byly monumentální.

Abychom nastílnili podmínky, které formovaly mladáho studenta Franka, musíme prozkoumat každodenní život té doby. Čtenář musí pochopit okolnosti, prostředí a tehdejší politické a ideologické tlaky, které utvářely budoucího fyzika Franka. Helmar Josef Maria Frank, jak znělo celé jméno, se narodil 10. května 1919 v Brně v rodině rakouských Němců. Vyrůstal ve skromném prostředí – otec byl stavitel a matka vedla domácnost. Helmarův život v turbulentní době politických a ekonomických krizí a války byl zcela neobvyčejný. Jako chlapec vyrůstal v Polsku, pak se rodiče přestěhovali do Mohelnice na Moravě. Občanem Československa se stal roku 1936. Za protektorátu Čechy a Morava se stal německým občanem a po konci války opět občanem československým.

Roku 1938 Helmar Frank maturoval na německém reálném gymnáziu v Olomouci a ve stejném roce,

Profesor Ivo Kraus pětaosmdesátníkem

Štefan Zajac¹, Zdeněk Janout², Jaroslav Fiala³

¹ Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze, Trojanova 12, 120 00 Praha 2; stefan.zajac@fffi.cvut.cz

² Ústav technické a experimentální fyziky ČVUT v Praze, Horská 3a/22, 120 00 Praha 2; Zdenek.Janout@utef.cvut.cz

³ Fakulta strojní ZČU v Plzni, Katedra materiálů a strojírenské metalurgie, Univerzitní 8, 306 14 Plzeň; fialaj@ntc.zcu.cz



Dne 29. ledna 2021 se dožívá v plné svě-
žesti osmdesáti pěti let prof. RNDr. Ivo
Kraus, DrSc., dr. h. c., FEng., významný
český experimentální fyzik v oboru fyziky
pevných látek, specializace strukturní rent-
genografie. Je nositelem Felberovy medaile
ČVUT I. stupně, čestné medaile Vojtěcha
Náprstka AV ČR za zásluhy v popularizaci
vědy a Bolzanovy medaile Společnosti pro
dějiny věd a techniky. Je čestným doktorem
Siberian State Aerospace University in Kras-
noyarsk. Jeho životním krédem je: „Souhrn
zla je nepatrný vedle souhrnu dobra“ (G. W.
Leibniz).

Ivo Kraus se narodil v Náchodě roku
1936 [1]. Po mnichovské dohodě o odstou-
pení československého pohraničního území
Německu byl s rodiči vystěhován z Hostin-
ného nad Labem do vnitrozemí – do Nové
Paky. Na tamějším gymnáziu v roce 1954
maturoval s vyznamenáním. Jeho rostoucí
zájem o přírodní vědy silně ovlivnily popu-
lární knihy Františka Běhounka, jmenovitě
jeho brožura *K jádru hmoty*, kterou po válce
v edici *Cesta k vědění* vydala Jednota čes-
koslovenských matematiků a fyziků. Bez
přijímacích pohovorů byl přijat na *Mate-
maticko-fyzikální fakultu UK* v Praze, kde
se ve druhé polovině studia specializoval
na jadernou fyziku. V roce 1955 však už

byla založena na UK také *Fakulta technic-
ké a jaderné fyziky* a její první děkan pro-
fesor Václav Petržílka zde založil katedru
jaderné fyziky. Na této katedře vypracoval
Ivo Kraus svoji diplomovou práci *Studium
účinnosti kapalinového scintilátoru p-terfe-
nyl v toluenu na záření gama radioaktivního
Co-60* pod vedením Františka Lehara – poz-



Obr. 2 H. Frank a Š. Zajac s I. Krausem.
Foto: M. Uhmánová

dějšího čestného doktora ČVUT. Obhajo-
ba jeho diplomové práce a státní závěrečné
zkoušky se konaly v roce 1959 před smíše-
nou komisí složenou z pedagogů MFF UK
a FTJF UK. Náročnou zkoušku z teoretické
fyziky u tehdejšího docenta Luboše Valenty
zvládl tak výborně, že jemu jako jedinému
z osmi končících jaderných fyziků (na MFF
UK) nabídla FTJF UK místo asistenta na ka-
tedře profesora Petržílky.

Po absolvování vojenské prezenční služ-
by byl Ivo Kraus v září 1960 osloven doc. Lu-
bošem Valentou, aby přestoupil na právě
nově založený a jím vedený kabinet fyzi-
ky pevných látek na FTJF (již převedené
na ČVUT), na kterém měla být zajištěna
výuka a vědecký program v oboru fyzika
pevných látek. Následovala stáž v Ústavu
technické fyziky ČSAV v rentgenografické
laboratoři u profesorky Adély Kochanov-
ské. Zvládnutí techniky rentgenové difrak-
ce mělo být přípravou pro neutronovou
difrakční analýzu magnetických struktur
materiálů, kterými se docent Valenta teo-

reticky zabýval. Později, díky profesorovi
Čestmíru Šimáněmu, Ivo Kraus absolvo-
val praxi i u neutronového difraktometru
v Ústavu jaderných výzkumů ve Swierku
v Polsku. Po jeho návratu v roce 1967 došlo
však k personálnímu přerozdělení a změně
orientace oborů mezi MFF UK a nově pře-
jmenovanou *Fakultou jadernou a fyzikálně
inženýrskou ČVUT*. Po přechodu profesora
Luboše Valenty v roce 1968 na místo vedou-
cího katedry teoretické fyziky MFF UK, se
vedoucí transformované *katedry inženýrství
pevných látek FJFI ČVUT* pro období 1968 až
1973 stala profesorka Adéla Kochanovská.
Ivo Kraus ve své badatelské činnosti na prá-
ce této průkopnice v rentgenové strukturní
analýze efektivně navázal. Pod jejím vede-
ním vypracoval disertační práci, na jejímž
základě mu v roce 1966 MFF UK udělila
akademický titul RNDr. a FJFI ČVUT mu
udělila vědeckou hodnost CSc. v oboru ex-
perimentální fyzika. Po vypracování habili-
tační práce byl v roce 1973 jmenován docen-
tem experimentální fyziky. V následujícím
období spolupracoval s profesorem Helma-
rem Frankem, jedním ze zakladatelů fyziky
a technologie polovodičů v Československu,
který vedl katedru inženýrství pevných lá-
tek FJFI v letech 1973–1980.

Po něm v období 1980–1992 vedl tuto ka-
tedru Ivo Kraus. Se spolupracovníky vybu-
doval na FJFI moderně vybavené pracoviště
rentgenové tenzometrie, jediné v republice,
a svými výsledky dosáhl mezinárodního
uznání. V této době napsal i dvě základní
učebnice krystalografie [2, 3] a navazující
monografii o rentgenografii [4], určenou
pro širší společenství těch, kteří se aplikací
rentgenového záření v krystalických látkách
a materiálech zabývají – od mineralogů
a chemiků až po strojní a stavební inženýry.
Dále se zabýval rentgenografickým studiem
napětí v povrchových vrstvách pevných lá-
tek, čemuž jsou věnovány jeho další dvě mo-
nografie [5, 6]. Zobecněním tohoto studia se
stala aktuální problematika strukturalizace



Obr. 1 Šedesátník Ivo Kraus v kruhu kolektivu
KIPL. Zleva: S. Vratislav, Š. Zajac, G. Gos-
manová, L. Vrána, A. Gosman, J. Münzová,
A. Kláriková-Lančok, I. Kraus, N. Ganev,
O. Hamerský. Foto: M. Uhmánová 1996

Obsah a autorský rejstřík

Čs. čas. fyz. sv. 70 (2020)

číslo 1 (Nobelova cena za fyziku 2018) str. 1–90
 číslo 2 str. 91–164
 číslo 3 (60 let laseru) str. 165–238

číslo 4 str. 239–314
 číslo 5 (100 let Přírodovědecké fakulty UK) str. 315–384
 číslo 6 str. 385–469

Obsah

Aktuality

Vladimír Tkáč: Magneticky dopované topologické izolátory 4 242
 Michal Duška: Voda a její tajemství 5 320
 Michal Bursa: Nobelova cena za objev supermasivní černé díry ve středu Mléčné dráhy 6 388

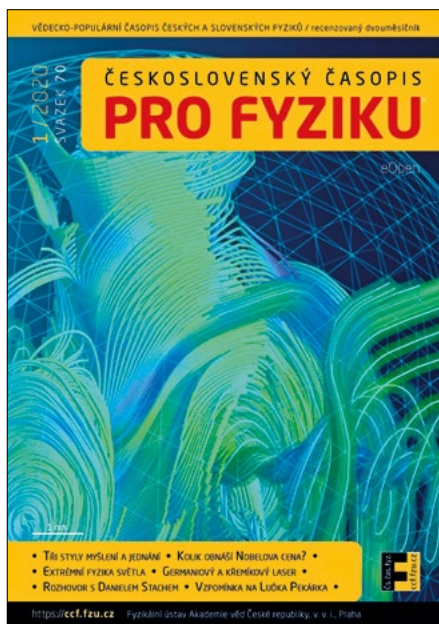
Fyzikální vzdělávání

Petr Vencelides, Jana Jurmanová: Elektronová mikroskopie – zdroj inspirace ve výuce (nejen) středoškolské fyziky I. 2 120
 Martin Hruška, Miriam Spodniaková Pfefferová, Stanislav Holec: Zostavme si digitálny hudobný nástroj pomocou Arduina 2 127
 Michaela Křížová, Kateřina Vondřejcová: Termokamera ve výuce fyziky 2 132
 Matěj Ryston: Obecná teorie relativity středoškolsky – první část: Neeukleidovská geometrie 2 135
 Vladimír Vochozka, Pavla Wegenkittlová: Praktická úloha okresního kola FO kategorie G 2019 2 141
 Miloš Winkler: Elektronový mikroskop na střední škole po pěti letech 2 145
 Petr Vencelides, Jana Jurmanová: Elektronová mikroskopie – zdroj inspirace ve výuce (nejen) středoškolské fyziky II. 3 185
 Vladimír Štefl: Keplerovy zákony v historii a v soudobých učebnicích 3 190
 Matěj Ryston: Obecná teorie relativity středoškolsky – druhá část: Geometrický pohled na gravitaci 3 198
 Jana Škrabánková: Tandemová výuka fyziky na gymnáziu 3 204
 Vladimír Vochozka, Pavla Wegenkittlová: Důkaz konvekce jako dominantního jevu tání kostek ledu 4 250

Matěj Ryston: Obecná teorie relativity středoškolsky – třetí část: Dilatace času a GPS 4 254
 Roman Chvátal: Výroba želatinových optických prvků jako nástroj badatelsky orientované výuky 4 258
 Jana Česáková: Fyzika v detektivkách a detektivka ve fyzice 4 261
 Matěj Ryston: Obecná teorie relativity středoškolsky – čtvrtá část: Gravitační zakřivení prostoročasu 5 332
 Martin Hruška: Úskalí konstrukce zdroje jednosměrného napětí pro školské experimentálně zostavy 5 336
 Daniel Jezbera: Laboratoř experimentů z moderní fyziky na Univerzitě Hradec Králové 5 342
 František Černý, Jaroslav Reichl: Měření brzdné dráhy automobilu 5 347
 Jana Musilová, Tomáš Tyc: Linearita a relativita 6 426

Historie fyziky

Alena Šolcová: První kroky k elektromagnetismu a Hans Christian Oersted (1777–1851) 3 225



Jan Valenta, Václav Křepelka: František Závíška – moderní klasik české teoretické fyziky 4 275
 František Závíška: Ke stoletému jubileu díla Faradayova 4 290
 Petr Kolář: Seismická stanice Kašperské hory – místo zrození širokopásmové seismometrie 4 294
 Jan Valenta: Sto let od vzniku první samostatné přírodovědecké fakulty v našich zemích a vývoj fyziky v jejím rámci (1920–1952) 5 349
 Mikuláš Konček: Meteorologický ústav v Praze na Karlově 5 358
 Petr Kolář: Dodatek k článku „Seismická stanice Kašperské hory“ 5 360
 Jan Valenta: O čem psal Čs. čas. fyz. před 50 lety v roce 1970 6 432

Jiné

Red.: Obsah a autorský rejstřík Čs. čas. fyz. sv. 69 (2019) 1 86

Lidé a fyzika

Karel Rohlena, Lukáš Jelínek, Hana Turčičová, Jarmila Kodymová, Josef Krása: Vzpomínka na docenta Ludka Pekárka, dlouholetého ředitele Fyzikálního ústavu ČSAV 1 80
 Pavel Demo, Martin Kružík: Zemřel prof. Jan Kratochvíl... 2 163
 Štefan Luby: Storočnica profesora Vladimíra Hajka 3 234
 Spolupracovníci FZU AV ČR: Odešel Ludvík Smrčka 3 237
 Jiří Bičák, Oldřich Semerák, David Kofroň: Trojí vzpomínání na Jiřího Langeru 4 306
 Jan Hladký: Vzpomínka na RNDr. Miroslava Jireše, CSc. 4 309
 Jana Žďárská: Luboš Perek (1919–2020) 5 373
 Juraj Šebesta: Vilém Kunzl – vedec, pedagog, organizátor 5 374
 Rudolf Kinder: Fyzik Helmar Frank – dílo nestora a priekopníka fyziky, techniky a technológie polovodičov 6 463