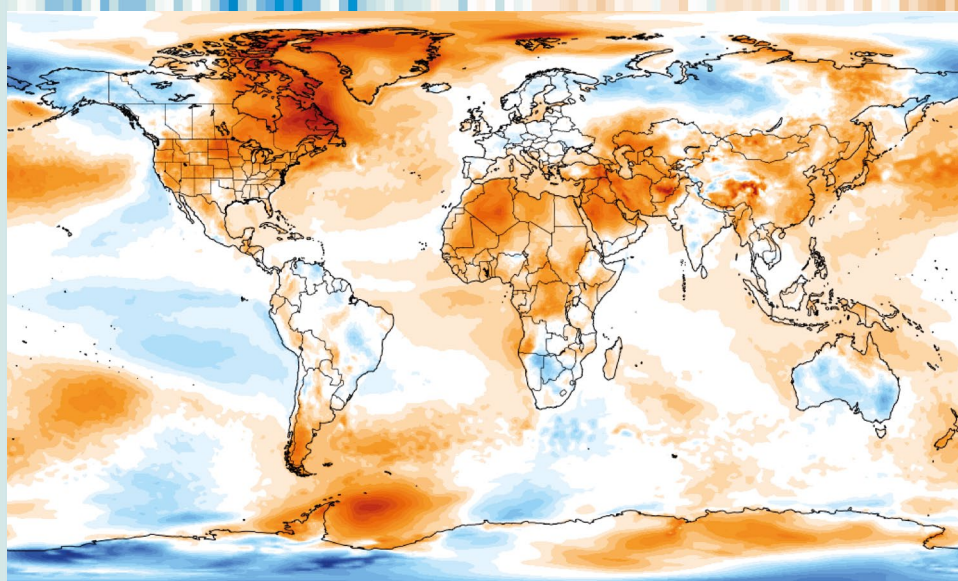


5 / 2023  
SVAZEK 73

# ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU®



1862  
nejchladnější rok

2015–2022  
8 nejteplejších  
let

2016  
nejteplejší rok

O GENIALITĚ • PŘEPRAVA VYHOŘELÉHO JADERNÉHO PALIVA • MIKULÁŠ KOPERNÍK  
• FYZIKÁLNÍ MODELOVÁNÍ KLIMATU • MNOHOČETNÉ ROVNOVÁŽNÉ STAVY •  
• MISE ARIEL • DVĚ TVÁŘE VULKANISMU • METEORITY S RODOKMENEM •

Čs. čas. fyz.  
ccf.fzu.cz



ČESKOSLOVENSKÝ  
ČASOPIS  
PRO FYZIKU  
5/2023

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: říjen 2023

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,  
of the Czech Academy of Sciences

**Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:**  
Jan Valenta

**Výkonná redaktorka:**  
Jana Žďárská

**Redakční kruh – Editorial Board:**  
Jaroslav Bielčík, Ivo Čáp, Stanislav Daniš,  
Miroslav Dočkal, Ivan Gregora, Libor Juha,  
Petr Kácovský, Eva Klimešová, Ivana  
Kolmašová, Jan Kříž, Martin Ledinský,  
Jan Mlynář, Jana Musilová, 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  
e-mail: cscasfyz@fzu.cz

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

**Jazyková úprava:**  
Stanislava Burešová, Nada Mrkvýková

**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 matematiků a fyziků,  
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 © 2023 Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

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



# Úvodník



## Pravidla pro udílení Nobelových cen dělají výběr složitým – naštěstí

Před pár týdny byly oznámeny Nobelovy ceny (NC) za rok 2023<sup>1</sup>. Jako vždy vyvolaly nevědní zájem médií a široké veřejnosti. Populárně-vědecká média pak již s předstihem nadhodila některá stále se opakující témata – mezi nimi opět i otázku možné změny pravidel udělování cen, která prý nevyhovují tomu, jak se dnes věda provozuje. Jde tedy především o pravidlo, že jednu cenu lze rozdělit maximálně třem osobám<sup>2</sup>. Některé nátlakové skupiny by rády otevřely možnost udílení i velkým kolektivům (v odborné han-týrce se používá „otrocký“ překlad z angličtiny: kolaborace). Dále se opakovaně objevují podněty zahrnout i Nobelem opomenuté obory, tedy zejména matematiku. Návrhy na „update“ pravidel NC jsou i pro mě výrazným impulzem k přemítání, ale s rostoucím věkem (nepřekvapivě) se stále více kloním k postoji „nic neměnit“. Není to jen vstřípená fyzikální zásada „Nesahej na to, co dobře funguje“, která mě k tomu vede, ale také ohledy na popularizaci vědy.

Předně je třeba konstatovat dlouhou historii dané výjimečné postavení Nobelovy ceny v širokém portfoliu vědeckých cen, které se v současnosti udělují lokálně či mezinárodně ve všech možných vědních disciplínách. Některé z nich jsou spojeny i s finančním obnosem větším, než přináší NC (např. Kavliho cena). V oborech vynechaných Alfredem Nobelem, jako je zmíněná matematika, se časem ustavily ceny téměř stejně prestižní (Fieldsova medaile). Není tedy nutné přidělovat Královské švédské akademii věd více starostí s novými obory a sestavováním dalších výborů pro udělování Nobelových cen.

Mnohé hlasy žádající změny v udělování NC mohou pramenit z pocitu nespravedlnosti při výběru laureátů. Ale takový pocit je – a vždy bude – vedlejším produktem komplikovaného výběru, pro nějž nelze sestavit jednoznačný „klíč k určení nejvýznamnějších individuů v ekosystému určité vědní oblasti/tématu“. Žádná změna pravidel nezajistí dokonalou spravedlnost a spokojenost všech.

A co rozšíření počtu osob, mezi které lze jednu cenu rozdělit, či dokonce možnost ocenit velký kolektiv – kolaboraci? Dovedl bych si představit zvýšení třeba na čtyři pět. Ale znáte to – jak se udělá jed-

na změna, tlak na další a další změny silně vzroste. Doposud bylo za 123 let odměněno přibližně tisíc laureátů všech Nobelových cen. Obrovská prestiž a obecná známost NC je podtržena i množinou laureátů, mezi něž patří osobnosti, jež se staly součástí popkultury, jako Albert Einstein, Marie Curie, Niels Bohr nebo Richard Feynman. Kdyby mohla cenu obdržet i kolaborace, tak se může jedním udělením NC počet laureátů znásobit<sup>3</sup>. Přitom je v takové kolaboraci i spousta (ne-li většina) osob, které zajišťují „pouze“ technické věci a nepřinášejí žádné přelomové vědecké myšlenky – je to zcela pochopitelné; nic proti tomu, tak to funguje. Nechme na nominujících (profesoři v severských zemích, oslovení profesoři po celém světě, členové Královské akademie, bývalí laureáti atd.), aby pronikli do historie kolaborací a našli vývoj myšlenek v pozadí a identifikovali nejvýznamnější postavy. Že to jde, ukázal případ Nobelovy ceny za fyziku v roce 2017, jež byla udělena za detekci gravitačních vln třem osobám z velké kolaborace kolem detektoru LIGO.

Práce velkých kolaborací je pro člověka z vnějšku těžko pochopitelná, dokonce i pro vědce pracující v příbuzných oborech, ale v malých kolektivech. Již delší dobu se pokouším přesvědčit někoho zkušeného, aby pro náš časopis popsal fungování kolaborací, ale zatím bez úspěchu.

Je známo, že při popularizaci vědy nejvíce zabírají zajímavé příběhy – novináři a popularizátoři mluví o HLP (hálepečku – hlubokém lidském příběhu). HLP za výsledky kolaborací těžko uvidíme. Proto jsem rád, že nominující profesoři a nobelovské výbory si musejí dát tu práci a najít maximálně tři nejvíce zasloužilé průkopníky nových oborů. Tím nám dávají základ pro vyprávění HVP (hlubokého vědeckého příběhu). Nalezení těch pravých vědců k ocenění je často přetěžký úkol, neboť důležitých aktérů bývá hodně. Až se někdy zdá, jako by některé ceny byly zdržovány schválně tak dlouho, až řada zakladatelů zemře a tím se „přirozeným výběrem“ vyselektují laureáti.

Z tohoto postřehu by se nakonec dala (opět podle „příručky popularizace“) vyvodit „myšlenka, která čtenáři chvíli vydrží v hlavě“ (take-home message): Pokud byste chtěli získat Nobelovu cenu, musíte nejen vykonat nějaké průkopnické dílo a pak se dávat vidět na konferencích a v médiích, ale také zdravě žít a tím zvyšovat šanci na svou dlouhověkost.

Jan Valenta

1 V tomto čísle naleznete překlady dvou nobelovských přednášek z roku 2021, aktuality o letošních Nobelových cenách za fyziku a chemii přineseme příště.  
2 Výjimku má Nobelova cena za mír.

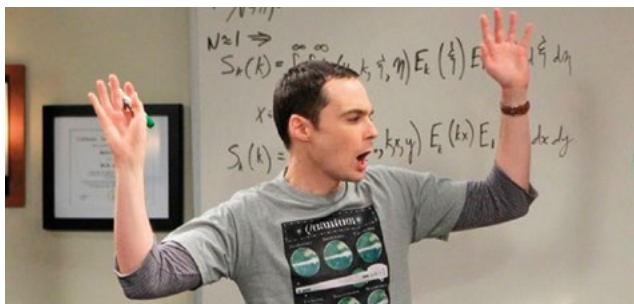
3 Např. kolaborace ATLAS čítá bezmála 3000 osob.

# Obsah

## OTÁZKY A NÁZORY

**Jak myslí věda?  
O vědecké genialitě sociologicky** 346

Zdeněk Konopásek, Jan Maršálek,  
Lukáš Hadwiger Zámečník



**Účast ÚJV Řež na přepravách  
vyhořelého jaderného paliva  
z výzkumných jaderných reaktorů** 350

Josef Podlaha



## NOBELOVA CENA 2021

**Slavnostní projev při udělení Nobelovy  
ceny za fyziku 10. prosince 2021** 356

Thors Hans Hansson

**Životopisy laureátů Nobelovy ceny  
za fyziku pro rok 2021** 357



## REFERÁTY – NOBELOVA CENA 2021

**NOBELOVSKÁ PŘEDNÁŠKA:  
Fyzikální modelování klimatu** 359

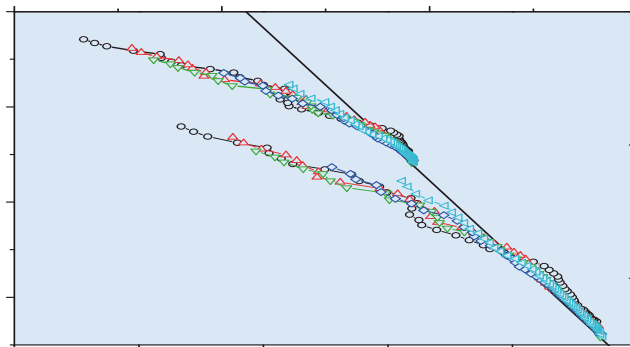
Sjukuro Manabe



## REFERÁTY – NOBELOVA CENA 2021

**NOBELOVSKÁ PŘEDNÁŠKA:  
Mnohočetné rovnovážné stavy** 363

Giorgio Parisi



## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

**17. ročník týmové soutěže  
FYZIKLÁNÍ** 378

Jakub Dřevo



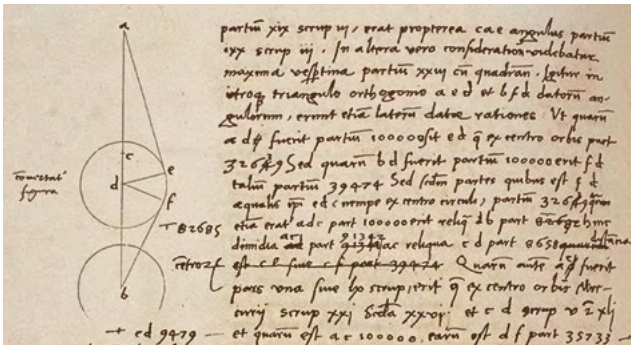


HISTORIE FYZIKY

Mikuláš Koperník –  
člověk a astronom

381

Vladimír Štefl



ZPRÁVY

Uniféra – ateliér vzdělávání  
a popularizace

401

Jana Žďárská



Dvě tváře vulkanismu

404

Výbušná (explozivní) versus výlevná (efuzivní)  
sopečná erupce

Jana Žďárská

ZPRÁVY

Seminář ke stým narozeninám  
profesora Martina Černožorského

391

Jana Musilová

Počítačové součástky  
jako neurony v mozku

395

Jana Žďárská



ROZHOVOR

Meteority s rodokmenem

407

Rozhovor s Pavlem Spurným o meziplanetární  
hmotě a jejím významu pro lidstvo

Pavel Spurný, Jana Žďárská



ZPRÁVY

Mise Ariel zase o krok blíží k cíli

397

Jana Žďárská



Nová EXPOZICE: Přístroje radiační ochrany  
jaderného výzkumu v průběhu času

399

Martin Jor

LIDÉ A FYZIKA

Sto let od narození Miloše Václava  
Lokajíčka, mezioborového vědce  
a inspirativního člověka

418

Jiří Procházka, Vojtěch Kunderát



# Jak myslí věda?

## O VĚDECKÉ GENIALITĚ SOCIOLOGICKY

Zdeněk Konopásek<sup>1</sup>, Jan Maršálek<sup>2</sup>, Lukáš Hadwiger Zámečník<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centrum pro teoretická studia UK/AV ČR, Husova 4, 110 00 Praha 1; konopasek@cts.cuni.cz

<sup>2</sup>Filosofický ústav AV ČR, Jiřská 1, 110 00 Praha 1; marsalek@flu.cas.cz

<sup>3</sup>Filozofická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Křížkovského 14, 779 00 Olomouc; lukas.zamecnik@upol.cz

V čem vlastně spočívá *genialita* geniálního vědce či geniální vědkyně? Pro běžné potřeby tato kategorie žádné přesné ohraničení asi nepotřebuje. A ani my se ji v tomto textu nebudeme snažit nijak exaktně vymezit. Co si s ní ale počít?

V tom všem, co se o vědě píše a říká v médiích, popularizačních textech, vědeckých biografiích, ale třeba i v historiografii, si nelze „geniálních“ vědců a vědkyň nevyšimnout. Také sociologie vědy, jejíž postupy už delší dobu sledujeme [1], si tedy s postavou vědeckého génia musela nějak poradit.

Rozpoznat lze dva základní způsoby, jakým to v minulosti udělala či ještě dnes dělá. Tím prvním je, řekněme, odromantizování „geniálního vědce“, tedy kategorie spojované s výjimečným nadáním, intelektuální mimořádností a šťastnou „inspirací“, jež *genia* vyvažuje z běžných mechanismů myslí, společnosti a snad i světa vůbec. Koneckonců na *mimo-řádnosti* různého druhu bývají sociologové obecněji vzato citliví. Není tedy nic zvláštního na tom, že se i mimořádnost intelektuální pokusili „sociologizovat“.

Tím druhým způsobem, jak se s fenoménem vědecké geniality vypořádat, je trpělivě si na její výskyt při empirickém studiu vědecké praxe počkat – ne ovšem tak odhodlaně jako na Godota, ale jaksí nezaujatě, bez předem natažené ruky. A třeba se i nedočkat. Vědecká práce, a sociologové toho bývají očitými svědky, se nejčastěji obejde i bez géníů. Věda se totiž zpravidla ukazuje jako bytostně kolektivní podnik, a to i tam, kde ji vědecká ocenění, názvy teorií, veličin či „vzorečků“, a typicky ovšem učebnice, zpětně přepisují jako historii (či hagiografii) géníů a jejich výjimečných počínů.

Popravdě řečeno, fascinaci genialitou vědeckých velikánů ztratila ne-li s předstihem, pak nejspíše souběžně se sociologií i filosofií vědy. Přínejmenším ta, které se ještě v 50. letech 20. století spolu s Karlem R. Popperem stihla programově vzdát „psychologismu“: „Ptát se na to, jak člověku připadla na mysl nová idea (ať už je to hudební téma, dramatická zápleтка, nebo vědecká teorie), může mít velký význam pro empirickou psychologii. Taková otázka je ale pro logickou analýzu irrelevantní“ [2]. Jak ovšem ukážeme, sociologie bude v tomto ohledu ještě o něco radikálnější. Namísto toho, aby se s psychologem smířlivě podělila o kompetence, se jim pokusí téma géníů jednoduše vyfouknout.

Ne všechno je však hned od počátku tak ostré. K tomu, co sám označuje za „sociologizaci“ konceptu vědeckého génia, se klasik „staré“ sociologie vědy Robert K. Merton dopracoval skoro z nutnosti. Studium fenoménu opakovaných objevů jej totiž navedlo k dávno zažitě, třebaže nijak zvlášť propracované představě, že vědecké objevy jsou „dětmi svého času“ [3]. Pravidelný výskyt případů, kdy je nezávisle na sobě a takřka současně dosaženo stejného výsledku hned několikrát, poukazuje zkrátka k tomu, že objevy představují svým způsobem mechanický důsledek v dané době naakumulovaného zájmu a poznání. Podle Mertona jde navíc o mnohem častější jev, než se na první pohled zdá (mnohé opakované objevy nejsou dotaženy do konce, nedospějí ke zveřejnění atp.), a to do té míry, že lze fenomén opakovaných objevů pasovat na základní vzorec: *každý* vědecký objev je v zásadě opakovaný, třebaže jeho faktickému zopakování může občas něco zabránit. Jakkoli neintuitivně to může znít, zvláštního vysvětlení si tak žádají spíše ty případy, kdy bylo nějakého objevu dosaženo prokazatelně pouze jednou.

Kolik místa ale pak ve vědě zbývá pro dechberoucí výjimečnost velkých vědeckých duchů? Podle Mertona stále dost, jen je potřeba s konceptem vědeckého génia trochu pohnout. Proti cizosti a jakési nezakotvenosti geniální myslí, která ohromuje revoluční myšlenkou, tak Merton staví své o poznání méně romantické „rozšířené sociologické pojetí“. Jako „geniální“ totiž podle něj může být označen každý takový vynikající duch, který ve své vědecké činnosti vydá hned za několik méně znamenitých kolegů. Výjimečnost velkých myslitelů tak nově nespočívá v jedinečnosti jejich vědeckých náhledů, nýbrž – stručně řečeno – v jejich výkonnosti. „Z tohoto pohledu je vědecký génius funkčním ekvivalentem celé řady jiných vědců různého stupně nadání“ [4]. Typicky se tak podílí i na mnoha opakovaných objevech, o čemž se můžeme přesvědčit třeba u Galileje, Newtona, Faradaye, Maxwella, Hookeje, Cavendishe... a skoro u všech nositelů Nobelovy ceny. Třeba takový Kelvin, dodává Merton, měl podíl na tolika objevech, že by si jeho nahrazení vyžádalo celou třicítku jiných vědců! [5]

# ÚČAST ÚJV ŘEŽ NA PŘEPRAVÁCH VYHOŘELÉHO JADERNÉHO PALIVA Z VÝZKUMNÝCH JADERNÝCH REAKTORŮ

Josef Podlaha

ÚJV Řež, a. s., Hlavní 130, Řež, 250 68 Husinec; josef.podlaha@ujv.cz

ÚJV Řež, a. s., se významně podílí na programu odvozu vyhořelého jaderného paliva z výzkumných jaderných reaktorů do zemí jeho původu. Jedním z cílů programu *Global Threat Reduction Initiative* (GTRI) je snížení globálního rizika spojeného s využíváním vysokoobohaceného jaderného paliva ve výzkumných reaktorech. Program probíhá ve spolupráci USA, Mezinárodní agentury pro atomovou energii, Ruska a Číny a financován je především Spojenými státy. Významnou skutečností je využívání českého obalového souboru ŠKODA VPVR/M, který byl vyvinut a vyroben společností ŠKODA JS a.s.

V letech 2007 a 2013 proběhly přepravy vyhořelého paliva z reaktoru LVR-15 v Řeži do Ruska. Společnost ÚJV Řež se zároveň podílí na přepravách vyhořelého paliva z ostatních zemí. Celkem se podílela na sedmnácti přepravách z dvanácti zemí, kdy bylo odvezeno 3 328 kg uranu, z toho 713 kg vysokoobohaceného. Jedná se tak o nesporný příspěvek ČR k celosvětovému úsilí pro zabezpečení jaderných materiálů proti jejich zneužití.

## Úvod

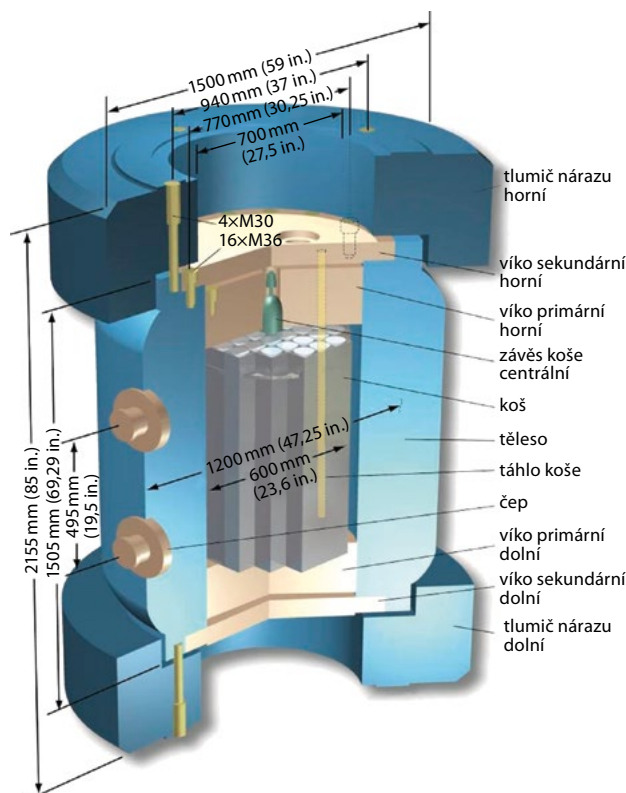
V roce 2004 byla oznámena iniciativa USA *Global Threat Reduction Initiative* (GTRI). Jejím cílem je minimalizovat množství dostupného jaderného materiálu, který

by mohl být použit pro výrobu jaderných zbraní. Rovněž usiluje o zavedení mechanismů, které zajistí, aby jaderné a radiologické materiály a související zařízení kdekoli na světě nemohly být zneužity.

V oblasti výzkumných reaktorů je cílem programu konverze z paliva obsahujícího vysokoobohacený uran na palivo s nízkoobohaceným uranem. Ve výzkumných reaktorech je používáno palivo s vyšším obohacením  $^{235}\text{U}$ , než je obohacení paliva používaného v jaderných elektrárnách (do 5 %). Běžně se dříve ve výzkumných reaktorech používalo palivo s obohacením až 90 %, někdy i více. Právě 90% obohacení je považováno za hranici pro možné použití v jaderných zbraních. Aby se předešlo případnému zneužití vysokoobohaceného uranu na výrobu jaderných zbraní, jsou výzkumné reaktory postupně konvertovány na nízkoobohacené palivo (obohacení nižší než 20 %).

V rámci GTRI byla v roce 2004 mezi vládami USA a Ruska podepsána smlouva o spolupráci v oblasti odvozu vysokoobohaceného jaderného paliva z výzkumných jaderných reaktorů ruského původu zpět do Ruska (program *Russian Research Reactor Fuel Return* – RRRFR). ČR se k tomuto programu připojila ihned v roce 2004.

V rámci programu RRRFR je vysokoobohacené vyhořelé jaderné palivo (VJP) odváženo do Ruska k přepracování, neozářené vysokoobohacené materiály jsou převáděny na nízkoobohacené. Program je realizován ve spolupráci zúčastněných zemí s americkým ministerstvem energetiky (US DOE), ruskou státní korporací ROSATOM, Mezinárodní agenturou pro



Obr. 1 Řez obalovým souborem ŠKODA VPVR/M.



# Nobelova cena za fyziku pro rok 2021



Sjukuro Manabe, Klaus Hasselmann  
a Giorgio Parisi

str. 356–377 Copyright © The Nobel Foundation 2021

## Slavnostní projev při udělení Nobelovy ceny za fyziku 10. prosince 2021

**Thors Hans Hansson**

člen Královské švédské akademie věd; předseda Nobelova výboru pro fyziku

Vaše Veličenstva, Vaše královské Výsosti, vážení laureáti Nobelovy ceny, kolegové z Mezinárodního společenství učenců, dámy a pánové,

sir Charles Frank řekl, že „fyzika se netýká pouze podstaty věcí, ale týká se vzájemného propojení všech podstat věcí“, což hezky shrnuje povahu práce letošních laureátů.

Od fluktuací v atomech po turbulence v atmosférách lze mnoho vlastností těchto systémů předvídat pouze uznáním naší neznalosti trajektorií každé složky. Pochopení souboru vyžaduje systematické zpracování „gobelinu“ znalostí popisujících základní procesy. Tkaní takových gobelinů vyžaduje hluboký fyzikální vhled, výpočetní a matematické dovednosti a především vytrvalost.

Fourier založil teorii klimatu v roce 1824 zavedením neviditelného „temného tepla“ vyzařovaného Zemí, o kterém nyní víme, že je to infračervené záření. Moderní fyzikální klimatologie stojí na pilířích základní fyziky, od spektroskopie po termodynamiku, od přenosu záření po turbulenci. V roce 1896 Arrhenius zkonstruoval první prediktivní teorii, ale trvalo 70 let, kdy proběhly dvě světové války a počítačová revoluce, než Sjukuro Manabe dotvořil goblén, na kterém jsou založeny všechny moderní klimatické modely.

Edward Lorenz nás naučil, že chaos omezuje předvídatelnost počasí na dny, a přesto se klima vyvíjí měsíc po měsíci, rok od roku. Einstein nám vysvětlil, že pylová zrna ve vodě jsou pomalu přemísťována rychlými srážkami s molekulami vody. Klaus Hasselmann se odvolával na oba a tvrdil, že chaotické počasí je jako molekuly vody a klima jako pylová zrna. Do fyziky klimatu tak začlenil fluktuace a proměnlivost. Dovedl analogii dále a vytvořil rámec pro kvantifikaci klimatického signálu z přirozeného klimatického šumu.

Společně pak Manabe a Hasselmann poskytli základ pro fyzikální modelování zemského klimatu, kvantifikovali variabilitu a spolehlivě předpověděli globální oteplování.

Člověk v posteli je ve stavu s nejnižší energií. Odstraňte postel a nejnižším energetickým stavem bude podlaha. Odstraňte podlahu a tento stav se stane zemí a proces je dokončen. Některé fyzikální systémy však nikdy neodpočívají. Je to, jako by člověk mohl spočnout v nekonečném počtu téměř identických postelí, ale skutečně odpočívát jen v jedné z nich – to je frustrující!

Při výrobě skla se roztaví písek a rychle se ochladí. V rovnováze by se měl opět stát neprůhledným, a přesto přetrvává v nerovnováze a zaujímá velké množství velmi dlouho trvajících, velmi podobných metastabilních stavů. Systém je věčně frustrovaný. Giorgio Parisi přijal nepořádek těchto „skelných systémů“ a zkonstruoval popis pomocí mnoha replik, jejichž energie mohl vysledovat matematicky – jako rodiny v genealogickém stromě.

Energetické krajiny takových frustrovaných systémů se nacházejí v běžných brýlových sklech a jejich magnetických protějšcích, nazývaných spinová skla, v granulované hmotě, v jistých formách laserového světla a mnoha dalších systémech, z nichž každý je frustrovaný svým vlastním způsobem. Předpovědi Giorgia Parisiho jsou tak obecné, že zachycují chování rozsáhlé krajiny složitých neuspořádaných systémů.

Doktore Manabe, profesore Hasselmann a profesore Parisi, v roce 2021 vám byla udělena Nobelova cena za fyziku za průlomové příspěvky k našemu chápání složitých fyzikálních systémů. Je mi ctí a výsadou vám jménem Královské švédské akademie věd sdělit naše nejsrdčnější blahopřání.

Přeložil J. Valenta

Nobelova cena  
za fyziku 2021



# Životopisy laureátů Nobelovy ceny za fyziku pro rok 2021

## KLAUS FERDINAND HASSELMANN

Německý oceánograf a tvůrce klimatických modelů, emeritní profesor univerzity v Hamburku a bývalý ředitel Ústavu Maxe Plancka pro meteorologii, se narodil 25. října 1931 v Hamburku. Jeho otec Erwin, ekonom a publicista, byl od 20. let politicky aktivní v sociálnědemokratické straně. Po nástupu nacistů k moci emigroval i se svou rodinou roku 1934 do Británie, kde se živil jako žurnalista. Rodina se usadila na sever od Londýna ve Welwyn Garden City. Zde Klaus Hasselmann absolvoval základní a střední školu. Podle vlastních slov se v Anglii cítil šťastný a angličtina se mu stala primárním jazykem.

Rodiče se vrátili do Německa roku 1948 a Klaus je následoval o něco později (1949), po dokončení střední školy. V Německu se nejprve učil mechanikem (1949/50) a pak nastoupil ke studiu matematiky a fyziky na univerzitě v Hamburku. Studium ukončil roku 1955 diplomovou prací o izotropické turbulenci. Doktorát vypracoval na univerzitě v Göttingenu a na Ústavu Maxe Plancka pro dynamiku kapalin v letech 1955–57. Předmětem jeho disertační práce byla metoda pro stanovení odrazu a lomu na rázových vlnách na rozhraní dvou médií.

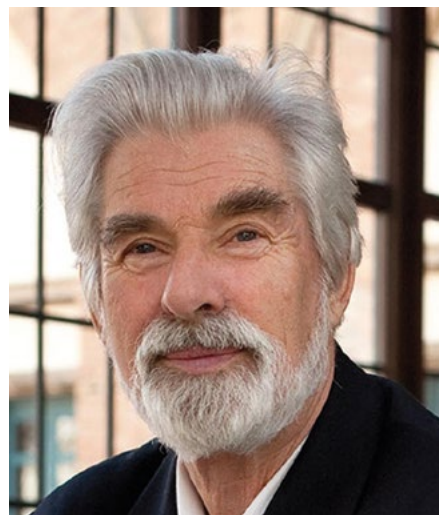
Akademickou dráhu započal jako odborný asistent na univerzitě v Hamburku (1957–61) a na Ústavu pro geofyziku a planetární fyziku. V letech 1961–64 působil v USA na Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego v La Jolla. V roce 1963 se Hasselmann habilitoval a roku 1966 byl jmenován profesorem geofyziky a planetární fyziky na univerzitě v Hamburku. Jako hostující profesor působil na univerzitě v Cambridgi (1967–68) a na oceánografickém institutu ve Woods Hole, Massachusetts (1970–72). V roce 1972 se stal profesorem teoretické geofyziky na univerzitě v Hamburku, kde byl jmenován ředitelem Ústavu pro geofyziku.

Od února 1975 do listopadu 1999 byl Hasselmann zakládajícím ředitelem Ústavu Maxe Plancka pro meteorologii v Hamburku. Mezi lednem 1988 a listopadem 1999 zde byl také vědeckým ředitelem německého klimatického výpočetního centra (DKRZ, Deutsches Klimarechenzentrum).

Řadu let až do roku 2018 byl místopředsdou a členem představenstva Evropského klimatického fóra (dnes Global Climate Forum). Evropské klimatické fórum bylo založeno v roce 2001 Carlem Jaegerem a Hasselmannem.

Hasselmann publikoval články o dynamice klimatu, stochastických procesech, vlnách oceánu, dálkovém průzkumu Země apod. Proslulost v oboru oceánografie mu přinesl soubor prací o nelineárních interakcích v oceánských vlnách. V nich adaptoval formalismus Feynmanových diagramů na klasická pole náhodných vln. Později zjistil, že plazmoví fyzici aplikovali podobné techniky na plazmové vlny a že znovu objevil některé výsledky Rudolfa Peierlse vysvětlující difuzi tepla v pevných látkách nelineárními fononovými interakcemi. Hasselmann uvedl, že „bylo opravdovým prozřením, když jsem si uvědomil, jak jsme specializovaní v našich oborech a že potřebujeme vědět mnohem více o tom, co se dělo v jiných oborech. Díky této zkušenosti jsem se začal zajímat o částicovou fyziku a kvantovou fyziku. Teorie pole. Takže jsem do kvantové teorie pole vstoupil zadními vrátky přes práci se skutečnými vlnovými poli spíše než s částicemi“.

V oblasti klimatických změn byl Hasselmann průkopníkem matematického popisu stochastického ovlivňování klimatu kolísavým počasím. Myšlenka je taková, že proměnlivost klimatu nemusí vzniknout pou-



ze změnami vnějšího působení (jako jsou sluneční záření nebo skleníkové plyny), ale i za pevně stanovených podmínek na klima působí fluktuující síly v důsledku náhodně se vyvíjejících vzorců počasí. To je analogické s pohybem těžké částice (podnebí), která je bombardována náhodně se pohybujícími malými částicemi (síly vyvíjené počasím), ale převedeno na mnohem komplikovanější mnohazměrný nelineární systém. Znalost krátkodobých výkyvů počasí pak umožňuje předpovídat stochastickou variabilitu klimatu. Později také navrhl výpočetní metody, jak extrahovat „otisky prstů“ antropogenní změny klimatu, tedy systematické změny v rámci silně kolísajícího vývoje klimatu.<sup>1</sup>

Hasselmann za své zásadní příspěvky oceánografii a klimatologii získal řadu ocenění. V roce 2009 obdržel cenu BBVA Foundation Frontiers of Knowledge v oblasti změny klimatu; v lednu 1971 Sverdrupovu medaili Americké meteorologické společnosti; v květnu 1997 mu byla udělena Symons Memorial Medal of the Royal Meteorological Society; v dubnu 2002 medaile Vilhelma Bjerknese od Evropské geofyzikální společnosti. Společně se Sjukuro Manabem se podělil o polovinu Nobelovy ceny za fyziku 2021 za průlomové příspěvky k fyzikálnímu modelování zemského klimatu, kvantifikaci variability a spolehlivé předpovědi globálního oteplování – tehdy bylo oběma laureátům právě 90 let.

Klaus Hasselmann je od roku 1957 ženatý s matematickou Susanne Hasselmannovou, která byla vedoucí vědeckou pracovnící Ústavu Maxe Plancka pro meteorologii. Mají spolu tři děti.

## SJUKURO MANABE

Japonsko-americký meteorolog a klimatolog, průkopník v používání počítačů k simulaci klimatických změn, se narodil 21. září 1931 ve vesnici Šinritsu v japonské prefektuře Ehime. Jeho dědeček i otec byli lékaři, kteří provozovali jedinou kliniku v obci. Sjukuro navštěvoval prefekturální střední školu v Mišimě. Když byl pak přijat na Tokijskou

1 K. Hasselmann: Optimal Fingerprints for the Detection of Time-dependent Climate Change. *Journal of Climate* 6 (10), 1957–1971 (1993).



# NOBELOVSKÁ PŘEDNÁŠKA: Fyzikální modelování klimatu

## Sjukuro Manabe

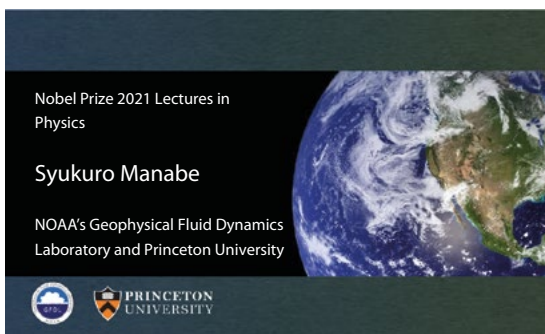
Program atmosférických a oceánských věd, Princetonská univerzita, Princeton, New Jersey 08540, USA

Role skleníkových plynů při změnách klimatu je v této přednášce diskutována s použitím poměrně jednoduchých klimatických modelů, které S. Manabe a kolegové zkonstruovali před rokem 1990.

### I. Skleníkový efekt atmosféry<sup>1</sup>

Přenos záření z povrchu Země a v atmosféře se řídí Kirchhoffovým zákonem. Ten vyžaduje, aby pro danou vlnovou délku byla absorptivita látky rovna její emisivitě, která je definována jako poměr skutečné emise k teoretické emisi černého tělesa. Protože se zemský povrch chová téměř jako černé těleso, má absorpci blízkou 1, takže téměř úplně pohlcuje sestupný tok dlouhovlnného a krátkovlnného záření, které na něj dopadá. V souladu s Kirchhoffovým zákonem vyzářuje zemský povrch vzestupný tok dlouhovlnného záření téměř jako černé těleso. Když tento zpětný tok prochází atmosférou, jeho intenzita ubývá v důsledku absorpce skleníkovými plyny, jako je vodní pára, oxid uhličitý, oxid dusný a metan, ale také částečně narůstá vlivem emise těchto plynů. Stručně řečeno, tok směrem nahoru klesá nebo stoupá s výškou, podle toho, který z těchto efektů převládá.

1 Pozn. red.: Tento článek založený na nobelovské přednášce S. Manabeho vyšel v *Rep. Mod. Phys.* **95**, 010501 (2023) ve značně neobvyklém formátu, který připomíná hrubý přepis přednášky s obrázky přímo odvozenými z prezentace (článek např. neobsahuje žádné odkazy na literaturu). Naše redakce se pokusila částečně nahradit chybějící redakční úsilí a přiblížit formu ke klasickému vědeckému článku.



**Obr. 1** Snímek začátku Manabeho prezentace a jeho úvodní slova: „Je pro mě velkou ctí být vybrán Královskou švédskou akademií věd k udělení Nobelovy ceny, která byla založena díky štědrosti a prozíravosti pana Nobela. Stejně tak je mi velkým potěšením přednést přednášku o globálním oteplování, což je téma, které jsem během své kariéry rád zkoumal.“



**Obr. 2** „Při této příležitosti bych rád poděkoval zesnulému Josephu Smagorinskému, prvnímu řediteli Geofyzikální dynamické laboratoře, National Oceanic and Atmospheric Administration, USA. Bylo velkým privilegiem a potěšením pracovat v laboratoři a odhalit tajemství změny klimatu.“ Na fotografii z roku 1969 jsou Kirk Brian (vlevo), Sjukuro Manabe a Joseph Smagorinsky, ředitel GFDL, který přivedl GFDL do Princetonu kvůli intelektuálnímu prostředí a zdrojům tam dostupným. S laskavým svolením *Geophysical Fluid Dynamics Laboratory*.

Ačkoli jsou tyto skleníkové plyny menší složkou atmosféry, jako celek absorbují větší část vzestupného toku tepelného záření emitovaného zemským povrchem. Na druhé straně však atmosféra směrem nahoru emituje také tok dlouhovlnného záření. Vzhledem k tomu, že Kirchhoffův zákon vyžaduje, aby se absorptivita atmosféry rovnala její emisivitě, je absorpce vzestupného toku emitovaného poměrně teplým zemským povrchem podstatně větší než emise poměrně chladné atmosféry ve stejném směru. Atmosféra tedy zachycuje podstatnou část vzestupného toku dlouhovlnného záření vyzářovaného zemským povrchem předtím, než dosáhne vrcholu atmosféry, čímž udržuje zemský povrch teplejší a obyvatelný (obr. 3).

### II. Mechanismus globálního oteplování

Zatím jsem vysvětlil, proč má atmosféra takzvaný skleníkový efekt, který zachycuje podstatnou část vzestupného toku dlouhovlnného záření vyzářovaného zem-

Nobelova cena  
za fyziku 2021



# NOBELOVSKÁ PŘEDNÁŠKA: Mnohočetné rovnovážné stavy

## Giorgio Parisi

Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza, INFN, Sezione di Roma I,  
CNR-NANOTEC UOS Roma, Piazzale Aldo Moro 2, I-00185 Roma, Italy; giorgio.parsi@gmail.com

V této rozšířené verzi nobelovské přednášky, přednesené 8. prosince 2021, G. Parisi popisuje genezi konceptu mnohočetných rovnovážných stavů v přírodních vědách a svůj příspěvek k rozvoji tohoto konceptu v rámci statistické mechaniky. Nakonec se krátce zmiňuje o hojnosti aplikací těchto myšlenek jak ve fyzice, tak v jiných oborech.

### I. Vzájemné působení neuspořádanosti a fluktuací ve fyzikálních systémech od atomárního k planetárnímu měřítku

Nobelova cena za fyziku pro rok 2021 byla udělena za průlomový příspěvek k našemu chápání složitých fyzikálních systémů, přičemž jednu polovinu společně získali Sjukuro Manabe a Klaus Hasselmann za fyzikální modelování zemského klimatu, kvantifikaci variability a spolehlivé předpovídání globálního oteplování a druhou polovinu Giorgio Parisi za objev souhry neuspořádanosti a fluktuací ve fyzikálních systémech od atomárních po planetární měřítko.

Během své pětadvacetiminutové nobelovské přednášky nazvané *Mnohočetné rovnovážné stavy* jsem nebyl schopen pokrýt veškerou práci, kterou jsem vykonal na systémech od atomárního po planetární rozměr. Tato nemožnost přetrvává i v této písemné verzi, také proto, že bych se rád vyhnul přidávání příliš velkého množství materiálu. Z tohoto důvodu nemohu zmínit mnoho velmi zajímavých témat, jako jsou například:

- Isingův model náhodného pole a redukce dimenzí;
- intermitence v turbulenci a multifraktály;
- stochastický pohyb na rozhraní (tj. Kardarova–Parisiho–Zhangova rovnice);
- stochastické kvantování;
- hejno špačků.

Dalšími velmi důležitými souvisejícími tématy, o kterých se krátce zmíním, jsou:

- stochastická rezonance;
- nerovnovážné fluktuace;
- granulární materiály (tuhé koule);
- náhodný laser;
- teoretické aspekty konečněrozměrných spinových skel;
- rozsáhlé simulace spinových skel;
- teorie optimalizace, problémy se splněním omezujících podmínek (*constraint satisfaction problems*): 3SAT, barvení atd.;
- neuronové sítě.

Přehled rozvoje těchto myšlenek je obsažen v knize stovky autorů *Spin Glass Theory and Far Beyond – Replica Symmetry Breaking after 40 Years* [1].

### II. Antefakt

V roce 1972 Niles Eldredge a Stephen Jay Gould navrhli teorii skokové evoluce [2]. Stručně řečeno, evoluce druhu není nepřetržitý postupný proces: existují dlouhá období stagnace s prakticky nulovými změnami v morfologii a tato období jsou přerušována vzácnými výbuchy evolučních změn. Stabilita systému složeného z mnoha náhodných komponent začala být ve stejných letech zajímavým matematickým problémem [3].

Mnoho dalších různých systémů vykazuje dlouhá období rovnováhy oddělená rychlými přechody do nového rovnovážného bodu. To se může stát například v ekosystémech, klimatu (zalednění), geologických údobích a tak dále. V původním modelu stochastické rezonance pro zalednění má klima dva rovnovážné stavy.

Obecně bychom mohli říci, že komplexní systém může zůstat v mnoha různých rovnovážných stavech, zatímco jednoduchý systém může zůstat pouze v jednom nebo několika rovnovážných stavech. Například zvíře, jako třeba pes, může dělat mnoho různých akcí (např. hrát si, spát, jíst, lovit,...); může se přepnout z jednoho stavu do druhého ve velmi krátké době v důsledku účinku malé poruchy, např. náhlé probuzení po zaslechnutí podezřelého zvuku.

Podobné úvahy lze učinit v Hebbově teorii paměti [4], kterou s velkým úspěchem modelovali nejprve Little [5] a nakonec Hopfield [6] se svou velmi úspěšnou teorií asociativních neuronových sítí. Část mozku, která je zodpovědná za paměť, může zůstat v extrémně velkém počtu různých rovnovážných stavů (atraktory [7]), z nichž každý odpovídá vyvolání jiné položky: v takovém stavu může zůstat po dlouhou dobu a pak náhle přepnout z jedné položky paměti do druhé v důsledku vnější poruchy. Extrémně velký počet položek, které si dokážeme zapamatovat a vybavit, souvisí s extrémně velkým počtem možných rovnovážných stavů.

Nobelova cena  
za fyziku 2021



# 17. ročník týmové soutěže FYZIKLÁNÍ

Jakub Dřevo

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8; jakub.drevo@fykos.cz

Jako již tradičně každý rok, i letos se začátkem února v Praze konalo Fyziklání, největší prezenční týmová fyzikální soutěž ve střední Evropě. Jeho účelem je mimo jiné rozvoj znalostí v různých oblastech fyziky a matematiky, týmová spolupráce a popularizace vědy mezi žáky středních škol. Každoročně jej pořádají vysokoškolští studenti z FYKOSu (Fyzikálního korespondenčního semináře), který zastřešuje Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy. V týdnu od 6. do 12. února proběhl již 17. ročník soutěže společně s doprovodným programem. Středoškolákům se zájmem o fyziku se tak nabídla možnost zapojit se do mnoha aktivit spojených s vědou, ale i s poznáváním rozličných cizích kultur.

Soutěže Fyziklání<sup>1</sup> se mohly účastnit týmy složené z nejvýše pěti žáků, které se utkaly ve třech kategoriích určených podle koeficientu získaného z průměrného ročníku studia jednotlivých členů týmu.

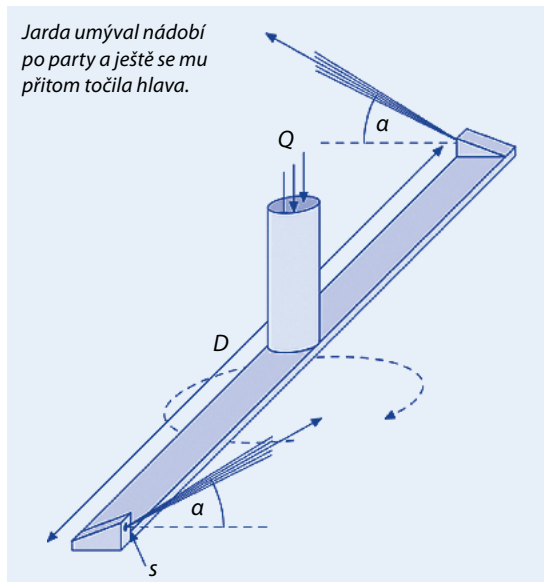
Na začátku soutěžící obdrželi sedm úloh a po úspěšném vyřešení některé z nich získali zadání dalšího příkladu. Postupně se během tříhodinového limitu dopracovávali ke stále složitějším úlohám. Během počítání si navíc museli dávat pozor na chyby, protože při bodování se hodnotil i počet pokusů, který potřebovali na odevzdání správného výsledku.

Úlohy byly pro všechny tři kategorie společné a zaměřovaly se na nejrůznější problémy z mechaniky, optiky, elektřiny a magnetismu, termodynamiky i mnoha dalších oblastí fyziky.

Mezi příklady letošního ročníku se objevila i následující úloha jménem Myčka.

<sup>1</sup> <https://fyziklani.cz>

Jarda umýval nádobí po party a ještě se mu přitom točila hlava.



Účastníci v průběhu soutěže.

## Zadání

V myčce je umístěna otočná vrtule, do které jejím středem proudí voda o objemovém průtoku  $Q$ . Voda vrtuli roztáčí ve vodorovné rovině a proudí v ní radiálně v trubičkách o průřezu  $S$  na obě strany. Na koncích vrtule jsou umístěny díry o průřezu  $s$ , kterými stříká voda ven a umývá nádobí. Směr vody je tečný k otáčení i svírá úhel  $\alpha$  vůči vodorovné rovině. Jaké úhlové frekvence otáčení vrtule dosáhne, jestliže je její průměr  $D$ ?

## Řešení

Uvažujme nejprve soustavu spojenou s vrtulí. Do vrtule proudí voda s průtokem  $Q$  a nutně platí, že to, co do vrtule po ose symetrie vteče, to také musí dírami na koncích vytéct. Označme rychlost, kterou voda všemi dírami vytéká, jako  $v$ , a průřez jedné díry jako  $s$ . Rychlost výtoku z každé díry na konci je tak

$$v_{out} = \frac{Q}{2s},$$

neboť  $Q$  je společný průtok pro obě poloviny vrtule.

Tím, že se na koncích vrtule mění směr vody z radiálního na tečný, mění voda svůj moment hybnosti  $L_1$ . Tím ovšem mění moment hybnosti i samotné vr-



# Mikuláš Koperník – člověk a astronom

Vladimír Štefl

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

Článek připomíná výročí pěti set padesáti let od narození jedné z největších osobností historie astronomie a renesance Mikuláše Koperníka, který se narodil 19. 2. 1473 a zemřel 24. 5. 1543.

## Student, kanovník i astronom

Mikulášův otec byl polský kupec z Krakova. Jeho rodina pocházela z vesnice *Koperniki*, ležící v blízkosti slezského města Vidnava (Slezsko tehdy patřilo Polsku). Astronom Mikuláš se podepisoval jako *Coppernic*, nejčastěji *Copernic*, ale také polatinštěným způsobem *Copernicus*. Jeho matka Barbara Watzenrode německé národnosti pocházela z Toruně. Pro vyjasnění připomínáme, že v tehdejší době se pojem národnost nepoužíval. V písemném styku Koperník (obr. 1) používal latinský a německý jazyk, ale považoval se za Poláka, r. 1512 přísahal věrnost králi *Zikmudovi I.* (1467–1548), kterému také věnoval některé své spisky.

V deseti letech Mikulášovi zemřel otec a jeho patronem se stal strýc *Lukáš Watzenrode* (1447–1512), který posléze na podzim roku 1491 poslal osmnáctiletého Mikuláše spolu s o čtyři roky starším bratrem Ondřejem na studie do Krakova, na tehdy již proslavenou Krakovskou akademii – Jagellonskou univerzitu. Ta měla v Koperníkově době klasické čtyři fakulty: teologickou, právní, lékařskou a svobodných umění (*artes liberales*), na kterou se Mikuláš zapsal. Zde probíhala v latinském jazyce výuka svobodných umění, v rámci programu obecného vzdělávání také i matematiky, zeměpisu a astronomie.

Nejvýznamnějším profesorem astronomem působícím v Krakově v době Koperníkových studií byl *Vojtěch Brudzewski* (1445–1497), zastánce geocentrické soustavy, který však současně upozorňoval na rozpor v Ptolemaiově soustavě. Mladý Mikuláš navštěvoval astronomické lekce jeho žáků a pravděpodobně i soukromé lekce samotného Brudzewského. V době svých studií v Krakově se naučil pracovat s astronomickými přístroji, provádět pozorování a vyhodnocovat jejich výsledky. Mnohokrát v životě Koperník připomínal, že za svoje vědomosti a lásku k astronomii vděčí právě Jagellonské univerzitě.

Ve výuce se v Krakově široce používaly *Tabulae Alfonsinae* – česky *Alfonsinské tabulky* – ve vydání z roku 1492. Mikuláš si je zakoupil, používal je a přemýšlel o nich. Do svého exempláře učinil celou řadu oprav a poznámek, které jsou svědectvím jeho myšlenek a nápadů. Předmět *Astronomické tabulky ke krakovskému poledníku* vyučoval Michal z Wrocławu. Shodou okol-



Obr. 1 Mikuláš Koperník

ností leží Frombork téměř na stejném poledníku jako Krakov, přesněji se nachází o  $\frac{1}{4}^\circ$  západněji. Veškerá pozdější astronomická měření ve Warmii vztahoval Mikuláš právě ke krakovskému poledníku.

Během čtyř let studií v Krakově si Koperník osvojil počtářské zaujetí a získal trvalý vztah k matematice. Uvědomoval si, jak sám uváděl, že „*k ovládnutí astronomie je nepostradatelná dokonalá znalost celého Euklida*“. Zakoupil si Euklidovy *Elementy* v latinském vydání z roku 1482, neboť již latinský jazyk dobře ovládal. Uměl nejenom číst, ale i přesně a jasně se v něm vyjadřovat.

Pro Mikuláše podal jeho strýc Lukáš, nyní již od roku 1489 warmijský biskup, návrh na obsazení místa kanovníka warmijské kapituly, která obhospodařovala a spravovala území kolem Fromborku, Melzaku, Lidzbarku, Dobrého Města a Olštýna ve Warmii. Místo

# Seminář ke stým narozeninám profesora Martina Černohorského

Jana Musilová

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; janam@physics.muni.cz

Sedmého zářijového dne letošního roku proběhl na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity slavnostní seminář k poctě statutárního emeritního profesora této univerzity prof. RNDr. Martina Černohorského, CSc., jenž se 31. srpna 2023 dožil sta let.

Seminář pořádala Jednota českých matematiků a fyziků ve spolupráci s Přírodovědeckou fakultou Masarykovy univerzity. Sešla se více než stovka účastníků takřkajíc z různých koutů republiky – učitelé i studenti vysokých škol, ale i brněnští středoškoláci. Nechyběli ani akademičtí funkcionáři některých vysokých škol a fakult a další významné osobnosti vědy a vzdělávání.

Vzácným účastníkem byl předseda Senátu Parlamentu ČR Miloš Vystrčil, někdejší absolvent Přírodovědecké fakulty MU v oboru učitelství matematiky a fyziky pro střední školy, který také jako první promluvil v úvodní části semináře tvořené slavnostními



Zcela zaplněná aula Přírodovědecké fakulty MU.

projevy a pozdravy. Nejenže pozdravil svého někdejšího profesora a popřál mu vše dobré, ale zavzpomínal i na svá studia a své další učitele, včetně vzpomínky na konkrétní fyzikální disciplíny, například kvantovou mechaniku, a jejich pomyslnou souvislost s politikou v následujícím smyslu: „*Tak jako nelze současně zjistit polohu a rychlost mikroskopické částice, nelze ani v politice mít současně všechno, jsou nutné kompromisy.*“

Další zdravici přednesl rektor Masarykovy univerzity Martin Bareš, který vyzdvihl odborné, pedago-



Martin Černohorský

gické a lidské vlastnosti pana profesora a uzavřel svůj projev velmi výstižným obrazným konstatováním, že vzhledem k zásluhám pana profesora o rozvoj Masarykovy univerzity jsme všichni, bez ohledu na obor, jeho žáky. V zastoupení rektora Slezské univerzity v Opavě se ujal slova její prorektor Gabriel Török, jenž vzpomněl profesora Černohorského jako jednoho ze zakladatelů Slezské univerzity a jejího prvního rektora po dvě tříletá funkční období. V zastoupení děkana Přírodovědecké fakulty MU pak proděkan pro učitelské studium Zdeněk Bochníček mj. zavzpomínal na úplný počátek svého studia na fakultě, kdy se právě s panem profesorem setkal jako se svým prvním přednášejícím. Jubilanta dále pozdravili také předsedkyně Jednoty českých matematiků a fyziků Alena Šolcová a předseda organizujícího Pobočného spolku JČMF Brno Jaroslav Beránek. Slavnostní část vyvrcholila velmi srdečným kolegiálním a osobním projevem Rikarda von Unge, ředitele mateřského ústavu pana profesora – Ústavu teoretické fyziky a astrofyziky.

Druhá část, následující po diskusní přestávce u kávy a občerstvení, byla již zaměřena částečně odborně. Jeden z vůbec prvních studentů profesora Černohor-

# Počítačové součástky jako neurony v mozku

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Rychlost a výkonnost současných počítačů při řešení řady komplexních úloh ještě zatím ani zdaleka nedosahuje rychlosti myšlenkových procesů probíhajících v lidském mozku. Přesto nyní dochází k důležitému pokroku v oblasti počítačové elektroniky. Zasloužil se o to i významný český fyzik Tomáš Jungwirth spolu se svým týmem z Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR, který říká: „V současnosti máme v počítačích oddělenou paměťovou část a procesor. To je však zároveň hlavní problém dnešních počítačů. V lidském mozku totiž paměť a zpracování informace oddělené nejsou. A součástky, které nyní zkoumáme, se už více chovají jako neurony v mozku. Paměť a zpracování informace jsou a budou tedy na stejném místě.“

Klasické polovodičové součástky využívají pro svoji činnost náboj elektronů. Každý elektron je ovšem zároveň i elementárním magnetem a této jeho vlastnosti říkáme ve fyzice spin. Spintronika<sup>1</sup> je moderní vědní a technický obor, který využívá k uchování, přenosu a zpracování informací kromě náboje i spin elektronů. V dnešních široce rozšířených spintronických pamětech, jako jsou magnetické pevné disky a operační paměti, se využívají tradiční magnetické materiály, tzv. feromagnetny. Informace se do nich zapisuje na časových škálách od nanosekund do mikrosekund, což jsou i typické škály, na kterých fungují dnešní počítače. Velkým pokrokem ve výzkumu spintroniky je skutečnost, že je možné do jiné třídy magnetů, tzv. antiferomagnetů, zapisovat informace i pomocí ultrakrátkých světelných záblesků z femtosekundového laseru. Kromě toho mohou tyto antiferomagnetické součástky fungovat zároveň jako paměť i jako procesor. Antiferomagnetická spintronika by tak mohla v budoucnos-

1 J. Žďárská: Cena Siemense pro L. Šmejkal a T. Jungwirtha. Čs. čas. fyz. 71, 245–246 (2021).



**Obr. 1** Velkým pokrokem ve výzkumu spintroniky je skutečnost, že je možno do jiné třídy magnetů, tzv. antiferomagnetů, zapisovat informace i pomocí ultrakrátkých světelných záblesků z femtosekundového laseru.



**Obr. 2** „Přišli jsme na to, že jsme schopni informaci do antiferomagnetů zapsat mnohonásobně rychleji než do feromagnetů. A nakonec jsme zjistili, že se antiferomagnetny chovají spíše jako součástky, které máme v mozku – neurony a synapse – než jako klasické digitální součástky“, podotýká Tomáš Jungwirth.

ti umožnit výrazné zrychlení a zefektivnění počítačů, zejména v oblasti umělé inteligence.

Antiferomagnetny jsou na první pohled kuriozita, protože mají krystalovou mřížku uspořádanou tak, že šipka směřující od severního k jižnímu pólu magnetu se pravidelně otáčí o 180° od jednoho atomu k sousednímu atomu v mřížce. Navenek je tak jejich magnetismus neviditelný (na ledniče by tedy na rozdíl od tradičních feromagnetů nedržel). Magnetické látky se ale překvapivě uspořádávají takto antiferomagneticky mnohem častěji než feromagneticky.

Tomáš Jungwirth se se svým týmem vydal odvážným směrem výzkumu antiferomagnetické spintroniky poté, co před více než deseti lety získal na toto téma svůj první ERC Advanced grant. „Byl to krok do neznáma. Vědci se do té doby antiferomagnetny nezabývali, protože si nedokázali představit, že by bylo možné do nich informaci zapsat a následně přečíst. My jsme nejdříve teoreticky spočítali, jak by to možné bylo. A nakonec jsme vědci dotáhli ze stavu sci-fi až k tomu, že jsme naši experimentální antiferomagnetickou součástku dali na USB, připo-



# Mise Ariel zase o krok blíží k cíli

**Jana Žďárská**

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

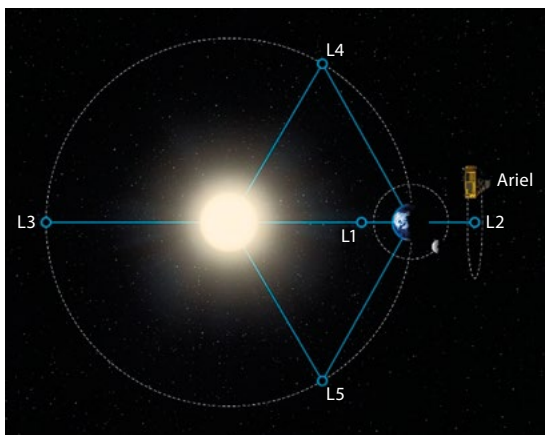


Mise Ariel, na níž se významně podílejí čeští vědci z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského, úspěšně dokončila fázi předběžného posouzení návrhu. Ariel je čtvrtou misí střední třídy „M4“ vědeckého programu ESA, která by měla být vypuštěna v roce 2029 s jasným cílem – zkoumat a studovat složení, evoluci a formování vzdálených exoplanet. České vědce velmi zajímá další z cílů satelitu: pátrání po podmínkách, za kterých by se na cizích světech mohl rozvinout život.

Vědecký sen mnoha generací se pomalu stává skutečností. *Atmospheric Remote-sensing Infrared Exoplanet Large-survey*) – tedy satelit Ariel<sup>1</sup> je důležitou kandidátskou misí středního rozsahu Evropské kosmické agentury (ESA). Cílem metrového mimoosého trojzrcadlového dalekohledu Cassegrainova typu, vybaveného pokročilým spektrometrem, je zaznamenat v rozsahu vlnových délek 1,95–7,8  $\mu\text{m}$  spektra exoplanet od velikosti Jupitera a Neptuna až po superzemě.

Ariel, která bude mít za úkol pozorovat chemické složení vzdálených exoplanet, překročila významný

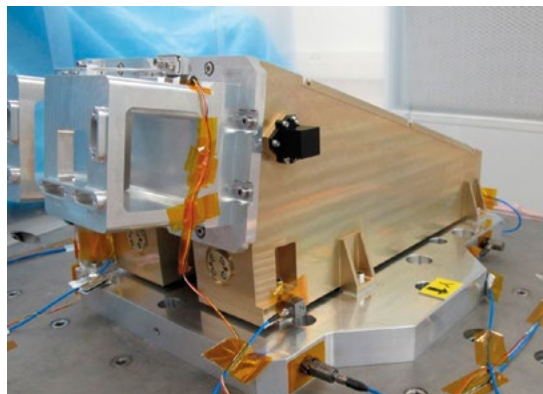
1 Akronym „Rozsáhlý dálkový průzkum atmosfér exoplanet infračervenou detekcí“



**Obr. 1** Družice Ariel bude umístěna na oběžné dráze kolem Lagrangeova bodu 2 (L2), gravitačního rovnovážného bodu ve vzdálenosti 1,5 milionu kilometrů za oběžnou dráhou Země kolem Slunce. Zdroj: ESA/STFC RAL Space/UCL/Europlanet-Science Office

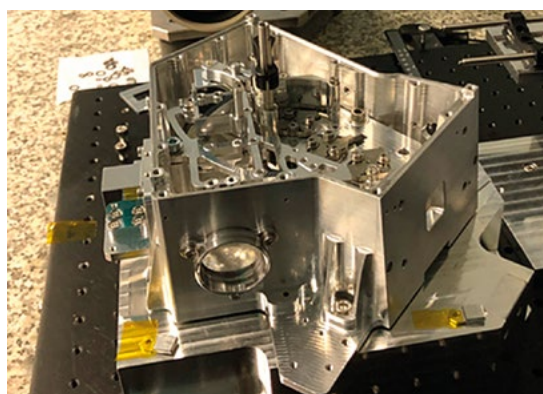
milník poté, co úspěšně dokončila fázi Předběžného posouzení návrhu (PPN). Úspěšné dokončení této fáze představuje pro Ariel zásadní krok vpřed, protože návrh obsahu mise splňuje všechny požadované technické a vědecké specifikace a nebyly nalezeny žádné překážky pro plánovaný start v roce 2029.

Na misi Ariel se podílí také Česká republika pod vedením vědců z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR. Technickou stránku projektu zabezpečuje Výzkumné centrum speciální optiky a optoelektronických systémů TOPTEC v Turnově.



**Obr. 2** Centrální jednotka AIRS CU pro pSM. Zdroj: CEA

Během devíti měsíců připravil tým konsorcia, zabývající se obsahem mise Ariel, 179 technických dokumentů a zodpověděl 364 otázek panelu odborníků ESA, kteří hodnotili proveditelnost, výkonnost a robustnost konstrukce celého systému. „Test prověřil každý aspekt navrhovaného užitého zatížení, aby se ujistil, že navržené systémy splňují technické, vědecké a provozní požadavky mise. V květnu 2023 revizní komise ESA uznala, že všechny cíle byly splněny a potvrdila úspěšné uzavření fáze PPN pro užité zatížení satelitního modulu mise ARIEL. V důsledku tohoto významného úspěchu je nyní zásadní technologie a design družice ARIEL považována za technologii na úrovni technické připravenosti číslo 6, což znamená, že mise nyní postupuje do fáze Kritického přezkumu návrhu (KPN) užitého zatížení a je možné



**Obr. 3** Vyvinutý optický modul FGS. Zdroj: CBK PAN

# NOVÁ EXPOZICE: Přístroje radiační ochrany jaderného výzkumu v průběhu času

**Martin Jor**

ÚJV Řež, a.s., Hlavní 130, Řež, 250 68 Husinec; martin.jor@ujv.cz

Článek pojednává o nově vzniklé expozici historických přístrojů radiační ochrany v areálu ÚJV Řež.

## Počátek sbírky

Na samotném začátku vzniku této sbírky přístrojů byl sovětský osobní elektronický dozimetr typu PTF-02, vyrobený koncem 80. let, který mi byl darován kamarádem při začátku mého působení v řežském areálu zhruba před osmi lety. Postupem času a zejména shodou různých náhod se začaly v mé kanceláři postupně objevovat různé starší dozimetrické přístroje, které již byly vyřazeny z používání v běžném provozu, zejména pro morální zastaralost nebo poruchu. Tehdy jsem radiometry, dozimetry a další podobné přístroje považoval zejména za zajímavou dekoraci mé kanceláře v tzv. „atomovém údolí“.



Univerzální radiometr RUST-2 zn. POLON

Po určité době se tyto vyřazené přístroje již nevešly na pracovní stůl, a tak vznikla potřeba pořídit první knihovnu/poličku (tehdy ještě z vlastních prostředků) pro vhodnější vystavení těchto zajímavých zařízení. Toto byl jistý milník v budování sbírky, která v současné době čítá zhruba šedesát různých typů přístrojů a přibližně stejný počet sond a dalších prvků pro detekci ionizujícího záření.

## Expozice

Základem sbírky, která je současně expozicí, jsou historické přístroje pro zajištění radiační ochrany, použí-



Neutronometr DN-A-1

vané v minulosti v areálu ÚJV Řež. Jedná se zejména o osobní elektronické dozimetry, dále tzv. „tužkové“ dozimetry, filmové dozimetry, přístroje pro měření povrchové kontaminace (tzv. „žehličky“), ale například také monitory povrchové kontaminace typu „ruce/nohy“. Kromě výše uvedených typů je součástí expozice také několik přístrojů a scintilačních sond pro gamaspektrometrii.



Léčebné předměty obsahující radioaktivní látky.

# Unisféra – ateliér vzdělávání a popularizace

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Pro vzdělávání je v současné době možné použít různé technologie. Jednou z nich je i fulldome projekce, která umožňuje netradiční prožitek z vnímání obrazu. Člověk tak může prostřednictvím těchto pořadů navštívit místa, kam by se jinak dostat nemohl. Já osobně jsem si tak mohla prohlédnout ISS a byl to skutečně nezapomenutelný zážitek.

Vstoupíte-li do Fyzikálního ústavu Slezské univerzity v Opavě, naleznete zde zajímavý prostor, kde se kloubí věda, vzdělání a také zábava. V Unisféře – jak se tento prostor nazývá – můžete pod 8metrovou kopulí zhlédnout pořady s různými tématy, díky nimž lépe porozumíte světu okolo nás.

Unisféra je totiž digitální planetárium a zároveň první česká univerzitní sférická projekce, vybudovaná jako výuková pomůcka a také jako studio pro studentskou autorskou tvorbu pokročilých audiovizuálních a fulldome pořadů, určených zejména pro popularizaci vědy. Na Fyzikálním ústavu v Opavě působí Unisféra již od roku 2019.

Unisféra zprostředkovává pomocí sférické projekce poněkud odlišný způsob sledování naučných či popularizačních pořadů. Jednou z funkcí sférické projekce může být digitální planetárium, zkráceně „digitárium“. Podstatou této technologie je projekce obrazu, která

dokáže doslova obklopit návštěvníka a vtáhnout jej přímo do děje.

V moderním pojetí jsou jako *imerzivní média* označována nová média zahrnující netradiční formy úzce vázané na moderní technologické platformy. Jedná se například o *sférickou projekci* (*spherical projection, fulldome*), *stereoskopické varianty různých typů projekce* (*stereoscopic projection, stereographic projection, 3D*), *holografickou projekci* (*holographic projection*), *360° video* (včetně 360° statických snímků), *virtuální realitu* (*VR, virtual reality*), *rozšířenou realitu* (*AR, augmented reality*), *smíšenou realitu* (*MR, mixed reality*), *extrémní realitu* (*XR, extreme reality*) a také *internet věcí* (*IoT, internet of things*). Bez ohledu na použitou technologii je imerzivním médiím společná snaha vtáhnout diváka do děje, obklopit jej probíhající „akcí“ a mimo jiné tak maximalizovat emoční prožitek. Tato skutečnost je často realizována



**Obr. 1** Sférická projekce je tvořena zavěšenou bežešvou projekční kopulí o průměru 8 metrů a stupňovité auditorium je vybaveno 50 polohovacími křesly.



# Dvě tváře vulkanismu

## Výbušná (explozivní) versus výlevná (efuzivní) sopečná erupce

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Sopečná činnost je pro planetu Zemi velmi důležitá, protože kvůli ní neustále dochází k obnově zemské kůry a udržování pozemské atmosféry. Sopečné erupce mohou být výlevné či explozivní a během nich jsou vyvrhovány prachové částičky do atmosféry planety, kde pak mohou různými způsoby ovlivnit klima na Zemi. Každá nová sopečná erupce může přinášet zkázu, ale i nové odpovědi na otázky vědců.

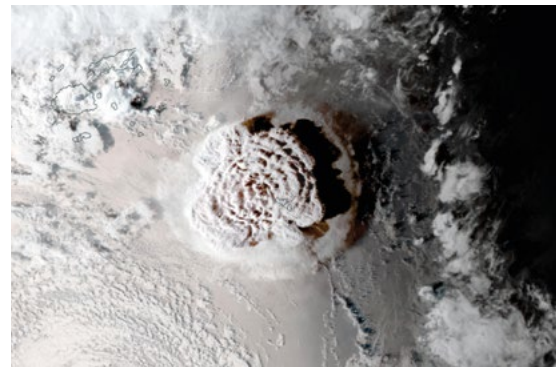
**N**ejsvrchnější vrstva Země (pokud nepočítáme atmosféru), tzv. litosféra, není jednoduše jako třeba skořápka vajíčka, ale je tvořena litosférickými deskami, které se vůči sobě kvůli *plastické astenosféře*<sup>1</sup> mohou pohybovat. Desková tektonika umožňuje nejen tvorbu a obnovu zemské kůry, ale i chladnutí planety. Žádný jiný objekt ve Sluneční soustavě (s možnou výjimkou s výjimkou některých ledových měsíců) známky deskové tektoniky nevykazuje.

V oceánech, kde je tenčí oceánská kůra (nežli zemská), se často jedna litosférická deska zasouvá pod druhou či pod mnohem silnější kontinentální kůru. Při pohybu litosférických desek proniká na povrch prostřednictvím sopek magma, tedy směs roztavených hornin a plynů, která se nachází pod povrchem Země. Sopečné erupce mohou být klidné i velmi bouřlivé, což závisí především na složení magmatu. Tento proces, tzv. vulkanismus, působí na základě projevů vnitřní energie planety na souši i mořském dně.

1 Název pochází z řeckého slova asthenos – slabý či bez síly. Někdy se tedy hovoří o oslabené vrstvě Země.



**Obr. 1** Podvodní sopka Hunga Tonga-Hunga Ha'apai vybuchla v lednu roku 2022. Jednalo se o velmi dramatickou explozivní sopečnou erupci, která vyvrhla do ovzduší obrovské množství plynu a prachu a jejíž doprovodná expanze páry způsobila sonický třesk.  
Kredit: NASA



**Obr. 2** Podvodní sopka Tonga vychrlila sloupec prachu a částiček hornin až do výšky zhruba 58 km. Zde pohled na vulkán Tonga z vesmíru. Kredity: NASA Worldview, NOAA/NESDIS/STAR

Na některých místech, například při aktivním okrajích kontinentů, dochází k procesu, během kterého se zasouvá jedna litosférická deska pod druhou. V těchto místech je tak stará oceánská kůra zanořována pod zemský povrch a tam postupně roztavována. „Při tomto pohybu se zanášá do podzemí obrovitánské množství vody, které je navázané v horninách, jež oceánskou desku tvoří. A jakmile se tato voda dostane do hlubin Země, kde je více tepla a větší tlak, dokáže se z těchto minerálů uvolnit a pak rozbít vazby mezi jednotlivými atomy a tím ničit minerály, které horniny vytvářejí. Díky tomu stačí nižší teplota na to, aby se hornina začala tavit. V blízkosti nořících se litosférických desek tak vzniká obrovské množství magmatu, které se dere na povrch a může zásobovat sopečnou činností po dlouhou dobu. Krásně to můžeme vidět na pásu sopek tvořících Andy nebo Aljašku,“ vysvětluje Petr Brož, vulkanolog pracující v Geofyzikálním ústavu Akademie věd ČR.

To je právě příklad podvodní sopky zvané Hunga Tonga-Hunga Ha'apai, která vybuchla v lednu roku 2022. Jednalo se o velmi dramatickou explozivní sopečnou erupci, která vyvrhla do ovzduší obrovské

# Meteority s rodokmenem

## Rozhovor s Pavlem Spurným o meziplanetární hmotě a jejím významu pro lidstvo

**Pavel Spurný<sup>1</sup>, Jana Žďárská<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Astronomický ústav AV ČR, Fričova 298, 251 65 Ondřejov; pavel.spurny@asu.cas.cz

<sup>2</sup> Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Drobná vesmírná tělíška (meteoroidy), jež vlétnou do atmosféry Země, jsou pro výzkum meziplanetární hmoty velmi důležitá. Z jejich světla (meteoru), které při srážce se zemskou atmosférou vznikne, jsou vědci schopni určit mnoho zajímavých údajů jak o struktuře a složení meteoroidů, tak i o tom, odkud pocházejí. Zvláštním případem meteoroidů jsou meteority – pozůstatky větších těles, která byla dostatečně soudržná a hmotná na to, aby jejich nejpevnější část přečkala průlet atmosférou a dopadla na zemský povrch. O výzkumu meziplanetární hmoty jsme hovořili s RNDr. Pavlem Spurným, CSc., vedoucím Evropské bolidové sítě a dlouholetým vedoucím vědeckým pracovníkem Oddělení meziplanetární hmoty na Astronomickém ústavu AV ČR.

**Jana Žďárská:** *Je příjemné srpnové odpoledne, sedíme ve vaší kanceláři v Ondřejově, kolem nás šanony plné výsledků vaší práce. Vzpomněl byste si ještě na ten den, kdy jste právě za tento stůl usedl poprvé?*

**Pavel Spurný:** Tak to rozhodně! Zní to až neuvěřitelně – ale právě dnes je to na den přesně úžasných 41 let, kdy jsem 2. srpna 1982 v Astronomickém ústavu prožil svůj úplně první pracovní den. A přesně měsíc předtím, tedy 2. července 1982, mi Dr. Ceplecha zavolal domů, že mě bere.

■ **JŽ:** *Tato památná věta dala naprosto jasný směr celému vašemu životu. Tehdy ale nemluvil přímo s vámi, ale s vaší maminkou, že?*

PS: Na tu památnou větu, co do telefonu řekl matce, která ho zvedla, do smrti nezapomenu. „Tady Ceplecha, jméno mé, vyřídte prosím synovi, že ho přijímám a může přesně za měsíc nastoupit.“ Byl jsem tehdy až pátý v pořadí na zmíněnou pracovní pozici, a proto jsem v úspěch ani příliš nedoufal. To, že se tak stalo, dodnes beru jako jeden z nejšťastnějších dní svého života. A od té doby, kdykoliv se přede mnou objevila nějaká překážka či nějaké protivenství spojené s prací, jsem si tuto větu připomněl a hned mi bylo líp.

■ **JŽ:** *Věnujete se výzkumu bolidů. My, běžní pozorovatelé, je nazýváme padajícími hvězdami, které v podobě meteorických rojů romanticky křížují noční oblohu a „plní“ naše přání. Pohlížíte na tato tělíška pouze z profesionálního hlediska?*

PS: Zajímavá otázka, trochu déle jsem o ní přemýšlel. Určitě to není žádný chladnokrevný pohled necitlivého profesionála – vždyť to, co pozorujeme, je v pod-



**Obr. 1** Nadšení, um a velká pokora – to a ještě mnohem více člověk cítí ve společnosti Pavla Spurného, když začne mluvit o bolidech, své práci, již nazývá koníčkem a která formovala jeho profesní i životní cestu.

statě zánik něčeho hmotného, co se promění na krátký záblesk světla na obloze. Co jiného to v konečném důsledku znamená než připomínku pomíjivosti všeho, co se kolem člověka odehrává, a rovněž tak i pomíjivost

# STO LET OD NAROZENÍ MILOŠE VÁCLAVA LOKAJÍČKA, MEZIOBOROVÉHO VĚDCE A INSPIRATIVNÍHO ČLOVĚKA

Jiří Procházka<sup>1</sup>, Vojtěch Kunderát<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8; prochazka@fzu.cz

Uplynulo sto let od narození RNDr. Miloše Václava Lokajíčka, DrSc. Narodil se 20. srpna 1923 ve Starém Plzenci u Plzně a zemřel 7. listopadu 2019 v Praze. V jeho životě a práci bylo patrné propojování hlubokých znalostí přírodních věd (především fyziky a biofyziky), filozofie vědy, katolické víry a křesťanské kultury i s jejími hodnotami.

O pestrém Lokajíčkově životě se čtenář Československého časopisu pro fyziku již mohl dočíst v článcích [1, 2, 3], které vznikly při příležitosti jeho šedesátých, osmdesátých a devadesátých narozenin. Při příležitosti jeho nedožitých stých narozenin si připomeňme některé hlavní momenty z jeho života a uvedme hlavně nové informace a souvislosti, které poskytnou ucelenější pohled na jeho životní úsilí. Přidáme i několik osobních vzpomínek ze společné práce s ním. V. Kunderát byl jeho nejbližším spolupracovníkem padesát let. J. Procházka s ním odborně v různých formách úzce spolupracoval dvacet let, navíc je jeho vnukem. Budou proto zmíněny i některé aspekty z Lokajíčkovy osobního a rodinného života, které u jiných osobností jsou často zcela neznámé.

Během svého dlouhého života (dožil se 96 let) plného zvrátů se souběžně věnoval více tématům spadajícím do různých oborů. Není tak snadné vystihnout všechny souvislosti. Jeho pracovní, rodinný a společenský život se navíc také všelijak prolínal. Místo všech dílčích výsledků, jejichž seznam by byl velmi dlouhý, se pokusíme alespoň v hlavních obrysech nastínit, na čem pracoval, k čemu dospěl a jaký to má význam i pro budoucí směřování fyzikálního výzkumu či vědy obecně. Obr. 1 zachycuje jeho portrét ve věku 96 let.

Čemu se během života věnoval, lze z velké části vyčíst již z názvů příspěvků v Čs. čas. fyz., u kterých je uveden jako autor nebo spoluautor (těch je minimálně dvacet). V tomto časopise začal publikovat určitě už od r. 1952 a poslední příspěvek je



**Obr. 1** Dr. Lokajíček v roce 2019, kdy mu bylo 96 let. Výraz ve tváři se dá číst rozličnými způsoby. Snad i tak, že v životě si člověk může projít mnohým trápením, ale i přesto si může uchovat radost ze života, a především víru v to, že smrtí vše nekončí, že bude lépe. Málokomu se povede ujit tak dlouhou životní cestu s tak pevným morálním postojem, jaký měl on. Zdroj: osobní archiv J. Procházky

z r. 2000. Aktivně tak přispíval půl století a to ho v tomto směru řadí k těm zasloužitějším. V některých obdobích nepublikoval vůbec, což silně souvisí s minulým komunistickým režimem a okolnostmi, jež se pokusíme přiblížit. Tyto okolnosti také často vedly ke změnám témat, kterým se věnoval.

Jeho hlavní přírodovědecký zájem lze pro jednoduchost zhruba rozdělit na dvě velké oblasti, kterými se souběžně během života zabýval: na fyziku a biofyziku. Ve fyzice se věnoval jak experimentální, tak především teoretické částicové fyzice a základům fyziky obecně. V biofyzice šlo hlavně o radiologickou fyziku, radiobiologii a radioterapii (tedy o obory úzce související s účinkem záření na lidský organismus). Byl velkým příznivcem interdisciplinárních studií. Usiloval o ucelený pohled na skutečnost. Vynikal v propojování různých vědních oborů. Věnoval se i filozofii a filozofii přírodních věd. Stranou jeho zájmu nezůstala ani teologie, především ve vztahu k přírodním vědám. Jeho působení v těchto oblastech krátce zmíníme. Avšak největší prostor bude věnován jeho působení a přínosu ve fyzice.

## Fyzika

### Období před r. 1954

Lokajíček navštěvoval obecnou školu v letech 1929–1934 ve Starém Plzenci. Poté studoval na osmiletém klasickém gymnáziu v Plzni, kde maturoval r. 1942. Značně velkého úspěchu dosáhl již v r. 1942, kdy získal několik prvních cen za řešení úloh pro studenty středních škol na celostátní úrovni z matematiky, fyziky a deskriptivní geometrie. Těmto oborům se věnoval nad rámec školních povinností. Také hrál šachy na vysoké úrovni (hrál i naslepo). V letech 1942–1944 absolvoval abiturientský kurz při Vyšší průmyslové škole elektrotechnické v Plzni. Až do konce druhé světové války byl pak zaměstnán v elektrotechnické továrně Škodových závodů.



## Ústav Heyrovského

Ústav fyzikální chemie  
J. Heyrovského AV ČR, v. v. i.,  
rozdívá vědecký odkaz nositele  
Nobelovy ceny, profesora Jaroslava  
Heyrovského, v oborech spojených  
s fyzikální chemií.

Soustavnému základnímu  
i aplikovanému výzkumu se u nás  
věnuje přes dvě stě vědkyň a vědců,  
od nadějných mladých badatelů  
po světově uznávané špičkové  
odborníky.

Teoreticky poznané  
a experimentálně získané znalosti  
fyzikálněchemických dějů  
probíhajících v molekulách  
a atomech mají význam  
pro průmyslovou katalýzu, výrobu  
a uchovávání energie, zdravotnictví  
i životní prostředí.



## Abstracts of selected articles

**Zdeněk Konopásek, Jan Maršálek and Lukáš Hadwiger**  
**Zámečník: How does science think? A sociological take  
on scientific genius**

This article focuses on a classic figure in the history of science, i.e., "the genius". Sociology very early on offered its own interpretation of what a scientific genius actually was, which it tended to honour on one hand (it did not want to deny the greatness of geniuses in the history of science) and on the other "bring down to earth" (the "genius", in its interpretation, would not be removed from the standard functioning of science). From later sociology of scientific knowledge, the genius scientist will almost disappear, in favour of scientific collectives, scientific communities, or even scientific "superorganisms". More broadly this article not only deals with the question of scientific achievement, but also with scientific rationality, which sociology attributes not to an exceptional way of scientific "thinking", but to scientific practice.

**Josef Podlaha: Involvement of ÚJV Řež in shipments  
of spent nuclear fuel from research nuclear reactors**

One of the goals of the Global Threat Reduction Initiative (GTRI) is reducing the global threat connected with the use of highly enriched uranium (HEU) fuel in research nuclear reactors. ÚJV Řež is significantly involved in this program regarding spent nuclear fuel shipment from research nuclear reactors to countries of origin. The program is carried out in cooperation with the USA, the International Atomic Energy Agency, the Russian Federation and China, and is primarily funded by the USA. Significantly, the Czech ŠKODA VPVR/M cask, which was developed and produced by ŠKODA JS contributes to this work.

Spent fuel from the LVR-15 research reactor in Řež was shipped to Russia in 2007 and 2013. ÚJV Řež also participates in shipments of spent fuel from other countries. In total, ÚJV Řež participated in seventeen shipments from twelve countries, where 3 328 kg of uranium was shipped, of

which 713 kg was HEU. This demonstrates an indisputable Czech contribution to global efforts to secure nuclear material against misuse.

**Vladimír Štefl:**  
**Nicolaus Copernicus human being and astronomer**

Young Nicolaus studied at universities in Krakow, Bologna and Padua and subsequently spent a lifetime as a catholic canon in the Cathedral of Frombork in Warmia. Sometime before 1510 Copernicus wrote *Commentariolus*, a theoretical description of the heliocentric system with planets orbiting a central Sun. His crucial work *De revolutionibus orbium coelestium* with astronomical and mathematical interpretation of a heliocentric model of the Solar System, was completed at the end of his life. His models of planetary motions were inspired by Arabic sources. This article deals with two interesting and important topics – the triple motion of the Earth and a model of the motion of Mercury.

**Martin Jor:**  
**New exhibition: History of dosimetry in nuclear research**

This article reports on the newly opened exhibition, at NRI (ÚJV) Řež, of instruments for dosimetry. The article covers the history of the original collection, that led to this exhibition, and the scope of the exhibition, which contains a wide range of dosimetry instruments of Czech and foreign provenance from the late 1950s to the present. The reader will also learn about how to visit this exhibition.

**Jiří Procházka, Vojtěch Kundrát: One hundred years since  
the birth of Miloš Václav Lokajíček, interdisciplinary scientist  
and inspirational man**

One hundred years have passed since the birth of RNDr. Miloš Václav Lokajíček, DrSc. He was born on August 20<sup>th</sup>, 1923, in Starý Plzeňec near Pilsen and passed away on November 7<sup>th</sup>, 2019, in Prague. In his life and work, interconnection of his deep knowledge of the natural sciences (especially physics and biophysics), the philosophy of science, Catholic faith and Christian culture with its values has been evident.

T | Ý | D | E | N | A | V

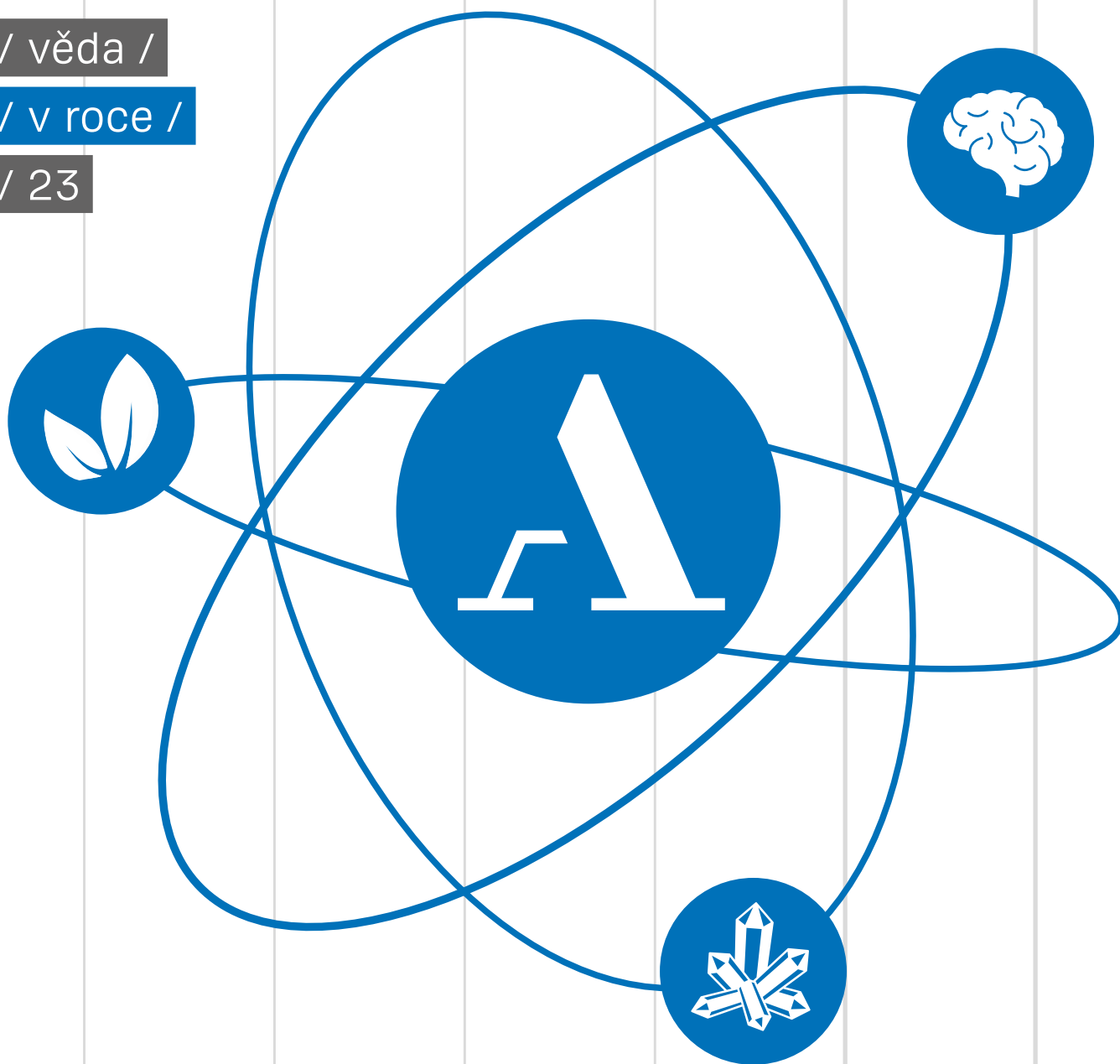
WWW.TYDENA VCR.CZ

  
Akademie věd  
České republiky

/ věda /

/ v roce /

/ 23



6–12/11/2023



**TÝDEN AKADEMIE VĚD**  
ČESKÉ REPUBLIKY