

# bulletin

Akademie věd České republiky

# 4

2016

## AKADEMICKÝ

*Animace průběhu  
splývání dvou  
černých děr;  
jejich intenzivní  
gravitační pole  
ovlivňuje obraz hvězd,  
které se promítají  
za nimi.*





Ondřej Santolík

## KONFERENCE VĚDECKÝCH TÝMŮ AV ČR



Eduard Feireisl

Vybrané týmy představily perspektivní výzkumné směry v Akademii věd ČR: „V loňském roce se uskutečnilo hodnocení výzkumné a odborné činnosti pracovišť AV ČR za léta 2010–2014, tak jsme využili, že předsedové 13 komisí posuzujících celkem 400 týmů získali unikátní vhled do jejich práce. Každá komise poté pro konferenci nominovala jeden tým,“ upřesnil předseda Vědecké rady prof. Jiří Čtyroký. Místopředseda AV ČR dr. Pavel Baran doplnil, že nejde o vedlejší produkt uplynulého hodnocení, ale propagace špičkové vědy je jedním z důvodů, proč AV ČR hodnocení vůbec dělá.

Konference se konala 24. března 2016 v sídle AV ČR na Národní třídě v Praze a vystoupili na ní mj. nositelé prestižního ERC grantu – prof. Eduard Feireisl z Matematického ústavu (*Tekutiny v pohybu – AB 7–8/2013*), prof. Pavel Pudlák z téhož pracoviště (*Složitost výpočtů a složitosti důkazů – AB 12/2013*) a prof. Tomáš Jungwirth z Fyzikálního ústavu, který hovořil o spintronice jako mostu mezi relativistickou kvantovou fyzikou a mikroelektronikou. Své výzkumy představili rovněž nositel Akademické prémie dr. Ondřej Santolík z Ústavu fyziky atmosféry (*Kosmické plazma pohledem umělých družic a meziplanetárních sond*) a dr. Martin Kalbáč z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského, který se věnoval materiálu budoucnosti – grafenu (viz *AB 7–8/2015*). Úvodní sekci zakončila dr. Olga Šolcová z Ústavu chemických procesů s přednáškou *Katalýza, nanomateriály a biotechnologie – nové cesty v chemickém inženýrství*.

Program včetně anotací přednášek jednotlivých týmů naleznete na [www.cas.cz](http://www.cas.cz).

Isd



Martin Kalbáč



Tomáš Jungwirth



Olga Šolcová

<b>Obálka</b>	
Konference vědeckých týmů AV ČR	2
Na téma klimatických změn	3
Karel IV. jako člověk a lidé kolem něj	4
<b>Obsah, úvodník</b>	
Dubnové čtení	1
<b>Téma měsíce</b>	
Po 100 letech potvrzeny gravitační vlny	2
<b>Událost</b>	
Týden mozku 2016	8
Gliové buňky známé i neznámé	9
<b>Aplikovaný výzkum</b>	
Týden vědy a aplikací pro praxi	14
Jak se ubránit rizikům digitálního věku	15
<b>Věda a výzkum</b>	
Evoluce tolerance	16
Novinky pražského mozarovského výzkumu	20
Patočková asubjektivní fenomenologie a dějiny filosofie	23
<b>Rozhovor</b>	
Životem mne provází kapka rtuti	24
<b>Z Bruselu</b>	
Spolupráce europoslanců s vědci	
Akademie věd visegrádské skupiny v Bruselu	28
<b>Nové knihy</b>	
Knihy z nakladatelství Filosofia	30
Hravý a zábavný svět vědy a techniky	31
Slezské písně v hybridní edici	31
<b>Resume</b>	32

## Dubnové čtení



FOTO: MATEJ DOLINAY, ARCHIV ÚBO AV ČR

Vítejte v aprílovém měsíci, v němž vám například už neuvěřitelných 18 let přinášíme ohlédnutí za oblíbenou mezinárodní popularizační aktivitou neurovědčů, kterou pořádají pod tradičním názvem *Týden mozku*. Letos se na našich stránkách 9–13 pokusíme napravit a rozšířit všeobecné povědomí o gliových buňkách. Nanejvýš aktuálním tématem jsou také gravitační vlny, jejichž existenci se po sto letech pátrání podařilo vědcům letos definitivně potvrdit; dočtete se o nich na str. 2–7. Odpověď na zajímavou otázku, jaký ekonomický dopad na lidi má plísňová choroba známá jako syndrom bílého nosu u netopýrů, najdete na str. 16–19. V tomto čísle konečně vyhovíme všem, kdo se ptali na slibovaný rozhovor s americkým chemikem českého původu prof. Jiřím Janatou, který na str. 24–27 mj. prozradí, co ho trápí na současném přístupu k vědě a na čem nyní pracuje.



A půjdete-li na Národní, nezapomeňte v Galerii Věda a umění navštívit výstavu shrnující vědecký přínos Akademie věd k výzkumu středověku, která nese název *Šedm věží. Karel IV. pohledem akademiků (1316–2016)*. Příjemné jaro při čtení *Akademického bulletinu* i jeho internetové verze <http://abicko.avcr.cz> přeje za celou redakci

MARINA HUŽVÁROVÁ

### AKADEMICKÝ BULLETIN

Vydává: Středisko společných činností AV ČR, v. v. i., 110 00 Praha 1, Národní 3  
ISSN 1210-9525, registrační číslo MK ČR E 8392

Šéfredaktorka: Mgr. Marina Hužvárová (HaM), tel.: 221 403 531, fax: 221 403 356,  
e-mail: [huzvarova@ssc.cas.cz](mailto:huzvarova@ssc.cas.cz)

Redakce: Ing. Gabriela Adámková (srd), tel.: 221 403 247, e-mail: [adamkova@ssc.cas.cz](mailto:adamkova@ssc.cas.cz);  
Mgr. Luděk Svoboda (Isd), tel.: 221 403 375, e-mail: [svobodaludek@ssc.cas.cz](mailto:svobodaludek@ssc.cas.cz);  
fotografie: Mgr. Stanislava Kyselová (skys), tel.: 221 403 332, e-mail: [kyselova@ssc.cas.cz](mailto:kyselova@ssc.cas.cz);  
tajemnice redakce: Mgr. Denisa Popková, tel.: 221 403 513, e-mail: [popkova@ssc.cas.cz](mailto:popkova@ssc.cas.cz)  
Překlad resumé: Luděk Svoboda, John Novotný; jazyková korektura: Irena Vítková,  
tel.: 221 403 289, e-mail: [vitekova@ssc.cas.cz](mailto:vitekova@ssc.cas.cz)

Redakční rada: předseda – prof. PhDr. Pavel Janoušek, CSc.; členové – prof. PhDr. Marek Blatný, CSc.,  
RNDr. Antonín Fejfar, CSc., Ing. Pavol Ihnát, PhDr. Antonín Kostlán, CSc., doc. RNDr. Karel Oliva, Dr.,  
Ing. Karel Pacner, prof. Ing. Petr Ráb, DrSc., prof. RNDr. Eva Zažimalová, CSc., JUDr. Jiří Malý

Grafická úprava: Zuzana Grubnerová  
Tisk: Serifa, s. r. o., Jínonická 80, 158 00 Praha 5, e-mail: [serifa@volny.cz](mailto:serifa@volny.cz)

Příspěvky přijímáme e-mailem na adresu [abicko@ssc.cas.cz](mailto:abicko@ssc.cas.cz). Redakce si vyhrazuje právo příspěvky krátit. Za odborný obsah příspěvku a původ obrazového doprovodu ručí autor. Články vycházejí rovněž v elektronické verzi a časopis v pdf ke stažení na <http://abicko.avcr.cz>.

Adresa redakce: Praha 1, Národní 3, 4. patro – Viola.  
AB 4/2016 vychází 18. dubna 2016.

# PO 100 LETECH POTVRZENY

# GRAVITAČNÍ VLNY

**S gravitačními vlnami jsem se poprvé setkal jako kluk – fascinovala mě astronomie a hltal jsem populární knížky o ní. A již v té době experimentoval Joseph Weber s rezonančními detektory gravitačních vln založenými na velkém hliníkovém válci. Několikrát se zdálo, že už je zachytil; alespoň v mých klučičích očích bylo pozorování gravitačních vln z výbuchů supernov a dalších vesmírných událostí na spadnutí. Později se však ukázalo, že to nebude tak jednoduché, až jsem postupně téměř přestal věřit, že se pozorovací astronomie gravitačních vln dožiji.**

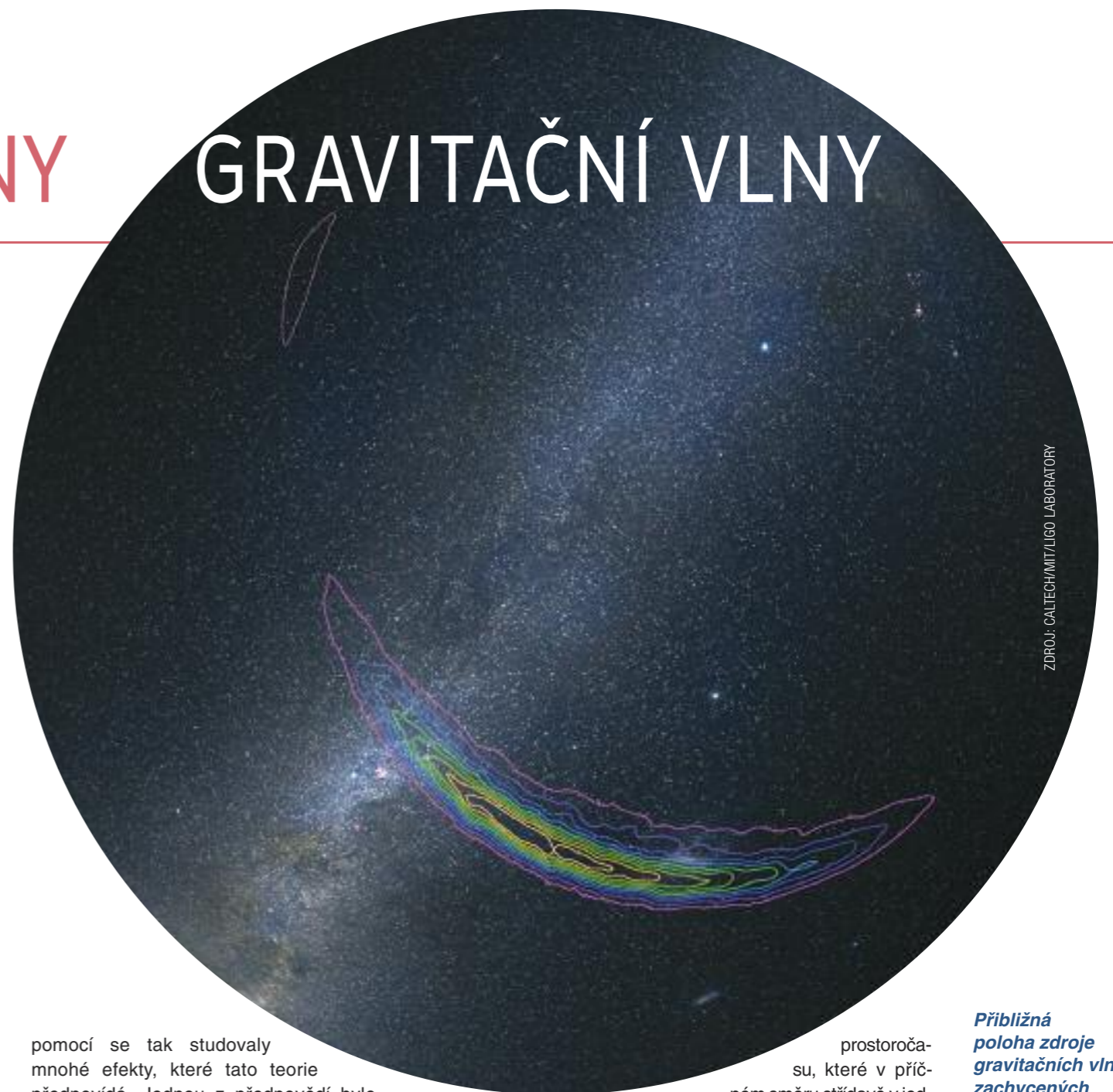
V roce 2013 obdrželi Peter Higgs a François Englert Nobelovu cenu za fyziku poté, co se po téměř půl století po jejich předpovědi podařilo vyprodukovat a detekovat Higgsův boson. Na detekci gravitačních vln se čekalo celé století. Albert Einstein popsal vznik vln v časoprostoru šířících se rychlostí světla v článku, který vyšel v roce 1916. Tyto příčné vlny kvadrupólové povahy plynuly z jeho obecné teorie relativity. Diskuse o jejich existenci trvala delší dobu. Rovněž A. Einstein měl v určitých okamžicích pochybnosti. Ovšem postupné zlepšování metod řešení rovnic obecné teorie relativity ukazovalo, že jsou její součástí.

V šedesátých letech 20. století začaly zmíněné experimenty J. Webera se dvěma hliníkovými válci – každý měl hmotnost 1,4 tuny; jeden byl umístěn na

Univerzitě v Marylandu nedaleko Washingtonu a druhý v Argonne National Laboratory nedaleko Chicaga. Průchod gravitačních vln by se měl projevit deformací prostoročasu, které by byly zaznamenány ve velice malém pohybu válců měřitelných citlivými piezoelektrickými senzory. Vzdálenost mezi nimi byla 1000 kilometrů a zajišťovala, aby se odfiltrovaly lokální poruchy. Metoda dvou detektorů umožňující identifikovat vliv místních otřesů se používá i u současných experimentálních zařízení. Hlavním problémem těchto systémů je, že jsou rezonanční, a tak pracují jen ve velmi omezeném rozsahu frekvencí. V současnosti už také víme, že citlivost Weberova zařízení nestačila na zaznamenání předpokládaných vesmírných zdrojů gravitačních vln. Byla totiž o mnoho řádů nižší.

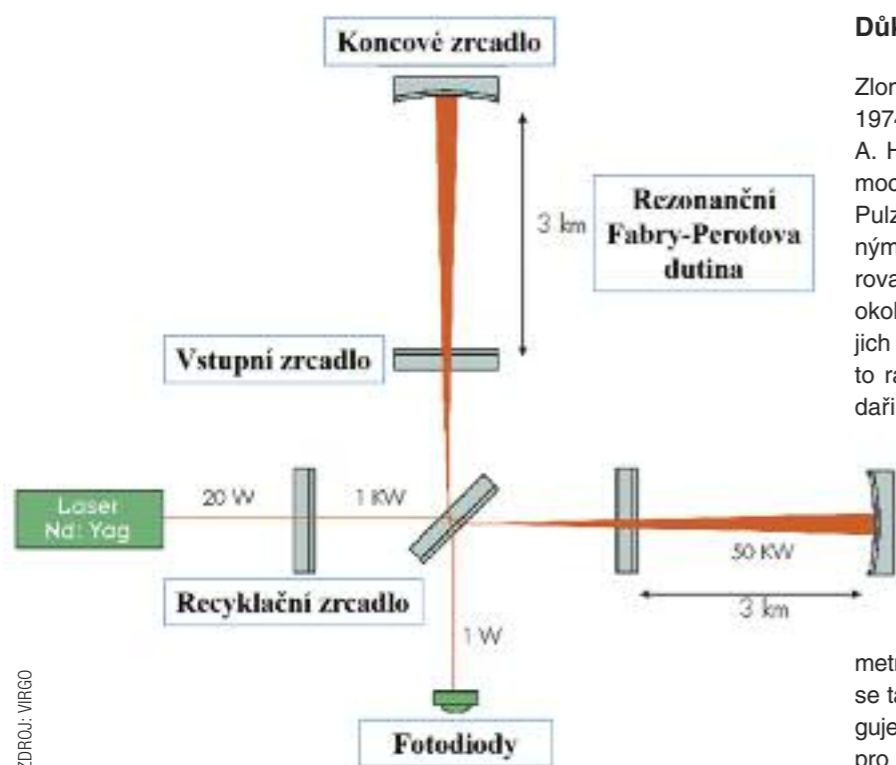
## Důkaz vyzařování gravitačních vln

Zlom ve fyzice gravitačních vln se začal rodit v roce 1974, kdy Joseph H. Taylor jr. a jeho doktorand Russel A. Hulse prováděli systematické hledání pulzarů pomocí radioteleskopu o průměru 300 metrů v Arecibu. Pulzary jsou rychle rotující neutronové hvězdy s různým sklonem rotační a magnetické osy. Vysílají směrovaný radiový signál, který při jejich rotaci zametá okolní prostor. Perioda rotace je v řádu sekundy až jejich zlomků. Zasáhne-li vyzařování i Zemi, projeví se to rádiovým pulzem. Zmíněným astronomům se podařilo objevit speciální pulzar, který se vyskytoval ve dvojhvězdě, jejíž druhou komponentou byla opět neutronová hvězda se zhruba stejnou hmotností. Hmotnosti složek jsou 1,44 a 1,39 hmotností Slunce. Pulzar s periodou rotace 0,059 s dostal označení PSR 1913+16. Obě neutronové hvězdy jsou od sebe vzdáleny jen pár násobků vzdálenosti Měsíce od Země, přesněji 700 000 kilometrů; jejich oběžná doba trvá 7,75 hodiny. Pohybují se tak v extrémním gravitačním poli a pulzar navíc funguje jako velice přesné hodiny. Systém je proto ideální pro testy Einsteinovy obecné teorie relativity. Jeho



ZDROJ: CALTECH/MIT/LIGO LABORATORY

Schéma interferometrického zařízení pro detekci gravitačních vln. V dané situaci jde v případě vzdálenosti a výkonů o zařízení VIRGO.



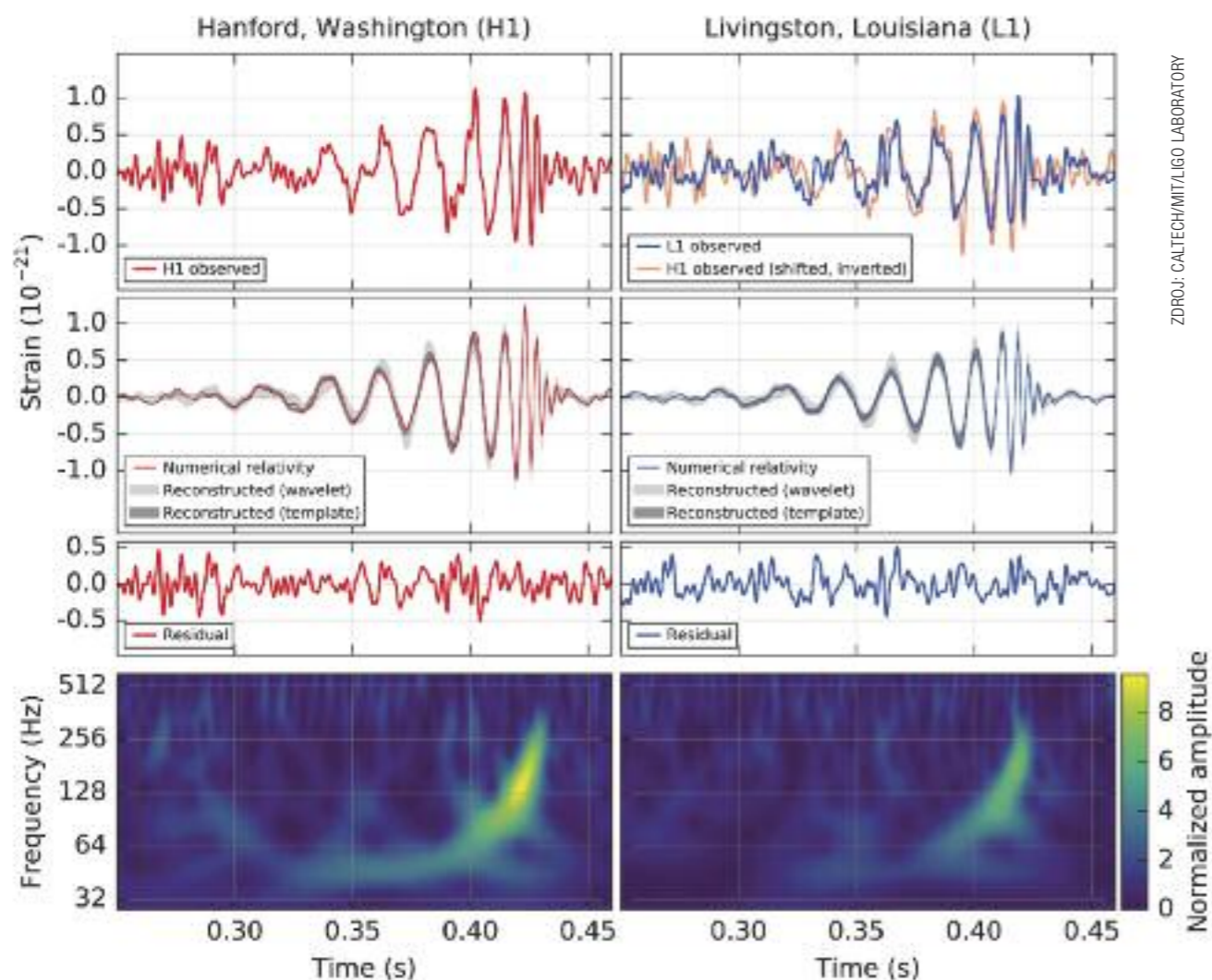
ZDROJ: VIRGO

pomocí se tak studovaly mnohé efekty, které tato teorie předpovídá. Jednou z předpovědí bylo, že intenzivní vyzařování gravitačních vln povede k úbytku energie v systému a zkracování oběžné periody o 76 mikrosekund za rok. Dlouhodobé pozorování systému velice přesně předpověď Einsteinovy teorie potvrdilo. V roce 1993 byli Russel A. Hulse a Joseph H. Taylor za objevení tohoto pulzaru oceněni Nobelovou cenou. Důkaz gravitačních vln byl sice nepřímý, ale na jeho základě už se o jejich existenci vůbec nepochybovalo. Tím větší výzvou se stala jejich detekce. Cestou k ní se měly stát interferenční detektory. Využívají stejného principu, na kterém byl založen slavný Michelsonův interferometr. Pomocí něho se prokázalo, že se světlo pohybuje stejnou rychlostí nezávisle na směru jeho emise vůči pohybu Země; stál tak u zrodu speciální teorie relativity. V případě detektoru gravitačních vln se interferometrem zjišťují deformace

prostoročasu, které v příčném směru střídavě v jednom směru prostor protahují a ve směru kolmém zkracují. Bude-li detektor gravitačních vln sestávat z interferometru se dvěma na sebe kolmými rameny a bude vhodně směřovaný vůči směru pohybu těchto vln, bude velmi citlivý ke vznikajícím relativním změnám polohy těles (zrcadel) na konci těchto ramen.

U takového detektoru se koherentní záření z laseru rozdělí do dvou zmíněných ramen. Na jejich konci se odrazí od volně visícího zrcadla s dostatečně velkou hmotností, která by měla být odstíněná od všech rušivých seizmických otřesů. Vzdálenost zrcadel se tak má měnit právě jen vlivem průchodu gravitačních vln. Je třeba zdůraznit, že právě odstínění všech rušivých jevů je extrémně náročné. Problémem je například i tepelný pohyb atomů v zrcadlech. V základním stavu je systém nastaven tak, aby se po návratu světelné

Přibližná poloha zdroje gravitačních vln zachycených detektorem LIGO



**O jaký systém šlo, tedy o splnutí černých děr, a s jakou hmotností, lze zjistit z amplitud a frekvencí oscilací. Jak jsme již zmínili, oscilace jsou v řádu zlomku atomového jádra a frekvence v řádu desítek až stovek hertzů. Průběh znázorňuje obrázek z publikace spolupráce LIGO, kterou zveřejnil Physical Review Letters 116 (2016) 061102.**

paprsky interferencí vyrušily. V tomto případě jsou vůči sobě posunuty o polovinu vlnové délky. Důvodem je, že při takovém nastavení je systém velmi citlivý i na velmi malou změnu vzájemného fázového posunutí obou paprsků.

Je třeba zdůraznit, že efekty gravitačních vln jsou extrémně malé. I v případě tak extrémního jevu, jako je blízké splnutí dvou černých děr a silný signál, činí relativní posun pouze  $10^{-21}$ . Pro vzdálenost jednoho kilometru to představuje posun o  $10^{-18}$  metru, tedy zhruba o 0,1 % atomového jádra. I tak extrémně malou změnu však přístroj dokáže zaznamenat. Je

to však umožněno tím, že tuto vzdálenost musí světlo proletět mnohokrát kvůli Fabry-Perotově rezonanční dutině.

#### Gravitační observatoře VIRGO a LIGO

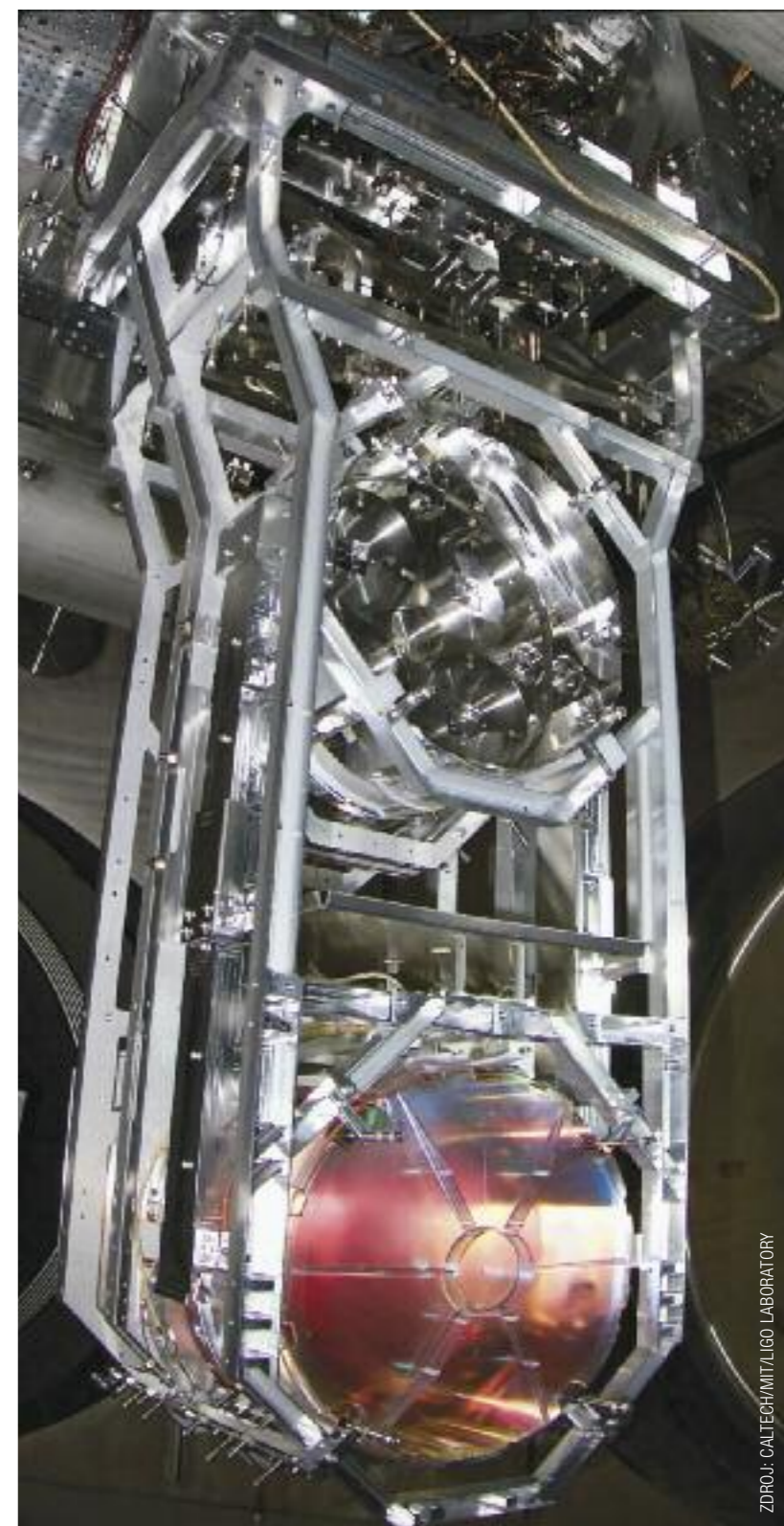
V současnosti funguje několik interferometrických detekčních systémů gravitačních vln. V Evropě jsou dva. Prvním je GEO 600 nedaleko Hanoveru s délkou ramen 600 metrů, druhým observatoř VIRGO nedaleko Pisy v Itálii, jejíž ramena jsou dlouhá tři kilometry. Ve Spojených státech funguje zařízení LIGO

(Laser Interferometr Gravitational-Wave Observatory), jež se skládá ze dvou detektorů, kterými jsou interferometry s rameny o délce čtyři kilometry; umístěny jsou 3000 kilometrů od sebe. První se nachází na severozápadě Spojených států v Hanfordu (Washington), druhý na jihovýchodě v Livingstonu (Louisiana). Dva nezávislé detektory umožňují odfiltrovat lokální zdroje poruch.

Právě systém LIGO byl tím, jemuž se první detekce gravitačních vln podařila. Detektorový systém vznikl od roku 1994 a první série měření se uskutečnila v letech 2002–2010. Během první etapy pozorování se žádné gravitační vlny zachytit nepodařilo. Posléze nastalo pětileté období vylepšování detektoru, které by v konečném důsledku po dlouhodobější etapě pozorování mělo umožnit zvýšení citlivosti o více než řád (zvýšení pravděpodobnosti zachycení gravitačních vln až o tři řády). Základním přínosem citlivosti je, že jsou vidět stále slabší zdroje gravitačních vln, které jsou tak více pravděpodobné, a také do stále větších vzdáleností – což je důvod, proč se dramaticky zvyšuje pravděpodobnost zachycení těchto vln. Lze to dokumentovat na následující analogii. Jestliže jsme schopni detekovat supernovu pouze v naší Galaxii, musíme na ni čekat století. Pokud jsme však zvýšili citlivost detekce a vidíme supernovy do vzdálenosti miliard světelných let, vidíme jich desítky za rok.

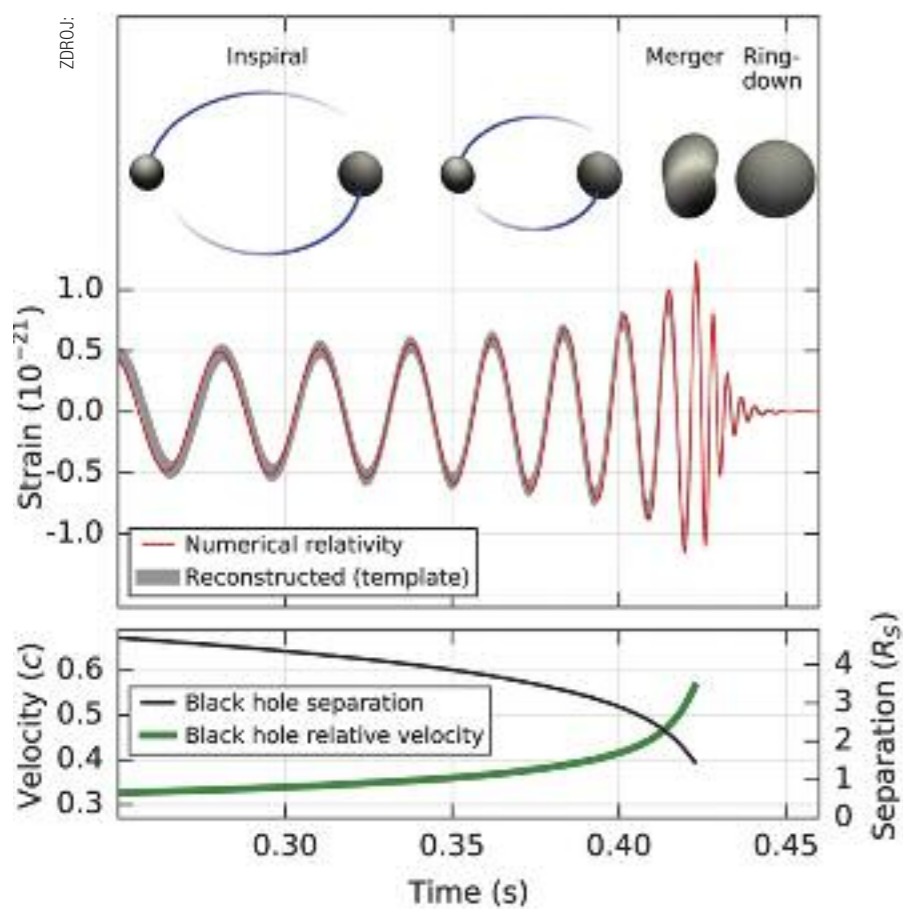
Vylepšená verze detekčního zařízení se označuje jako aLIGO (advanced LIGO) – průlomové bylo především zvýšení citlivosti v oblasti dolní hranice frekvenčního rozsahu detektoru v řádu desítek Hertzů. Zvláště na této frekvenci by měla být splnutí černých děr nejlépe pozorovatelná – a právě splnutí černých děr bylo nejpravděpodobnějším kandidátem pro první detekci. V dřívější době jím byla spíše detekce signálu ze supernovy. Ovšem intenzita produkce gravitačních vln je v tomto případě závislá na asymetrii kolapsu. Ve výpočtech teoretiků se však postupně ukazovalo, že kolaps bude velmi symetrický a detekce gravitačních vln ze supernov bude náročnější, než se očekávalo.

**Pohled na mechanismus v jednom z ramen detektoru LIGO, který odštiňuje testovací těleso o hmotnosti 40 kg od seizmických otřesů pocházejících z různých přírodních i umělých zdrojů.**



### Gravitační vlny konečně zachyceny

V září 2015 se začal vylepšený systém LIGO testovat a 16. září měl být oficiálně spuštěn. Ovšem už 14. září 2015 v 10:51 SEČ byl zachycen signál v obou detektorech. Časový posun mezi nimi trval sedm milisekund. Vzdálenost detektorů je taková, že časový rozdíl mezi příchodem signálu v nich musí být podle směru přiletu gravitačních vln menší než 10 milisekund. Relativní smrštění a protažení časoprostoru mělo velikost v řádu  $10^{-21}$ . Signál získaný v obou detektorech je velmi podobný a jeho dominantní stadium proběhlo během zhruba 150 milisekund. Jeho struktura dobře odpovídá



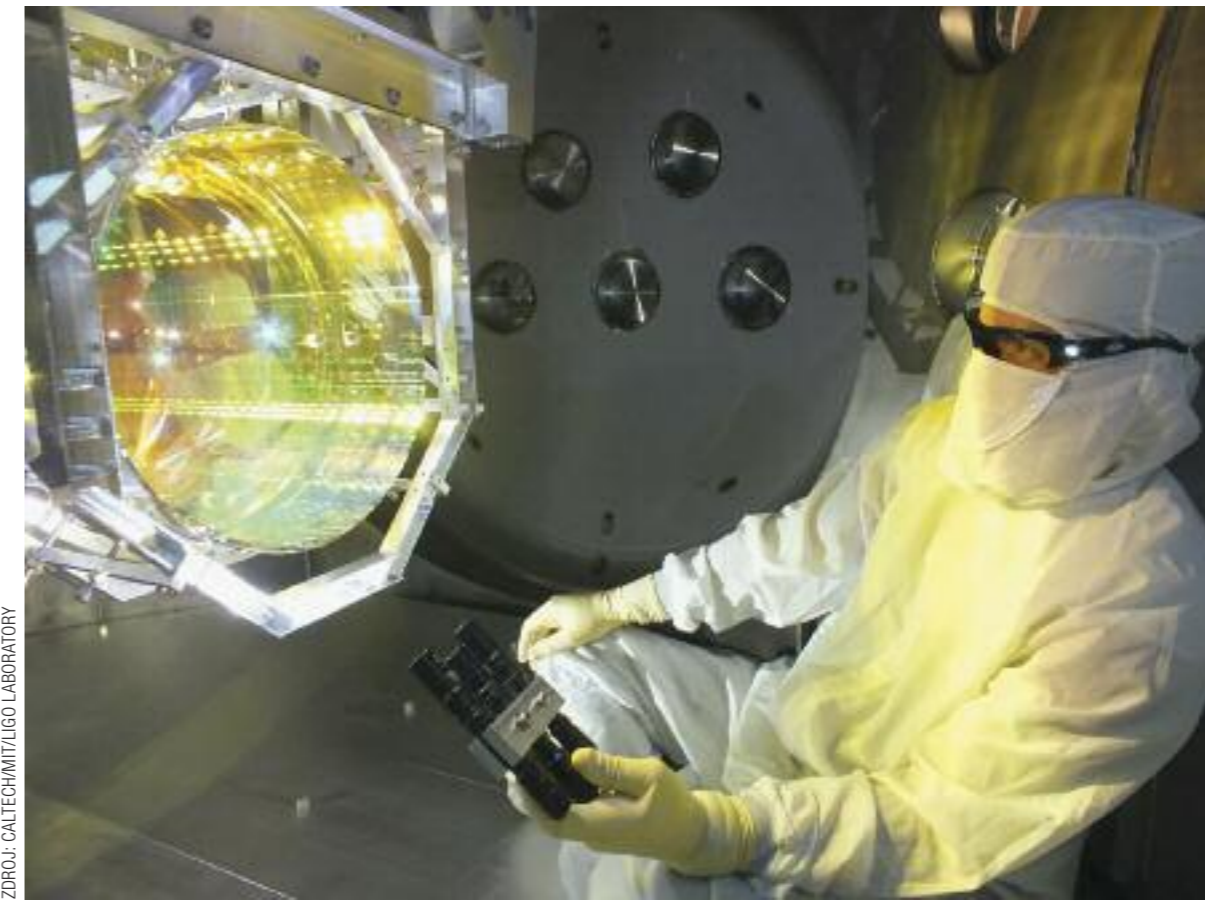
*Je vidět, že reálné průběhy odpovídají simulacím s modelem systému, který má zmiňované parametry (hmotnosti černých děr 36 (5) a 29 (4) hmotností Slunce; vzniklá černá díra měla hmotnost 62 (4) hmotností Slunce a vyzáření 3,0 (5) hmotností Slunce). Průběh děje, dosahované rychlosti u černých děr (v rychlostech světla  $c$  byl až přes 0,5) a vzdálenost mezi nimi jsou znázorněny v dolním obrázku. Poté lze srovnáním intenzity signálu a předpokládané uvolněné energie ve formě gravitačního záření získat vzdálenost systému okolo 410 (160) Mpc.*

skutečnosti, že jde o pozorování splynutí dvou černých děr. Lze identifikovat fázi spirálování, kdy se dvě černé díry k sobě přibližují, fázi splynutí, kdy se dvě černé díry spojí do jedné, a fázi dozívání, kdy se vzniklá černá díra uklidňuje a poruchy časoprostoru odeznívají. Frekvence se měnila od 35 do 250 Hertzů.

V minulých letech se teoretickým fyzikům, kteří se zabývají výpočty průběhu splynutí černých děr pomocí obecné teorie relativity, podařilo dosáhnout obrovského pokroku. Mají otestováno množství možných případů a získali rozsáhlý katalog možných průběhů vyzařování gravitačních vln. Z analýzy signálu tak šlo získat přesný popis systému, u něhož k události došlo. Jeho černé díry měly hmotnosti 36 a 29 hmotností Slunce. Vzniklá černá díra měla hmotnost 62 hmotností Slunce. Celkově tři hmotnosti Slunce se vyzářily právě v podobě gravitačních vln. Jestliže porovnáme vyzářenou energii a intenzitu gravitačních vln u Země, můžeme zjistit, jak daleko od nás k jevu došlo. Vzdálenost systému je okolo 1,3 miliardy světelných let. V maximu byl výkon vyzařovaný ve formě gravitačních vln více než o řád větší, než je vyzařován ve formě viditelného světla v celém viditelném vesmíru.

Kromě první přímé detekce gravitačních vln je pozorování označované jako GW150914 prvním přímým důkazem existence černých děr. Zároveň umožnilo získat mnohé přesné údaje o binárním systému černých děr a jejich splynutí. Skutečnost, že se první detekce uskutečnila tak rychle po zahájení provozování vylepšeného detektoru LIGO, naznačuje, že jeho citlivost pronikla do oblasti, kde je pravděpodobnost zachycení takového jevu vysoká. Lze tak očekávat, že během dalšího dlouhodobého měření se bude katalog pozorovaných případů postupně rozšiřovat. Neoficiálně se mluví o několika realizovaných pozorováních v posledních dvou měsících loňského roku. Je však třeba počkat na jejich pečlivou kontrolu. Vždyť i s vyhlášením pozorování

GW150914 čekali autoři pět měsíců. Během této doby pečlivě kontrolovali všechny okolnosti, které pozorování provázely. Příslušný jev totiž zachytil jen detektor gravitačních vln, což sice odpovídá předpokladům, avšak žádnou další nezávislou kontrolu z jiného typu detektorů nemáme. Kolegové, kteří rozumí výpočtům průběhu splynutí černých děr pomocí obecné teorie relativity, konstatují, že průběh signálu je velmi typický a přesvědčivý a prostor pro pochybnosti je



ZDROJ: CALTECH/MIT/LIGO LABORATORY

*Pohled do zrcadla projektu LIGO. Technik Gary Traylor zkoumá znečištění povrchu zrcadla před tím, než se v systému vytvoří vakuum a uvede se do činnosti. Pro přesnost pozorování je odstranění všech nečistot v optickém systému kritickou záležitostí.*

minimální. Přesto jej úplně potvrdí teprve zachycení dalších případů, které se dají očekávat s frekvencí i několika za měsíc.

### Éra astronomie gravitačních vln začíná

Pozorování zahájilo zkoumání vesmíru v oboru gravitačních vln. Jev nastal v kosmologických vzdálenostech od nás, a sledujeme tak daleko mladší období našeho vesmíru, což by mohlo vysvětlovat i to, že hmotnosti obou černých děr jsou tak nečekaně velké. V raných stádiích vesmíru jeho hmota sestávala pouze z vodíku a helia. Těžší prvky se ve hvězdách vytvářely až později. V té době tak vznikaly hvězdy s větší hmotností a svítivostí. Zároveň se hvězdy vyvíjely hromadněji a nejspíše nastala i vyšší pravděpodobnost vzniku násobných systémů.

Parametry amerického systému LIGO se budou ještě zdokonalovat. Již brzy by měl být uveden do provozu vylepšený evropský systém VIRGO. Fyzikové obou detekčních systémů intenzivně spolupracují, což se projevilo i tím, že autory publikace o první detekci gravitačních vln jsou obě skupiny.

V současnosti byla schválena stavba nového detektoru LIGO v Indii. Větší počet detektorů v různých místech zeměkoule umožňuje snížit pravděpodobnost náhodných koincidencí a také určit směr, odkud gravitační vlny přiletěly. Ještě pokročilejší a citlivější podzemní systém KARGA připravovaný v Japonsku a v Evropě plánovaný vesmírný systém LISA by umožnily studovat nejen splynutí černých děr, ale také výbuchy supernov a binární pulzary. Tyto jevy by se daly pozorovat i pomocí jiného záření a zprostředkovaly by kombinaci nezávislého pozorování z různých přístrojů.

S vysokou pravděpodobností bude zahájení éry astronomie gravitačních vln v blízké době oceněno Nobelovou cenou. Existují tři kandidáti, kteří mají klíčový podíl na rozvoji interferometrických detektorů gravitačních vln a pochopení možnosti pozorování různých jevů jejich pomocí – Kip S. Thorne, Reiner Weis a Ronald Drever. Tento objev je pro mě jedním ze splněných klukovských snů, a tak bych nobelovské ocenění zmíněným fyzikům přál.

VLADIMÍR WAGNER,  
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.



# TÝDEN MOZKU 2016

**Cyklus přednášek o nejnovějších trendech ve výzkumu mozku a neurovědách vstoupil letošním ročníkem symbolicky do dospělosti – v tradičním březnovém termínu (tentokrát od 14. do 18. 3.) se totiž konal již poosmnácté. Podobně jako v předchozích letech zprostředkoval studentům středních a vysokých škol i laické veřejnosti přednášky na téma, jak mozek funguje a řídí naše tělo a jaké jsou nejnovější postupy v neurochirurgii či při léčbě duševních chorob; posluchači se mj. seznámili také s tím, jaký vliv má na mozek konopí, jak jeho fungování ovlivňuje spánek a jaké jsou principy vnímání bolesti.**

**Oblíbenou popularizační akci zahájili Eva Syková, Josef Syka, Karel Šonka a Richard Rokyta.**

**S**e 14 přednáškami vystoupili čeští odborníci v oblasti teoretických i klinických věd v čele s iniciátorem *Týdne mozku* prof. Josefem Sykou z Ústavu experimentální medicíny AV ČR, který při zahájení akce poznamenal, že neurovědy patří mezi klíčovou výzkumnou oblast 21. století: „Když jsem se zamýšlel nad uznáním tohoto oboru, uvědomil jsem si, že alespoň jedna Nobelova cena v každém z posledních desetiletí patřila právě neurovědám. Celosvětový význam výzkumu mozku potvrzuje mj. i kongres, který se každoročně koná ve Spojených státech [letos v listopadu jej hostí San Diego – pozn. red.] za účasti desítek tisíc neurovědců.“

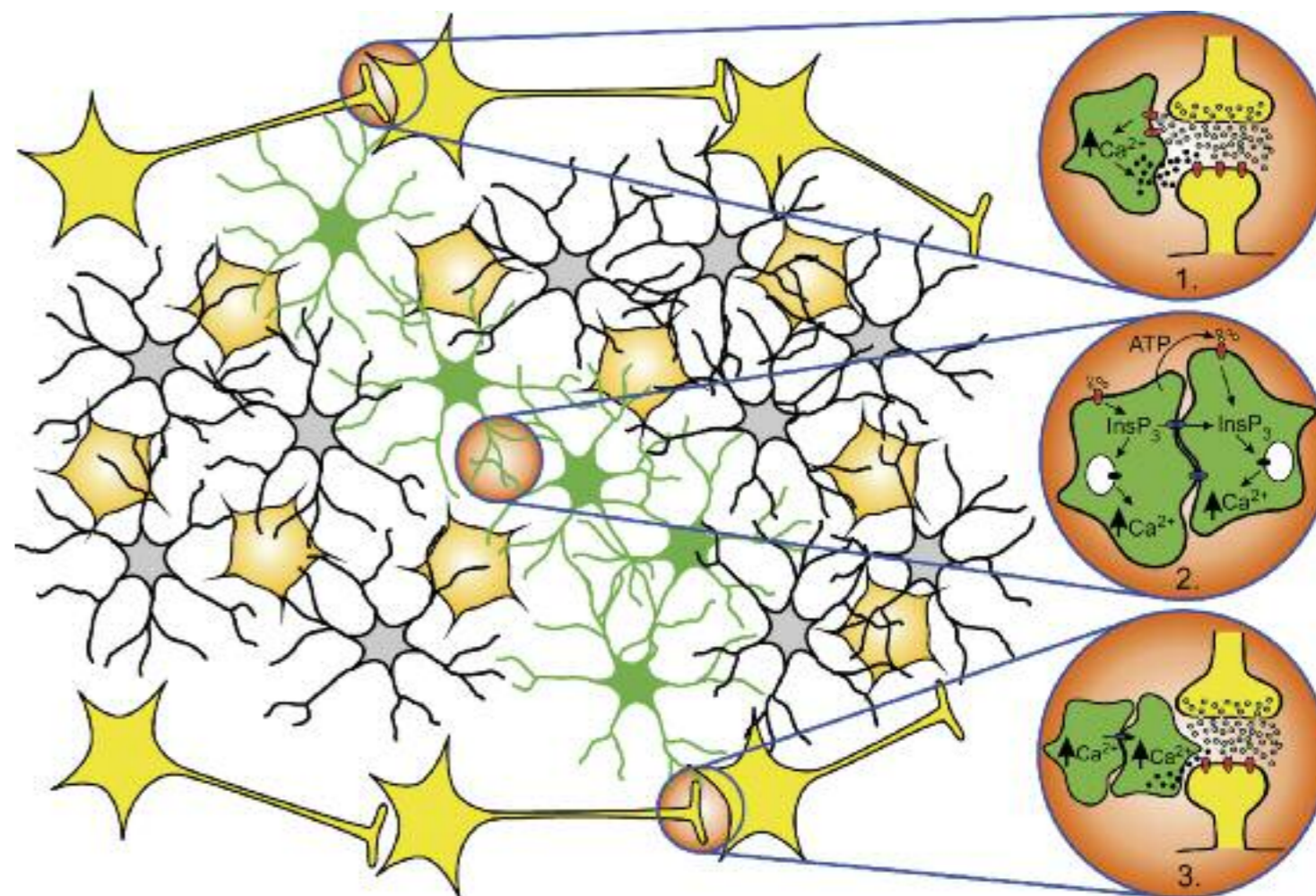
V této souvislosti připomeňme, že důležitost výzkumu mozku mezi badatelskými aktivitami potvrzuje i jeden z programů *Strategie AV21* „Kvalitní život ve zdraví i nemoci“, který koordinuje Fyziologický ústav AV ČR. Vedle prof. J. Syky uvedli program *Týdne mozku* v sídle Akademie věd na Národní třídě ředitelka ÚEM AV ČR prof. Eva Syková, předseda České neurologické

společnosti prof. Karel Šonka a předseda České lékařské komory prof. Richard Rokyta, kteří pohovořili o tématech, jimž se dlouhodobě věnují ve své badatelské praxi.

Dodejme, že akci založila nezisková americká společnost Dana Alliance for Brain Initiatives (DABI) a později se rozšířila rovněž do Evropy, kde ji každoročně koordinuje European Dana Alliance for the Brain (EDAB). V České republice ji od roku 1998 zaštiťuje Ústav experimentální medicíny AV ČR a na její organizaci se dále podílejí Česká společnost pro neurovědy a Středisko společných činností AV ČR. Letos se k nim připojily rovněž Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR a Czech Epilepsy Association.

Problematicke jedné z přednášek se věnuje následující příspěvek doc. Alexandra Chvátala z Ústavu experimentální medicíny AV ČR. ■

red



**Přenos informace v centrálním nervovém systému prostřednictvím propojených astrocytů:**

**1. Modulace synaptické aktivity neuropřenašečem uvolněným z astrocytů do štěrbin aktivované synapse.**

**2. Mechanismus pohybu „vápníkové“ vlny v síti z propojených astrocytů.**

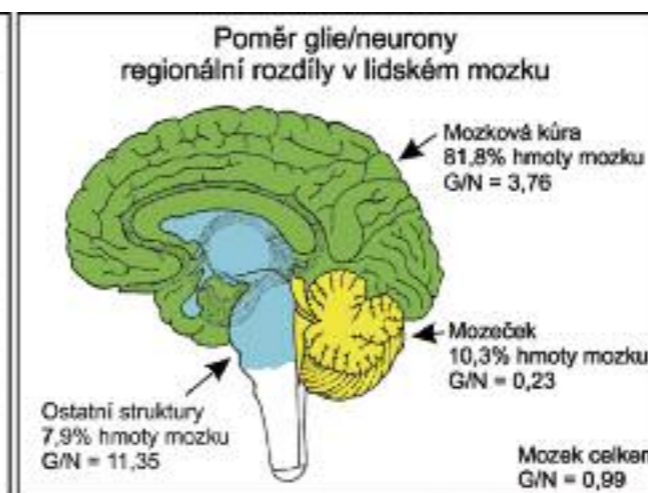
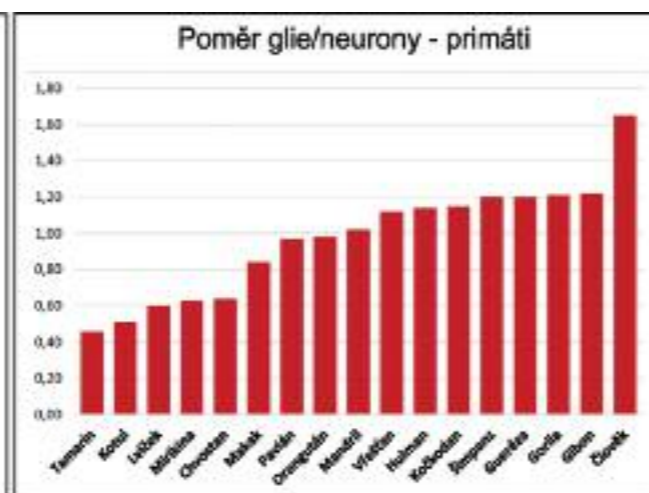
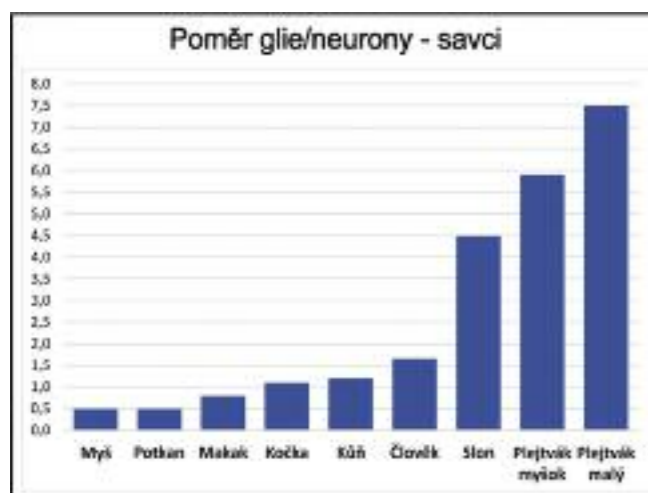
**3. Modulace nebo aktivace vzdálené synapse neuropřenašečem uvolněným z astrocytů do synaptické štěrbin.**

## GLIOVÉ BUŇKY ZNÁMÉ I NEZNÁMÉ

**„Kontroverza o neuroglii jest snad nejzajímavější ze všech, která se vedou v histologii nervstva.“ Tento výrok z r. 1899 patří českému biologovi a lékaři Vladislavu Růžičkovi (1870–1934) – viz AB 03/2009 – a je platný dodnes. Podle obecného povědomí se centrální nervový systém (CNS), jehož základním úkolem je získávání, zpracování a ukládání informací a odpověď na vnější podněty, skládá převážně z neuronů, které všechny tyto funkce zajišťují, ale skutečnost je poněkud jiná. Cílem stručného přehledu je napravit některé mylné představy o gliových buňkách a přiblížit čtenářům některé poznatky, které jejich funkci představí v úplně jiném, a možná překvapivém světle. Mnohé cenné údaje o gliových buňkách získali badatelé z Ústavu experimentální medicíny AV ČR.**



OBĚ FOTO: STANISLAVA KYSELOVÁ, AKADEMICKÝ BULLETIN



Již v 18. století si švýcarský anatom a fyziolog Albrecht von Haller (1708–1777) všiml, že kromě ústrojí odpovědných za podráždění a cití, tj. neurony a nervová vlákna, je v mozku a míše přítomen další druh tkáně. Později tuto tkáň německý fyziolog a anatom Johannes Müller (1801–1858) pojmenoval jako pojivovou. Základní koncept nervové pojivové tkáně poprvé formuloval Purkyňův asistent Gabriel Valentin (1810–1883), jenž pozoroval nervová vlákna a nervové buňky obklopené další strukturou, a podle kterého byly tyto tři součásti specifickými útvary nervové soustavy tvořícími jeden celek. Patologickými změnami nervové pojivové tkáně se zabýval i český patolog a anatom Karel Rokytanský (1804–1878). V roce 1854 formuloval koncepci, podle níž byla nervová pojivová tkáň zásobárnou a kostrou, případně vazebnou hmotou pro specifické elementy nervové tkáně a rovněž základem a výchozí oblastí pro její regeneraci. Za „otce“ neurogliové koncepce nervové pojivové tkáně je však všeobecně považován německý anatom a patolog Rudolf Virchow (1821–1902); pojivová tkáň pozorovaná v mozku, v míše a v některých smyslových nervech byla podle něj jakýmsi druhem lepidla (pojmenoval ji jako „neuroglie“), ve kterém se nacházely nervové prvky. Určitým mezníkem ve výzkumu neuroglie se stala práce německého neuroanatomy Otto Deiterse (1834–1863). Ten jako první popsal v pojivové hmotě CNS buněčné elementy, které se odlišovaly od nervových buněk. V dalším období se počet badatelů studující vlastnosti gliových buněk zvýšil několikanásobně. Mezi nimi byl italský lékař a histolog Camillo Golgi (1843–1926), který v pojivové tkáni popsal okrouhlé, oválné a hvězdicovité buňky, mnohé z nich s výběžky. Výsledky C. Golgiho a jeho studentů, kteří v průběhu následného období identifikovali velké množství gliových buněk v bílé a šedé hmotě mozku a míchy, tvořily základ pro neurohistologický výzkum neuroglie konce 19. století. Německý neurohistolog a fyziolog Franz Boll (1849–1879) upozornil na rozmanitost forem gliových buněk (nazýval je Deitersovými

buňkami) a jako první se pokusil je rozdělit do skupin. Zhruba ve stejné době maďarský histolog a anatom Michael von Lenhossek (1863–1937) zavedl pojem „astrocyt“. O další klasifikaci gliových buněk se zasloužili britský patolog William Andriezen (1870–1906) a švédský anatom Magnus Gustaf Retzius (1842–1919). Soustavnému studiu neuroglie se v té době v Praze věnoval český patolog Arnold Spina (1850–1918) a jeho student a budoucí český lékař Josef Vejnar (1867–1934), kteří popsali pohyb obarvených neurogliových buněk v šedé hmotě mozku žáby. Ten se mírným elektrickým proudem dal urychlit, avšak silným zastavit. Vejnar tyto změny popsal následovně: „Někdy pozorujeme, jak změny gliové přes zrnka se ubírají, což připomíná maně stín mračen přes dědiny přebíhající, nebo pohyb vlničího se obilí kolem předmětu z něho vyčnívajícího.“ Pravděpodobně šlo o objemové změny neurogliových buněk. Další pokrok ve výzkumu astrocytů uskutečnil španělský histolog Santiago Ramón y Cajal (1852–1934), který prokázal, že v šedé hmotě se vyskytují především protoplazmatické astrocyty, zatímco vláknité (fibrilární) astrocyty jsou většinou v bílé hmotě. Ramón y Cajalův popis astrocytů a jejich výběžků a jejich vztahu k cévám a k neuronům zdokonalil názory na astrogliové buňky do podoby, jaká platí i v dnešní době. Kromě neuronů a astrocytů Ramón y Cajal studoval i další typ gliových buněk, který pojmenoval jako „třetí element“. Ten podrobně prozkoumal jeho student, argentinský histopatolog Pio del Rio Hortega (1882–1945) a popsal v něm dva druhy buněk, oligodendrocyty a mikroglie. Uvedené výsledky tak tvoří jádro našich poznatků o buněčné organizaci neuroglie a jsou nedílnou součástí učebnic. Lze shrnout, že v CNS jsou přítomné čtyři typy gliových buněk. Tři z nich jsou ektodermového původu, tj. astrocyty, oligodendrocyty a nedávno charakterizované NG2-glie, zatímco čtvrtý typ, mikroglie, je mesodermového původu. Intenzivní výzkum prokázal, že gliové buňky se účastní fyziologických a patologických dějů a rozmach nových výzkumných metod, jako

např. elektronová mikroskopie, elektrofyziologie (především metoda terčíkového zámku) a molekulární biologie, pomohl určit, že se gliové buňky mohou aktivně zapojit i do přenosu signálů v mozku a v míše.

#### Kolik je gliových buněk v CNS?

Na zdánlivě jednoduchou otázku není až tak snadné odpovědět. Důvodem je nejen přítomnost čtyř základních typů gliových buněk, ale i rozmanitost metod, které různí autoři použili pro určení jejich absolutního počtu v nervové tkáni. Zajímavým údajem však nejsou absolutní počty jednotlivých druhů gliových buněk, ale poměr mezi nimi a neurony. Všeobecně se považuje za prokázané, že u potkanů a myši je tento poměr 0,4 a u člověka 1,6. Nejvyšší je však u plejtváka malého – až 7,5. Pozoruhodné je, že zatímco morfologie neuronů u potkana a u člověka je podobná, lidské astrocyty jsou ve srovnání s potkany mnohem více rozvětvené, mají větší počet výběžků, jejich celkový objem je až 25krát větší a jejich výběžky směřují k 20krát většímu počtu spojení mezi neurony – synapsí. Zajímavé výsledky přineslo porovnání poměru glie/neurony u primátů a u člověka ve II. a III. vrstvě 9. prefrontální oblasti levé hemisféry, která odpovídá za některé vyšší kognitivní funkce, jako např. krátkodobá paměť, odhalování chyb, induktivní uvažování, empatie, zpracování emočních podnětů. Nejmenší poměr byl zjištěn u tamarína (0,46), u šimpanze byl již 1,20, a u člověka 1,65. V mozku člověka byly zjištěny i regionální rozdíly počtů neuronů a gliových buněk v mozku: v mozkové kůře člověka, která tvoří zhruba 82 % hmotnosti celého mozku, je přibližně čtyřikrát více gliových buněk než neuronů, zatímco v mozečku je gliových buněk přibližně čtyřikrát méně než neuronů.

#### Vlastnosti astrocytů

Astrocyty jsou nejrozšířenějším typem gliových buněk v CNS. Většinou mají hvězdicovitý tvar, avšak podle

novějších údajů je jejich morfologie mnohem rozmanitější. Dělí se na několik skupin, největší z nich tvoří protoplazmatické (plazmatické) astrocyty v šedé hmotě mozku a vláknité astrocyty v bílé hmotě. Další velkou skupinou je radiální glie, kterou tvoří bipolární buňky se dvěma dlouhými výběžky. Vyskytují se v největším počtu v počátečním období vývoje mozku, avšak v některých oblastech mozku přetrvávají až do dospělosti, jako např. Müllerovy buňky v sítnici oka a Bergmannovy buňky v mozečku. Kromě těchto hlavních skupin ještě existuje několik menších skupin specializovaných astrogliových buněk. Společnými hlavními vlastnostmi všech astrocytů je, že nevytvářejí akční potenciály, přestože na jejich membránách jsou přítomné ionotropní receptory pro neuropřenašeče (například glutamát, GABA, glycin), iontové kanály ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$ ), metabotropní receptory (glutamát, GABA, ATP, adenosin) a specializované transportní mechanismy (např. pro GABA, glutamát a řadu iontů). Navíc, astrocyty vykazují některé morfologické zvláštnosti: prostřednictvím nízkoodporových spojů typu gap-junction jsou mnohdy propojeny do rozsáhlých sítí, tzv. funkčních syncytií.

Funkce astrocytů je velmi rozmanitá. V průběhu vývoje nervové tkáně napomáhají migraci neuronů a podílejí se na uspořádání různých vrstev šedé hmoty. Ve zralé tkáni poskytují strukturální oporu nervové tkáni. Astrocyty, jako jediné buňky v CNS, obsahují glykogen, který je zásobárnou energie pro správnou činnost neuronů. Perivaskulární astrocyty, které svými patkovitými výběžky zcela obalují cévy, se podílejí na tvorbě mozkomíšní bariéry a mohou dokonce regulovat průtok v cévách. Ependymocyty obklopují vnitřní komory mozku, jsou zapojeny do tvorby a sekrece mozkomíšního moku a svými kmitajícími řasinkami pomáhají jeho cirkulaci. Podílejí se na tvorbě hematoencefalické bariéry a předpokládá se, že mohou působit jako neurální kmenové buňky. Přítomnost iontových kanálů a specializovaných transportních mechanismů na membránách astrocytů jim umožňuje udržovat homeostázu mikroprostředí neuronů, která se dramaticky mění v průběhu neuronální aktivity. Astrocyty mohou překvapivě uvolňovat do extracelulárního prostoru neuropřenašeče a neuromodulátory, a pokud tento děj probíhá v těsné blízkosti synapsí, může docházet k ovlivnění neuronálního přenosu. Ostatně, výběžky některých typů astrocytů synapse zcela obalují a jsou pravděpodobně schopny modulovat synaptickou aktivitu. Rovněž se prokázalo, že v syncytiích tvořených propojenými astrocyty se mohou šířit tzv. vápníkové vlny charakterizované krátkodobým nárůstem  $Ca^{2+}$  uvnitř buněk. Jde o velmi zajímavý jev, který pravděpodobně umožňuje synchronizovat aktivitu neuronů v blízkosti syncytia. Astrocyty se také mohou podílet na tvorbě nových synapsí a tím i ovlivňovat vyšší mozkové funkce, jako je spánek, paměť a učení.

### Vlastnosti oligodendrocytů

Oligodendrocyty zahrnují dvě základní skupiny buněk. Jednak to jsou *myelinizující* oligodendrocyty, převážně v bílé hmotě, které v CNS vytvářejí na axonech neuronů izolační vrstvy z myelinu, přerušované tzv. Ranvierovými zářezy. Myelin je obsažen v útvarech připomínajících tenké destičky na konci krátkých výběžků, které se několikrát obtáčejí okolo určitého úseku axonu. Tato izolace umožňuje na axonech tzv. saltatorní (skokové), a tudíž mnohem rychlejší šíření akčního potenciálu. Jeden oligodendrocyt může v CNS ve svém okolí obalit myelinovými pochvami až 30 axonů. Další skupinou jsou *perineuronální (satelitní)* oligodendrocyty, které se nacházejí převážně v šedé hmotě. Přisedají k tělům neuronů natolik těsně, že je možné na neuronech pozorovat prohlubeň. Jejich funkce je stále neznámá. Předpokládá se, že se mohou podílet na metabolismu neuronů a chránit je před apoptózou. Oligodendrocyty vykazují přítomnost celé řady ionotropních a metabotropních receptorů a iontových kanálů a předpokládá se, že jejich fyziologické funkce jsou shodné s funkcemi astrocytů.

### Vlastnosti NG2-glie

NG-2 gliové buňky jsou někdy zařazovány mezi oligodendrocyty, neboť mají stejný původ, avšak na základě svých zvláštních vlastností jsou nyní vyčleněny do zvláštní skupiny. Byly charakterizovány teprve v 80. letech minulého století díky protilátkám proti chondroitin-sulfát proteoglykanu NG2 (odtud pramení jejich název) a někdy bývají nazývány jako synantocyty nebo polydendrocyty. Jde převážně o hvězdicovité buňky, které se nacházejí v bílé i v šedé hmotě, nevytvářejí myelin a ve zralé tkáni se z nich vyvíjejí oligodendrocyty. Stejně jako oligodendrocyty vykazují přítomnost celé řady receptorů a iontových kanálů. Jejich zvláštností je, že vytvářejí funkční synapse s neurony a odpovídají na uvolnění neuropřenašečů do synapsí. Jde o stále málo probádané gliové elementy v CNS.

### Vlastnosti mikroglie

Mikroglie jsou jediným typem gliových buněk mezodermového původu. Jsou to vlastně makrofágy, které do CNS pronikají ještě před uzavřením hematoencefalické bariéry, kdy se díky svému amébovitému pohybu podél cév a myelinizovaných vláken dostávají do všech oblastí nervové tkáně. Předpokládá se, že každá buňka zaujímá předem danou oblast. V klidu mají rozvětvené výběžky, zatímco při patologických stavech se opět mění na amébovité buňky s velkou schopností migrovat do místa poškození nebo infekce, proliferovat (množit) a fagocytovat rozpadlé zbytky tkáně nebo cizorodé částice. Mikroglie vykazují celou řadu iontových kanálů a receptorů pro neuropřenašeče, jejichž přítomnost závisí na funkčním stavu mikroglie. Zvláště důležitá je přítomnost receptorů pro cytokiny a chemokiny, které modulují pohyblivost a chemotaxi mikroglie. V poslední době se překvapivě prokázalo, že mikroglie se rovněž mohou uplatnit v průběhu vzniku nových synapsí během raného vývoje jedince. Rovněž tak mohou odstranit již nefungující nebo špatně fungující synapse.

### Úloha gliových buněk v průběhu patologických stavů

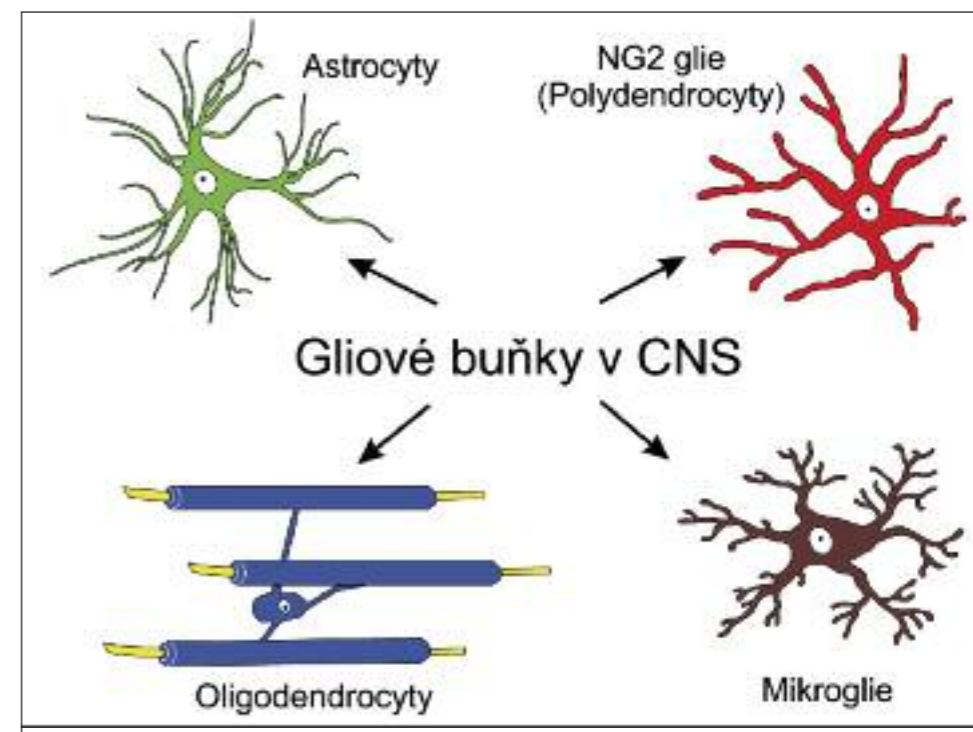
Významný vztah mezi nervovou pojivovou tkání (neuroglií) a patologickými stavy rozpoznal již Karel Rokytaňský v roce 1854. Úloha gliových buněk v průběhu akutních a chronických patologických stavů se studuje i v současné době. Jsou to například mozkové mrtvice, anoxie, ischemie, degenerativní onemocnění CNS, jako Alzheimerova, Parkinsonova, Huntingtonova choroba a amyotrofická laterální skleróza, a nádory (gliomy). Vyjmenovat všechny patologické stavy spojené s gliovými buňkami by bylo nad rámec tohoto přehledu, proto jen několik příkladů.

*Akutní poškození mozkové tkáně*, například mechanické, doprovázejí výrazné změny ve složení extracelulárního prostoru, buněčná smrt a funkční i morfologické

změny astrocytů, tzv. *astroglióza*. Aktivované astrocyty jsou schopny proliferovat v místě, kde je zasažena nervová tkáň, a jsou tak příčinou vzniku gliové jizvy, bariéry, která brání difuzi iontů, neuropřenašečů, trofických faktorů a dalších metabolitů z poškozené do zdravé nervové tkáně. Gliová jizva však bohužel zároveň brání regeneraci nervových vláken a představuje závažný problém při terapii např. míšních poranění.

*Alzheimerovu neurodegenerativní chorobu* vyvolává hromadění depozitů proteinu  $\beta$ -amyloidu v šedé hmotě a hromadění  $\tau$ -proteinu uvnitř neuronů. Způsobuje rychlý úbytek neuronů v CNS s následným poškozením paměťových a kognitivních funkcí jedince a vznikem senilní demence. Bylo prokázáno, že neurodegenerace je doprovázena nejprve aktivací mikroglie a astrogliózou a poté úbytkem astrocytů, které jsou jinak schopny svými výběžky  $\beta$ -amyloidová depozita obalit a pohltnout. *Amyotrofickou laterální sklerózou* doprovází degenerace motoneuronů v mozkové kůře, mozkovém kmeni a míše, která způsobuje progresivní paralýzu a atrofii svalů. Předpokládá se, že tato choroba je doprovázena astrogliózou a aktivací mikroglie. Je způsobena degenerací astrocytů a jejich omezenou schopností vychytávat glutamát z extracelulárního prostoru; následkem je buněčná smrt neuronů. *Parkinsonovu nemoc* charakterizuje progresivní degenerace dopaminergních neuronů v mozkové struktuře nazvané substantia nigra. Je doprovázena astrogliózou a aktivací mikroglie, o které se předpokládá, že by mohla mít významnou úlohu v průběhu degenerace neuronů. Prokázalo se totiž, že inhibitory aktivace mikroglie snížení počtu dopaminergních neuronů omezily. *Huntingtonova choroba* je neurodegenerativní onemocnění způsobené úbytkem neuronů v mozkové kůře a ve striatu. Patologická přítomnost astrocytů je spojena se sníženou expresí glutamátových transportérů, kdy následně extrémně stoupá koncentrace glutamátu a jeho homeostáza je narušena.

Nádory vznikající z gliových buněk jsou známy jako *maligní gliomy*. Jejich patologický potenciál spočívá v tom, že k šíření potřebují prostor, a tak ve svém okolí aktivně „zabíjejí“ neurony. Jedním z mechanismů je nadměrné uvolňování glutamátu na takovou hladinu, která již má cytotoxický účinek. Navíc, maligní buňky mají schopnost měnit svůj tvar a migrovat do zdravých oblastí nervové tkáně. Mohou rovněž vyloučením určitých faktorů ovlivnit mikroglie natolik, že je mikroglie již nepohlcují.

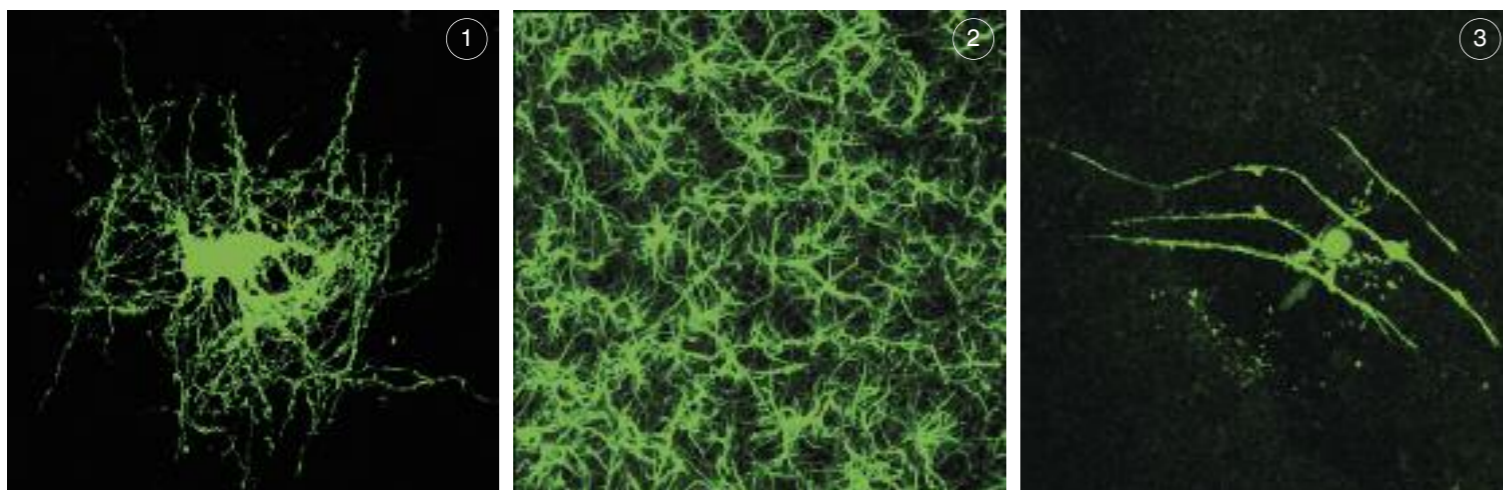


Podle současných znalostí nejsou gliové buňky pouze podpůrnými elementy nervové tkáně, jak jsou ještě mnohdy vnímány. Na jednu stranu jsou strukturální oporou neuronů, podílejí se na tvorbě hematoencefalické bariéry a vytvářejí gliové sítě a myelinovou izolaci na axonech. Na straně druhé se na jejich membránách, podobně jako u neuronů, nachází množství napětově závislých kanálů, chemicky aktivovaných iontových kanálů, metabotropních receptorů a transportních mechanismů. Gliové buňky mohou navíc uvolňovat některé neuropřenašeče a neuromodulátory do extracelulárního prostoru nebo do synaptických štěrbin a přispívat tak nejen k modulaci synaptického přenosu, ale i k plastickým změnám na neuronech. Neuroglie rovněž přispívá k zajištění homeostázy energetického metabolismu a k iontové a objemové homeostáze. V průběhu patologických změn gliové buňky hypertrofují, proliferují, vytvářejí gliální jizvy a podílejí se na případné remyelinizaci nebo na celkové regeneraci nervové tkáně.

Čím více toho o gliových buňkách víme, tím více se ukazuje, jak je struktura nervové tkáně složitá a jak je úloha gliových buněk v činnosti mozku a míchy nezastupitelná. Nejdůležitějším faktorem však zůstává, že gliové buňky a neurony tvoří jeden, vzájemně neoddělitelný funkční celek. Proto musíme na nervovou tkáň nahlížet jako na složitý organismus, který se skládá z různých typů buněk, a pouze jejich vzájemná spolupráce umožňuje normální fungování mozku a míchy a dokonce zajišťuje takové funkce, jako je naše vědomí. ■

ALEXANDR CHVÁTAL,  
Ústav experimentální medicíny AV ČR, v. v. i.

**Astrocyty a oligodendrocyty v míše potkana.**  
Obr. 1: fluorescenčně označený astrocyt.  
Obr. 2: imunohistochemicky označené astrocyty v zadních rozích míchy.  
Obr. 3: fluorescenčně označený oligodendrocyt.





# TÝDEN VĚDY a INOVACÍ pro PRAXI

LUDEK SVOBODA

**V malebném prostředí hustopečských vinic nedaleko jihomoravské metropole se ve dnech 15. až 18. března 2016 uskutečnila stejnojmenná konference (TVIP 2016), na které její účastníci představili nejnovější výsledky v oblasti životního prostředí. Oproti předchozím ročníkům rozšířili organizátoři stávající témata týkající se odpadů, průmyslových rizik a havárií o oblast vod, ovzduší, obnovitelných zdrojů energií, dobrovolných nástrojů a zelených veřejných zakázek – oblasti, jimž se věnuji i vědci z pracovišť Akademie věd.**



**Josef Lazar z Ústavu přístrojové techniky AV ČR představil na konferenci mj. Strategii AV21 v souvislosti s konceptem Zodpovědného výzkumu a inovací.**

**J**ak uvedl výkonný ředitel Českého ekologického manažerského centra (CEMC) Ing. Vladimír Študent, organizátoři se podobně jako v předchozích ročnících snažili vzájemně propojit potřeby průmyslu v oblasti vědy, výzkumu a inovací s akademickou sférou. TVIP 2016 zastřešil tři tematicky specializovaná setkání – *APROCHEM 2016*, *ODPADOVÉ FÓRUM 2016* a nově *PRŮMYSLOVÁ EKOLOGIE 2016*. „Česká republika v současnosti řeší problémy, jako jsou sucho, kvalita ovzduší nebo problematické množství fosforu obsaženého ve vodních tocích, a tak jsme i tato témata zařadili do programu, aby si představitelé badatelské a firemní sféry vyměnili znalosti a poznatky,“ vysvětlil V. Študent.

V této souvislosti připomeňme, že na konci roku 2015 schválila Rada pro výzkum, vývoj a inovace (RVVI) Národní politiku výzkumu, vývoje a inovací na léta 2016–2020 s výhledem do roku 2025. Podle místopředsedy vlády a předsedy RVVI Pavla Bělobrádka byl vůbec poprvé do přípravy vědní politiky přizván i soukromý sektor a také na základě jeho připomínek se bude systém připravovat pro příští léta, přičemž podpora by měla směřovat především do perspektivních oblastí.

Témat je ve vědě a výzkumu mnoho, a proto se k nim na plenárním zasedání vyjádřili odborníci, kteří se na konferenci seznámili mj. s metodikou Evropské unie pro hodnocení ekoinovací EU ETV. Ověřování environmentálních technologií představuje metodiku hodnocení shody mezi prohlášením výrobce/dodavatele o výkonnosti produktu a jeho skutečnými provozními výkonovými parametry, přičemž CEMC je jako jediný v České republice akreditován v oblastech odpadů a odpadních vod.

**N**a konferenci se představili rovněž badatelé z pracovišť Akademie věd včetně prof. Josefa Lazara z Ústavu přístrojové techniky, který v plenární sekci úvodního dne hovořil o *Strategii AV21* a transferu technologií.

**Jaké téma plenárního zasedání vás oslovilo nejvíce?**

Plenární sekce měla kupodivu malou účast. Pravděpodobně proto, že účastníky zajímala především odborná témata v jednotlivých sekcích; příliš mne to nepřekvapilo, v mém případě by tomu bylo také tak, kdybych se konference účastnil z odborného zájmu. Za důležité považuji, že jednotliví představitelé ministerstev prezentovali různé dotační programy. O některých z nich jsem nevěděl a je možné, že nabytých informací využiji.

**Na konferenci jste uvedl, že „Strategie AV21“ souvisí s konceptem „Zodpovědného výzkumu a inovací“. Rozvedl byste vzájemné souvislosti?**

Ačkoli se *Strategie AV21* konceptem *Zodpovědného výzkumu a inovací* (*Responsible Research and Innovations – RRI*) přímo nemotivovala, ukazuje se, že mnohé její principy v sobě zahrnuje. Záměrem RRI je nově definovat cíle a smysl vědy s ohledem na společenské výzvy a zájmy. Formulovány jsou zešíroka: zahrnují nejen tradiční pohledy, jako jsou posouvání hranic poznání či podpora konkurenceschopnosti ekonomiky a jejího růstu, ale připojují i další hlediska a kritéria. Patří mezi ně chytré (smart) inovace, dlouhodobá udržitelnost, inkluзивita, etické otázky a další. Metodicky představuje koncept RRI především další kroky k podpoře multidisciplinarity výzkumu a zaměření na klíčové společenské výzvy, s nimiž je společnost 21. století konfrontována. Dále usiluje o využití výsledků vědy v praxi, které se neomezují jen na komercializaci s finančně měřitelnou návratností.

**Rozvíjí se spolupráce pracovišť Akademie věd a podnikatelského sektoru výrazněji než v předchozích letech? Lze již v souvislosti se „Strategií AV21“ sledovat určitý posun?**

Spolupráce Akademie věd a podnikatelského sektoru se rozhodně zlepšuje. Důvody jsou jisté mnohé a říci zodpovědně, které hrají jakou roli, lze jen obtížně – jde o téma spíše na obsáhlou analýzu. Vyjmenoval bych však zlepšující se pozici domácího průmyslu a s tím související skutečnost, že manažeři podniků si stále více uvědomují důležitost výzkumu (a nejen vývoje) pro jejich prosperitu a pozici na trhu, existenci projektů aplikovaného výzkumu podporovaných z veřejných prostředků, které se staly pro mnohé vědecké týmy běžnou součástí jejich účelového financování a další. Roli samozřejmě hraje také čas – spolupráce vědeckého a podnikatelského sektoru si žádá vzájemnou důvěru a tu nelze vybudovat ze dne na den. Jaký je přímý přínos *Strategie AV21*, se v tuto chvíli neodvážím odhadovat; je příliš brzy, abychom pocítili reálný posun, který lze připisovat pouze nové strategii.

**Jeden z bodů „Národní politiky VVI“ se týká posílení výzkumné a inovační aktivity podniků. Jak se na tento návrh díváte? Mohlo by být v následujících letech ohroženo institucionální financování Akademie věd, nebo naopak: lze tento bod chápat jako podporu hlubší spolupráce badatelských institucí a podnikatelského sektoru?**

Posílení výzkumné a inovační aktivity podniků je jistě chvályhodný cíl, o tom nemůže být sporu, jak jsem uvedl výše; domnívám se, že se tak již děje a výzkumná a inovační aktivity podniků roste. Otázkou je, jak by měla být ještě posílena. Podíváme-li se na finanční toky v oblasti výzkumu a vývoje, vidíme, jak velký je objem prostředků, který na ně podniky vynakládají – v naprosté většině na vlastní výzkum a vývoj. Ve srovnání s tím je objem veřejných peněz pro výzkum a vývoj v podnicích naprosto zanedbatelný. Pokud by se měl zvýšit

(například na úkor institucionálních prostředků pro AV ČR), neznamenalo by to – v relativních číslech – pro firemní výzkum a vývoj téměř nic, zatímco pro Akademii věd by byl dopad velký. Jestliže bychom měli posílit výzkumnou a inovační aktivitu podniků, nejlépe nepřímými nástroji a nikoli přílivem veřejných peněz. Dovolím si odbočku: loni jsem se účastnil hodnocení pracovišť AV ČR – jako vedoucí hodnoceného týmu a také jako pozorovatel jedné z komisí. Mimo v zásadě předvídatelná zjištění, že je někdo lepší a někdo horší, jsem si uvědomil zásadní věc: totiž jak zoufalá je fragmentace výzkumu, a to i na úrovni týmů. Jsou-li týmy nuceny z významné části (někdy úplně) žít z účelových peněz, znamená to, že řeší téměř tolik grantů/projektů, kolik mají lidí. Každé další snížení institucionální podpory by proto znamenalo další tříštění úsilí a zhoršení kvality naší vědy.

**Může v této souvislosti ohrozit financování Akademie věd i dosud nevyřešená podpora velkých infrastruktur?**

To je otázka spíše pro Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Pokud je mi známo, úmysl s financováním velkých infrastruktur je takový, že investice do nich se má projevit po nějaké době v nárůstu produkce bodů podle Metodiky hodnocení, čímž bude jejich institucionální podpora zajištěna. Než k tomu dojde, má přechodné období pokrýt program udržitelnosti. Otázkou je, jak to bude s infrastrukturami akademických pracovišť, protože AV ČR nedostává institucionální podporu podle Metodiky hodnocení. Na tuto otázku tedy přesnou odpověď neznám.

**D**odejme, že záštitu nad konferencí převzali také Akademie věd ČR, Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo školství a tělovýchovy, Ministerstvo práce a sociálních věcí, Asociace malých a středních podniků a Generální ředitel HZS ČR. Akce se pravidelně účastní hosté z řad vědecké komunity, odborných firem a zástupci státní správy a samosprávy. ■

## Jak se bránit rizikům digitálního věku

**V** rámci výzkumného programu *Strategie AV21* „Naděje a rizika digitálního věku“ se ve dnech 17.–18. března 2016 konal první z cyklu tematických workshopů. Akci uspořádal Ústav informatiky (ÚI) ve spolupráci s Ústavem teorie informace a automatizace (ÚTIA) a Matematickým ústavem (MÚ). Hosty setkání, mezi nimiž byli ředitel ÚTIA a koordinátor výzkumného programu prof. Jan Flusser, ředitel MÚ dr. Jiří Rákosník, místopředseda Akademické rady AV ČR dr. Jan Šafanda a zástupci vysokých škol a dalších institucí, přivítal ředitel ÚI dr. Michal Chytil; workshopem provázal Mgr. Roman Neruda z téhož pracoviště. Během dvouhodenního setkání si posluchači z řad středoškolských studentů a pedagogů, zaměstnanců státních organizací i firem

vyslechli přednášky například o sociálních sítích, nástrahách internetu, o současných moderních postupech v metodách, jako je forenzní antropologie nebo steganografie. První den zakončila návštěva společnosti Avast software působící v oblasti počítačové bezpečnosti; v závěru zúčastnění besedovali o nejdůležitějších otázkách, které ze setkání vyplynuly. Další workshop se uskuteční ve dnech 26.–27. května 2016 opět v sídle ÚI. Účast je zdarma, registrace předem nutná. Veškeré informace naleznete na [www.cs.cas.cz/nadeje2016](http://www.cs.cas.cz/nadeje2016). ■

LENKA SEMERÁKOVÁ,  
Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.

# EVOLUCE TOLERANCE

**Jedině drzá troufalost podporovaná naivní neznalostí mohla způsobit, že můj první standardní projekt sdružoval pět institucí a 20 vědců. Jinak bych se neupsala úkolu, že povedu tým, v němž spoluřešitelé budou docenti a profesori s alespoň deseti lety zkušeností navíc. V panice jsem se čtyři roky snažila stíhat úkoly týkající se zkoumání adaptací netopýrů na plísňové onemocnění, syndrom bílého nosu. Nakonec to dopadlo víc než dobře.**



FOTO: JAN ŽUKAL, ARCHIV ÚBO AV ČR

se u nich vyvinula adaptace vůči selekčnímu tlaku podmíněnému infekcí.

Jenomže úskalí naprosto nového modelového systému je akutní, a navíc – v celosvětovém měřítku – máme všeho nedostatek. Vzorků, poznatků, zkušeností, nástrojů. V týmu, který pracoval v terénu na získávání materiálu, se sešli dva lidé s klaustrofobií. Takový člověk nemá strach, že by se na něj mohl svalit strop jeskyně nebo štoly. On přímo bytostně cítí, že na něm leží desítky metrů skály a bahna hned u vstupu do jeskyně, a celodenní práce pro něj představuje obrovskou psychickou zátěž – mnohem větší než noční odchyty při výletech ze zimovišť. Výzkum o nervy a nejen kvůli klaustrofobii. Obzvláště na Sibiři, na konci série čtyř expedic, během nichž jsme zmapovali Eurasii od Česka přes Slovinsko, Lotyšsko až po ruské oblasti na Urale, okolí jezera Bajkal a zimoviště v Primorském kraji. V horách, dvě hodiny cesty autem od nejbližší vesnice a pět od Vladivostoku, nemohl náš průvodce dva a půl dne ze čtyř na akci vyčleněných nalézt jeskyni. Při pobíhání po

kopcích a brodění se ledovými řekami jsem přemýšlela, jak do zdůvodnění zahraniční cesty napíši, že výsledky nemáme, protože jsme poslouchali samé „maybe here.“ Naštěstí údolí našel a odběr vzácných vzorků ze severovýchodní Asie jsme dnem i nocí dotáhli k úspěchu.

Vyvinuli jsme čtyři metodiky, které se ukázaly pro výzkum WNS jako klíčové. Bioinformatickou metodu SigHunt jsme potřebovali k rozlišování horizontálně přenesené genetické informace v eukaryotických genomech. Mikroorganismy mohou získat funkční sadu genů kódujících metabolické procesy k využívání nových ekologických prostor. Například bakterie si mezidruhově vyměňují geny pro rezistenci k léčivům, takže přežívají i ve tkáních prosycených antibiotiky. Novou metodu pro eukaryotické organismy SigHunt jsme použili k hledání vlastností, které *P. destructans* umožňují parazitický způsob života, i když patří do skupiny saprofytů. Druhá metodika ke zkoumání WNS umožnila průlom v diagnostice onemocnění bez nutnosti obětovat zvíře. Neletální odběr biopsií z křídel navádíme fluorescencí WNS lézí v ultrafialovém světle. Snižujeme tak dopad



výzkumu na netopýry a zároveň jsme schopni získat dostatečný počet vzorků pro statistické hodnocení. Od UV diagnostiky se rozvinula metodika skórování patologického nálezu z biopátu. Umožňuje přímé porovnání závažnosti onemocnění mezi druhy na globální úrovni a případně i pozorování rozvoje nemoci během zimování. Čtvrtý nástroj, izolace buněčných kultur z netopýrů, revolucionizoval naše možnosti experimentování při hledání molekulárních mechanismů interakcí mezi patogenem a hostitelem.

## Tanec za studena

Plíseň *P. destructans* roste jenom v chladu, a tak je její patogenita omezena podmínkami v podzemí. Jelikož přestává růst při asi 20 stupních Celsia, není nebezpečná pro člověka a netopýry ohrožuje výlučně v zimním období, kdy upadají do zimního spánku. Tehdy se u nich přirozeně střídají asi dvoutýdenní období tuhosti s teplotou těla blízkou teplotě prostředí a krátká probuzení se

zahřátím. Zvířata během probuzení změní stanoviště, pijí, vyprazdňují se, páří nebo spí. Nearktický netopýr s WNS se ale s postupujícím rozvojem nemoci budí častěji. Ke každému zahřátí spotřebuje část energie uložené v tuku, kterou v zimě není schopen nahradit. Tragédie nastává, pokud mu dojdou tukové zásoby dřív, než nastane jaro a venku znovu začne létat hmyz.

Předpokládali jsme, že vzbuzený netopýr zvýšenou teplotou a pohybem vyruší ostatní ve skupině. Skupinové zimování je totiž energeticky výhodné a dotýkající se zvířata efektivněji využívají vzájemné termoregulace ke snížení výdeje energie pro jednotlivce. Skupiny netopýrů jsou v Evropě obecně menší než v Severní Americe, což vede k paradoxu, jako by se palearktictí netopýři vzdávali energetických výhod davu. Byli jsme připraveni obvinít WNS a tvrdit, že menší skupiny nebo zimování jednotlivě jsou behaviorální adaptací na WNS. Zamezí vyrušování skupiny a časté buzení neovlivní okolní zvířata. Ve skutečnosti se WNS jako důvod pro tvorbu malých skupin jeví velice nadějně. V rozsáhlé mezinárodní spolupráci jsme pozorovali, že



OBĚ FOTO: JIŘÍ PIKULA, ARCHIV ÚBO AV ČR

**Léze syndromu bílého nosu, kde plíseň *Pseudogymnoascus destructans* pronikla do vlasového folikulu zimujícího netopýra.**

→ **Natália Martínková a Jiří Pikula vyšetřují pomocí prosvícení ultrafialovým světlem netopýra na syndrom bílého nosu. Při výzkumu nových lokalit jsou nezbytná zvýšená ochranná opatření.**

Syndrom bílého nosu (white-nose syndrome, WNS) má značný ekonomický dopad, i když přímo neohrožuje ani člověka ani námi využívaná zvířata nebo rostliny. Jeho původce, plíseň *Pseudogymnoascus destructans*, napadá netopýry během zimování. V Severní Americe se od objevení WNS v roce 2006 nemoc rychle šíří a za invazní vlnou zůstávají zdecimované populace. Ekosystémovou roli hmyzožravých netopýrů přebírají lidé, kteří zintenzivňují, a tedy přetěžují opatření proti škůdcům. Měli jsme tehdy obavy, že se podobný scénář objeví i u nás. Při první návštěvě jeskyně s výskytem jedinců postižených WNS jsme pár metrů od vchodu našli mrtvého netopýra s bílýmnosem. Uhynul sice na WNS, ale další roky přinesly stabilitu ve velikostech populací i v dlouhodobé aktivitě během zimy. Mohli jsme se pustit do zkoumání důvodů, proč naše zvířata na WNS neumírají v tak vysokém počtu jako za Atlantikem.

## Křížovatka přežití

Logicky, evropské populace přežívají lépe proto, že některá složka epidemiologického trojúhelníku zamezuje rozvoji nemoci. Pokusili jsme se všechny prozkoumat. Podmínky v našich zimovištích se můžou odlišovat tím, že nejsou natolik vhodné pro růst plísně jako zimoviště v silně postižených oblastech Severní Ameriky. Patogenní plíseň z Evropy by se mohla lišit od severoamerického kmene jak fyziologicky, tak i geneticky. Hostitelské druhy nearktických netopýrů nejsou příbuzné palearktickým; jinak se chovají, anebo

**Měření povrchové teploty netopýra velkého s viditelným bílošedým porostem sledovaných plísni**

**WNS léze září pod ultrafialovým světlem žlutooranžovou barvou kvůli nahromaděnému riboflavinu. Některá v okolí léze se jeví jako tmavá skvrna.**

a zahřátí jednoho jedince málokdy vede ke kaskádě, kdy se vzbudí skupina.

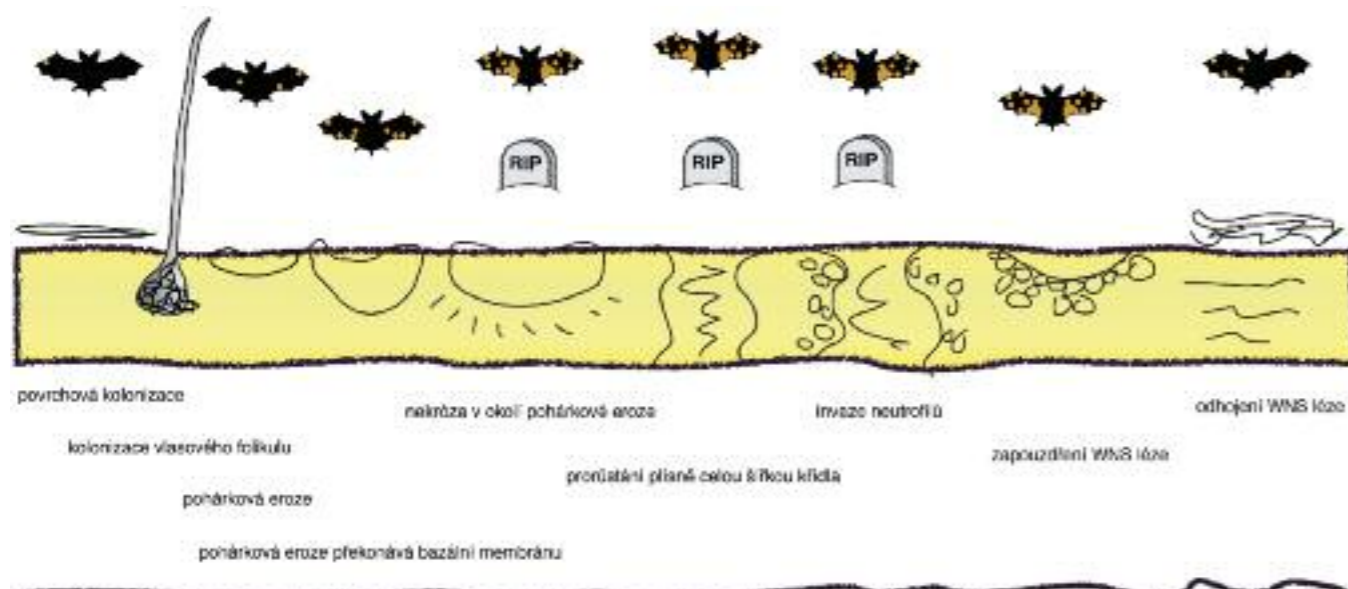
### Rozsáhlý průvih

WNS výrazně poškozuje kůži, ale na rozdíl od jiných plísňových infekcí se nešíří do vnitřních orgánů. Navzdory tomu bývá onemocnění fatální. Plíseň pomalu vrůstá do vlasových kořínků, mazových žláz a do pokožky, kde tvoří shluky hyf a spor ve tvaru mističek nebo pohárků. Léze se prohlubuje, proniká přes bazální membránu do hlubších vrstev tkání, až může prorůst celou šíří křídla skrz svalová vlákna, cévy a další tkáně. *Pseudogymnoascus destructans* ale roste velice pomalu a plocha jedné WNS léze hustě vyplněné plísní je na konci zimy menší než tečka za větou. Palearktičtí netopýři jich mívají kolem třinácti, ale někteří silně postižení chudáci i stovky až tisíce. Vícenásobné léze sice na povrchu kůže splývají, ale v hloubce si zachovávají pohárkový tvar. Na histologickém preparátu má těžce postižené zvíře ozdobenou krajkovou vlnkou nárůstu plísně nabarvené sytě fialově. Pod mikroskopem krásný pohled ve skutečnosti dokládá značné utrpení. Netopýr během zimování snižuje svůj metabolismus včetně imunitního systému a okolí léze je proto příliš často klidné, bez viditelné reakce na přítomnost patogenu. Ještě překvapivější je situace, kdy WNS lézi obklopuje rozsáhlá nekróza, ale imunitní systém se s nákazou nevypořádává. Invazi neutrofilů v zánětu člověk z „WNS komunity“ pak vítá se spokojeným výdechem a nervozitou jiného typu. Netopýr se probudil, a pokud ho agresivní imunitní reakce nezabije, léze se odhojí a opadají ve stroupcích. Celý průběh WNS se jeví natolik jasný a přehledný, až je frustrující, že náš tým zůstává dodnes jediný, který umí WNS v Evropě diagnostikovat. Loni však Američani našli jedno zvíře pozitivní na WNS v severní Číně, a tak se snad konečně recenze našich prací přestanou vracet s výtkou, že WNS mimo Severní Ameriku neexistuje. Abychom se ujistili, že diagnostikovat WNS je opravdu snadné, děláme pokusy se studenty Veterinární a farmaceutické univerzity v Brně. Při cvičení

využíváme crowd-sourcing ke zjištění, jaké míry shody se zkušeným patologem dosáhnou začátečníci. Se škodolibostí namířenou vůči recenzentům se těším, že by mohla být značná.

Infekce plísní *P. destructans* se přenáší několika způsoby. Netopýři se infikují přímým kontaktem s jinými jedinci, nebo kontaktem se stěnou zimoviště v místě, kde se plíseň vyskytuje. Možným způsobem nákazy může být i pasivní přenos plísně na ekto parazitech. Ochranou před nákazou je izolace – nedotýkat se nemocných zvířat ani míst, kde se zdržovala. Zimovat samostatně, mimo podzemí nebo v mimořádně studených místech, kde se růst plísně ještě víc zpomaluje. Palearktičtí netopýři skutečně zimují v menších skupinách než jejich nearktičtí příbuzní, ale víme, že tomu tak není proto, že by se vzájemně budili. Mohli by zimováním osamoceně omezovat právě přenos infekce. Bohužel takhle logicky WNS nefunguje. Následovalo další překvapivé zjištění. Na WNS onemocní zvířata se všemi strategiemi hibernace a bez ohledu na příbuznost. *Pseudogymnoascus destructans* napadá všechny jedince, k nimž se dostane. Dodnes jsme nenašli rezistentní druh, i když druhy zimujících netopýřů dělí desítky milionů let evoluce. Různý původ hostitele nehraje pro plíseň roli. Dokonce jsme předpověděli infekci i u těch druhů, které zimují ve stromech, a její rozšíření u subtropických netopýřů v severních částech jejich areálů. Náš model je správný; do roka američtí kolegové našli infikované stromové druhy a my zástupce severoafrického druhu nemocné na WNS.

Když jsme zjistili, že naše modely předpovídají WNS prakticky u všech našich zimujících netopýřů, první reakce se nesla v duchu: „Pojďme studovat medvědy!“ Nápad byl přijatý s větším nadšením, než by si zasloužil. Domluvili jsme se, že pokud nám někdo schválí projekt pokusu s alespoň desetiprocentní předpokládanou úmrtností jak na straně chráněných, zkoumaných subjektů, tak i u členů výzkumného týmu, půjdeme s uspávací puškou k brlohům zjistit, zda povrchová teplota medvěda klesne dostatečně, aby na něm rostla netopýří plíseň. WNS výzkum je pro černý humor skvělou živnou půdou.



I když mohou být infikovány všechny druhy, na netopýřech nalézáme řádové rozdíly v množství plísně na povrchu křídla. V detailech se projevuje i efekt podobnosti a příbuzné druhy jsou si v množství plísně podobnější. Pro globální hodnocení a perspektivu je důležité, že rozsah množství plísně známé z palearktických zvířat zahrnuje rozsah množství plísně z nearktických netopýřů. Palearktičtí netopýři mají tedy podobné množství plísně na povrchu křídla a stejný patologický nálezy jako nearktické druhy. Navíc, prevalence onemocnění je u nás vysoká, u některých druhů jsou infikováni všichni jedinci, a meziročně se údaje nemění. Situace, kdy se infekční onemocnění v populaci vyskytuje dlouhodobě ve vysoké prevalenci, naznačuje, že mezi hostitelem a patogenem došlo k nastolení evoluční rovnováhy. Vzhledem ke stabilní velikosti populací palearktických netopýřů má tato rovnováha podobu tolerance WNS.

### Vražedný vitamin

Nahrazení tkání živočicha vláknou plísně, léze, infarkty, nekrózy. *Pseudogymnoascus destructans* likviduje kůži ve velkém. Hypotézy, které vysvětlují umírání postižených zvířat, využívají tři hlavní komponenty provázející kožní infekci – svědění, ztrátu ochranné funkce pokožky a následné hojení. Nalezení mrtvých netopýřů s WNS mívají vyčerpané zásoby tuku a tedy i energie. Jedna z hypotéz proto předpokládá, že léze netopýře budí; ti při zahřátí těla o téměř 30 stupňů spotřebují tukové zásoby a hynou na celkové vyčerpání organismu. Jelikož léze narušují povrch pokožky na rozsáhlé ploše těla, ranami se intenzivněji vypařuje voda. Tělní tekutiny se tak zahušťují a netopýři umírají na narušení rovnováhy solí v organismu. Pokud přece jenom přežijí zimu, po probuzení se jim opětovně zvýší metabolismus na úroveň v aktivním a reprodukčním období. S těmito změnami souvisí i zvýšení obranyschopnosti imunitního systému – imunitní buňky vyhledávají patogen, zneškodní ho a hojí rány. Při výskytu rozsáhlých lézí však může být imunitní reakce nezvladatelně silná a netopýr umírá.

V současnosti dovedeme všechny alternativní hypotézy sjednotit do hutné WNS teorie všeho. Víme, proč v okolí WNS lézí odumírá i nenapadená tkáň a jak se stupňuje imunitní odpověď. Plíseň do svého prostředí v kožních lézích totiž vylučuje riboflavin, vitamin B<sub>2</sub>. Ve specifických podmínkách hibernace netopýr riboflavin neabsorbuje, nezpracovává a nevylučuje, a ten se postupně hromadí. Za měsíce růstu plísně a sekrece riboflavinu se jeho koncentrace v lézích zvyšuje a vznikají depozity. Právě fotofluorescenční vlastnosti riboflavinu umožňují nalézt při prosvícení křídla UV světlem i malou WNS lézi, která jasně září a i v terénních podmínkách je viditelná prostým okem. Jenomže velké množství riboflavinu je škodlivé a při styku s kyslíkem a světlem produkuje volné radikály, což vede k oxidačnímu poškození buněk. Zjistili jsme, že u zimujících netopýřů se v lézích vyskytuje takové množství riboflavinu,



FOTO: JIŘÍ PIKULA, ARCHIV ÚBO AV ČR

kteří je cytotoxické pro fibroblasty netopýřů kultivované v podobných podmínkách, v jakých zvířata zimují. Cytotoxicita se u nemocného netopýře projevuje jako nekróza v okolí WNS léze, kterou skutečně u značného počtu jedinců nalézáme. Netopýři na jaře vylétávají ze zimovišť za šera a světlo tak může dále ovlivnit chemické procesy v okolí depozitů riboflavinu. I krátké osvětlení nízkou intenzitou světla způsobuje buňkám ošetřeným riboflavinem oxidační stres. Navíc, specifické buňky imunitního systému ze skupiny T lymfocytů využívají riboflavin a jeho metabolity k vyhledávání mikrobiální infekce. Do míst, kde *P. destructans* ukládá velké množství riboflavinu, vylučují prozánětlivé cytokiny a zhoršují tak patologický nálezy netopýřů brzy po probuzení.

Jedna malá molekula tak propojuje existující hypotézy o patogenезi WNS. Přispívá jak k rozšíření poškození křídla netopýřů, tak i k drtivé imunitní reakci po probuzení. Ani vysoké koncentrace riboflavinu ale nejsou pro plíseň škodlivé. Obzvláště z tohoto aspektu její patogenicity je proto zajímavé, že genom *P. destructans* obsahuje horizontálně přenesené geny s doménami, které vážou a využívají metabolické produkty riboflavinu.

V období psaní průběžných zpráv, pro řešitele periodicky nejtěžších časech, mi kolegyně jednou empaticky řekla, že mám pořádný Dream Team. Jakkoli to bylo myšleno sarkasticky, pokrok jí dal za pravdu. Doslova. Podle výsledků jsem skutečně měla tým snů, který změnil pohled na WNS. Z našeho výzkumu vyplývá, že proti drastické kožní infekci se může vyvinout tolerance. V současnosti se v humánní medicíně začíná skloňovat slovo tolerance infekčních onemocnění jako alternativa k selhávajícím antimikrobiálním léčivům. Způsob, jakým se u netopýřů vyvinula tolerance vůči WNS, může v tomto kontextu představovat pozoruhodný model. Česká „WNS skupina“ otevřela mimořádně perspektivní možnosti.

NATÁLIA MARTÍNKOVÁ,  
Ústav biologie obratlovců AV ČR, v. v. i.

**Netopýr velký s rozsáhlým porostem plísně *Pseudogymnoascus destructans***

# NOVINKY PRAŽSKÉHO MOZARTOVSKÉHO VÝZKUMU

**V říjnovém čísle Akademického bulletinu z roku 2006 jsme otiskli stat' „Mozartovský výzkum není ani zdaleka vyčerpán...“ Po 10 letech slavíme další mozartovské jubileum – tentokrát 260. výročí skladatelova narození a 225. výročí úmrtí – a bilancující pojednání by přitom mohlo mít úplně stejný název jako v roce 2006. Ale protože se v onom desetiletí v této badatelské oblasti mimořádně dařilo právě našemu výzkumu, věnujeme prostor článku o něm.**

Tehdejší příspěvek vznikl v předvečer mezinárodní mozartovské konference *Bohemikální aspekty v životě a díle W. A. Mozarta*, která se konala v hlavní budově Akademie věd a na níž jsem referovala o svém nálezu spisu pozůstalostního řízení po pražské pěvkyni a Mozartově přítelkyni Josefě Duškové (1754–1824). Ukázalo se, že tradované vyprávění o jejím dožívání v chudobě bylo mylné. Svá poslední léta strávila bezdětná umělkyně v pohodlném čtyřpokojovém bytě na Pětikostelním náměstí na Malé Straně, v péči služebné, s velkou knihovnou a se zásobami vín. Ze soupisu knihovny vyplývá, že sloužila intelektuálně nadprůměrně disponované umělkyni s velkým mezinárodním rozhledem. Mezi stovkami položek převažuje německá a francouzská literatura, několik titulů je v italštině, vedle básnické a historické produkce je v určitém rozsahu zastoupena dokonce i literatura teologická. Nelze v této souvislosti nepřipomenout slova pražského lexikografa Bohumíra Jana Dlabače o Josefě Duškové a její „Fertigkeit, mit der sie fremde Sprachen spricht“. Jedenáct titulů z její knihovny muselo být předloženo „zur Zensur“. Takový osud stihl v Praze za časů Metternichových například i překlad Diderotovy hry *Jacob und sein Herr* a překlad knihy Jeana Baptisty de Boyer d'Argens *Jüdische Briefe, oder philosophischer, historischer und kritischer Briefwechsel zwischen einem Juden, der durch verschiedene Länder von Europa reiset*. Z německé literatury překvapuje zabavení hry *Alcibiades* od profesora pražské univerzity Augusta Gottlieba Meissnera, s nímž se Dušková osobně dobře znala, jakož i *Die Gewalt der Liebe* pruského konzervativního autora Augusta Lafontaine, méně už zabavení *Handbuch der Moral für den Bürgerstand* německého protestanta a zednáře Carla Friedricha Bahrda. Cenzura zabavila dokonce i *Märchen von der Tonne* od Jonathana Swifta a svazek *Gedichte* vídeňského autora Aloyse Blumauera, v mládí jezuitského novice, později rovněž zednáře a „spolubratra“ Mozartova, který zhudebnil jeho báseň *Lied der Freiheit* (KV 506). Přimo zabolí, že z pozůstalosti nebyl pořízen také soupis



ZDROJ: WIKIMEDIA COMMONS

hudebnin slavné pěvkyně, přičemž četné doklady o jejích aktivitách na poli výtvarného umění zaznamenány byly. Sama kreslila a vlastnila rozsáhlou sbírku olejomalb, pastelů a rytin. Do konce života byla v dobré duševní kondici, což dokládá i skutečnost, že ještě v 70 letech vyučovala zpěvu.

V dalším výzkumu se soustřeďuji na hudební prameny vypovídající o společenské recepci vrcholných děl Mozartových, a to především v podobě jejich dobových opisů. Výzkum toho druhu se zakládá na rozsáhlých archivních rešerších a následujících detailních komparacích, jež v současnosti usnadňuje i nová technika (rozsáhlé skenování desítek velkých operních partitur atd.). Díky dvěma grantům pod názvem *Mozartovi pražští kopisté. Dobové opisy Mozartových děl bohemikální provenience v českých, německých a rakouských fondech a Evropský význam pražských kopistických dílen jako center šíření Mozartových oper (2009–2011 a 2012–2016)* od Grantové agentury ČR včetně podpory Deutscher Akademischer Austauschdienst na dva badatelské pobyty v Německu) jsem se mohla systematicky věnovat projektu, jehož základem bylo pořizování evidence pražských dobových opisů Mozartových oper, v současnosti rozptýlených po historických fondech řady evropských zemí. Jeho úspěšnost byla možná jen na základě výsledků předchozího (a stále ještě probíhajícího) studia charakteristických znaků pražských kopistů

druhé poloviny 18. století s přesahem do počátku 19. století. Na základě těchto znalostí bylo možno u mnoha pramenů v německých, rakouských, italských, anglických, švédských, švýcarských a dalších fondech prokázat jejich pražskou provenienci. Dílčí výsledky následujících komparací jsem publikovala v *Mozart-Jahrbuch* (Salzburg, Bärenreiter Verlag) a v *Mozart-Studien* (Tutzing, Verlag Hans Schneider), do nichž se v Evropě soustřeďí i problematika mozartovského „Rezeptionsforschung“. Aby taková komparace vyhověla badatelským požadavkům, je časově náročná a musí být naprosto minuciózní, a to počínaje rekonstrukcí vlastnické historie zkoumaného pramene. Analýza opisu operní partitury, čítající v průměru 800–1200 stran, zahrnuje zkoumání rozsáhlé škály případných shod či odlišností porovnávaných rukopisů (původ papíru, jeho rozměry a kvalita, vodoznaky, předtisk notových osnov či uplatnění ručních rastrálů atd.) a soustřeďí se na objektivně prokazatelné parametry písarského výkonu (grafická stránka dokumentu, rozvržení taktů na stránku, řazení jednotlivých vokálních a instrumentálních hlasů, uplatnění hudební názvosloví, melodicko-rytmické či harmonické odlišnosti, odlišnosti v tempových označeních, v dynamických a artikulacích údajích, škrty a změny – a kdy a kým byly provedeny –, lokální tradované notační praktiky a návyky, osobní specifika jednotlivých kopistů atd.). Vzhledem k tomu, že již existuje zahraničními badateli vytvořená databáze vodoznaků Mozartem při kompozici použitých papírů, byly identifikovány i „ruce“ mnoha kopistů vídeňských, salcburských etc. a sama jsem již identifikovala mnohé písáře pražské, lze v dalším výzkumu zpřesňovat lokalizaci i dataci některých významných opisů, což v případě tvůrčích velikanů, jako je Mozart, hraje nemalou roli. Zastavme se u několika případů.

Mozartova raná opera buffa *La finta giardiniera*, vytvořená na mnichovskou objednávku roku 1775, byla v Praze poprvé provedena 10. března 1796 v divadle u Hybernů. Jde o jedinou Mozartovu operu, která má vedle původní italské verze i pozdější skladatelovu singpielovou verzi *Die Gärtnerin aus Liebe*, a v té byla také provedena, a to jako osmá (!), v Praze uvedená Mozartova opera. Ve sbírce hudebnin strahovského kláštera jsem našla dobový fragment partitury, obsahující původní italskou verzi opery, a to včetně několika čísel, k nimž se nedochoval Mozartův autograf. Další opis partitury této verze jsem jako v Praze pořízený mohla identifikovat v hudební sbírce hraběte Heinricha Wilhelma Haugwitze v Náměstí nad Oslavou. Badatelská hodnota takových

pramenů české provenience je samozřejmě mimořádná a těší se i pozornosti interpretů: tuto verzi opery s rozšířeným orchestrálním doprovodem a s přihlédnutím ke strahovskému fragmentu opery v roce 2010 nastudoval dirigent René Jacobs v Theater an der Wien a firma Harmonia mundi jeho nahrávku vydala s připomením autorčina historického výkladu.

Specifické poznatky přinesl výzkum produkce pražských kopistů také v souvislosti s Mozartovou operou *Idomeneo*. Ukázalo se totiž, že Praha sehrála v devadesátých letech 18. století významnou roli v raném údobí recepce této opery, přestože scénicky v Praze provedena nebyla! V lednu 1792 tu však došlo ke koncertnímu provedení částí opery v Nosticově divadle ve prospěch Mozartovy vdovy a pozůstalých synů. Tehdejší vysoké zaujetí *Idomeneem* mezi pražskými hudebníky dokazuje i skutečnost, že právě v Praze vznikl první klavírní výtah této opery, který vypracoval svatovítský varhaník Johann Wenzel (1762–1831) a jenž vyšel tiskem v roce 1797 v Lipsku. Z dotud neznámých (lipských!) pramenů vyplynulo, že na vydání tohoto výtahu se významně podílela i Josefa Dušková. Z pramenů bylo dále zjištěno, že autograf partitury opery zapůjčila Mozartova vdova do Prahy. V současnosti se jeho 1. a 2. akt nachází v Biblioteka Jagiellońska v Krakově a 3. akt ve Staatsbibliothek v Berlíně. Jejich detailní zkoumání přineslo překvapivé zjištění: část zápisu árie Ilie *Zeffiretti lusinghieri* v něm není psána rukou Mozartovou, ale jedním z pražských kopistů. Po určitou dobu nahrazoval tento jeho opis v autografní partituře chybějící část árie; když byla po čase znovu nalezena a do autografní partitury navrácena, byl v ní – třebaže už duplicitně – ponechán.

V rámci opery *Idomeneo* patří k opakovaně zkoumaným problémům i jedno z klíčových míst děje, na jehož hudebním ztvárnění Mozartovi enormně záleželo a jeho tvar dokonce několikrát revidoval. Jde o výstup, v němž od moře zaznívající La Voce, hlas boha moří, pronáší v kritický okamžik své nečekané rozhodnutí: králi Idomeneovi se jeho vina odpouští, má předat trůn svému synu Idamantemu a Ilia se stane jeho ženou.

**První stránka  
nejdelší verze  
Mozartova oráklu  
v autografní  
partituře**



REPROFOTO: ARCHIV EU AV ČR



**Pěvkyně  
a majitelka  
vily Bertramka  
Josefa Dušková  
(1754–1824),  
pro kterou Mozart  
zkomponoval dvě  
koncertní árie.**

Mozartovy představy o nejhodnější hudební podobě tohoto orákula se rozcházel s názorem libretisty Varesca, takže Mozart postupně vytvořil tři hudební verze vzájemně se velice lišící především svým rozsahem: 70, 31 a devět taktů. Přitom všechny určil pro skupinu tří trombonů a dvou lesních rohů. Avšak v mnichovské provozovací partituru k premiéře v lednu 1781 se dochovala ještě verze čtvrtá, která není dochována v Mozartově autografu. Má 44 taktů a od tří předchozích se zásadně odlišuje především naprosto jiným nástrojovým obsazením, které tvoří dva klarinety, dva fagoty a dva lesní rohy. Jak víme z korespondence otce a syna, měl Wolfgang vážný spor s divadelním intendantem hrabětem Seeauem, když pro tento výstup požadoval angažování tří pozounistů. Mnichovský dvorní orchester totiž takové hráče neměl a bylo by nutné najímat je zvlášť. Takový výdaj – „kvůli několika taktům“ – se ovšem Seeauovi zdál naprosto zbytečný. Protože v mnichovské provozovací partituru je výstup ve verzi bez trombonů, došel mozartovský výzkum – včetně editorů *Idomenea* v kritické edici Neue Mozart Ausgabe – k závěru, že Mozart musel Seeauovi ustoupit a při mnichovské premiéře zazněl orákl ve verzi s doprovodem klarinetů, fagotů a lesních rohů.

Na základě znalosti písářských rukou jsem však zjistila, že čtvrtou verzi orákula napsal pražský Mozartův spolupracovník Jan Křtitel Kuchař (1751–1829) na papíru české provenience. Tím však výpovědní síla tohoto zjištění nekončila. Z hudebních srovnání a analýz vyplynulo, že Kuchařem psaný orákl není jeho zcela původní kompozice, nýbrž je jakýmsi přepracováním skladatelovy nejdříve verze orákula. Kdy a proč vznikla? Patrně pro potřeby zmíněného pražského koncertního provedení *Idomenea*. – Až příště v rámci poslechu této opery uslyšíte působivý výstup La Voce – jediného basu mezi sólisty opery – s doprovodem dvou klarinetů, dvou fagotů a dvou lesních rohů, vězte, že nezní orákulum Mozartovo, ale orákulum ve verzi od našeho krajana Kuchaře.

Mnoho nových poznatků vyplynulo i z nálezů dalších dobových opisů partitury Mozartovy opery *Don Giovanni*. Dva z nich pocházejí z pražské kopistické dílny Antona Gramse, přičemž jeden dokonce z údobí přípravy premiéry a druhý vznikl nedlouho po ní. Podarila se i identifikace provozovacích partů jakožto pražských z oné doby a srovnání těchto pramenů s autografem a dalšími už známými opisy si vynutilo pojednání na téměř 250 stranách, které nyní vychází ve Vídni. Z komparací relevantních pramenů mj. vyplynulo, že jak v textech – včetně režijních a scénických poznámek –, tak v hudební struktuře díla vykazují pražské prameny řadu změn a doplňků, které skladatel

provedl až v době zkoušek před pražskou premiérou opery a do autografní partitury je už nezanesl.

Několikaletý výzkum se uskutečnil – v rámci uvedeného grantového projektu – ve Staatsarchivu v Lipsku, v němž se mj. nacházejí též velké archivy hudebních nakladatelství Hoffmeister und Kühnel a Breitkopf & Härtel. V obou je dochována i bohatá korespondence s různými pražskými hudebníky, od nichž od sklonku 18. století získávali mj. opisy Mozartových skladeb, tiskem dosud nevydaných. Významově zcela mimořádný nálezný se podařil v korespondenci lipského nakladatele Ambrosia Kühnela (1770–1813) s pražským svatovítským varhaníkem Johannem Nepomukem Wenzelem (1762–1831). Ten je v mozartovském bádání už delší dobu znám jako autor prvních tiskem vydaných klavírních výtahů Mozartova *Idomenea* a vrcholných symfonií C dur KV 425, Es dur KV 543 a g moll KV 550. Pro lipské hudební nakladatelství Hoffmeister und Kühnel dělal Wenzel v Praze i jakousi agentáž, přejímal do komisního prodeje jeho tisky a získával subskribenty pro jím vydávané hudebniny.

V dopise Kühnelovi ze 4. dubna 1801 Wenzel vyličil, jak ze svého – tehdy ještě rukopisného – klavírního výtahu Es dur symfonie přehrával ve Vídni samotnému Mozartovi. Jemu to prý způsobilo „eine unaussprechliche Freude“ a Wenzel musel prý tehdy přede svědky Mozartovi slíbit, že svůj klavírní výtah symfonie vydá tiskem. Slib dodržel, ale nestihl to za skladatelova života, ale až v roce 1794. Při jednání o vydání třetí Mozartovy symfonie, jejíž klavírní výtah Wenzel vypracoval, symfonie g moll, připojil Wenzel v dopise z 10. července 1802 i naprosto unikátní svědectví o jejím prvním provedení, a to dokonce na základě vyprávění samotného Mozarta. Stojí v něm mj.: „Ve Vídni jsem sám od zesnulého Mozarta slyšel, že když ji dal provádět u barona van Swieten, musel se během produkce ze sálu vzdálit, jak nesprávně byla prováděna...“ („[...] im Wien habe ich selbst es von verstorbenem Mozart gehört, als er sie bei Baron Wanswiten [sic] hat produciren lassen, dass er während der production aus dem Zimmer sich hat entfernen müssen, wie man Sie unrichtig aufgeführt hat, [...]“).

Tím lze pokládat za definitivně zodpovězenou otázku, nastolovanou dobrých sto let, zda vůbec za Mozartova života k provedení jeho vrcholné symfonie g moll KV 550 došlo. Pokud má nyní mozartovský výzkum konečně k dispozici nezpochybnitelný doklad alespoň o jednom jejím provedení za skladatelova života, pak jistě potěší, že o tom 10 let po skladatelově smrti zanechal zprávu pražský hudebník, jehož svědectví po dalších 210 letech našla a světu předala pražská hudební historička.

MILADA JONÁŠOVÁ,  
Etnologický ústav AV ČR, v. v. i.

## Patočkova a subjektivní fenomenologie a dějiny filosofie

**Kolektivní monografie „Patočka a grécka filozofia“ (Milovan Ješič, Vladimír Leško a kol.), „Patočka a novoveká filozofia“ (V. Leško, Věra Schifferová, Róbert Stojka, Pavol Tholt a kol.) a „Patočka a filozofia 20. storočia“ (V. Leško, R. Stojka a kol.) představili 23. února 2016 v Akademickém konferenčním centru v pražské Husově ulici Filozofický ústav AV ČR a Katedra filozofie a dějin filozofie Filozofické fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košicích.**

Knihy, jež jsou pokusem co nejkomplexněji zachytit filozofický odkaz Jana Patočky ve vztahu ke klíčovým postavám a problémům dějin filozofie, jsou výsledkem více jak tříleté práce jednotlivých etap grantového projektu APVV *Patočkova a subjektivní fenomenológia a dejiny filozofie*, který v roce 2012 získala Katedra filozofie a dějin filozofie košické Filozofické fakulty. Do projektu se postupně zapojili též špičkoví znalci Patočkova díla z Prahy, Brna, Olomouce, Katovic, Vídně a Bratislavy, čímž se nepochybně zvýšila kvalita kolektivních monografií; ty doplňuje sborník z mezinárodní filozofické konference, kterou uspořádala již zmíněná Katedra filozofie a dějin filozofie FF UPJŠ ve dnech 30. června až 1. července 2015 pod názvem *Patočka a dejiny filozofie* (R. Stojka, M. Škára a kol.). Při prezentaci kolektivních monografií i sborníku v Akademickém konferenčním centru vystoupilo několik řečníků. Po úvodním projevu zástupce ředitele FLÚ AV ČR



OBĚ FOTO: STANISLAVA KYSELOVÁ, AKADEMICKÝ BULLETIN

dr. Jiřího Beneše představil vedoucí Katedry filozofie a dějin filozofie

FF UPJŠ prof. V. Leško jednak prezentované publikace v kontextu mnohaletého patočkovského badání košické katedry, jednak badatelské výsledky, které katedra publikovala od roku 2007. Upozornil také, že jedna z představovaných monografií – *Patočka a novoveká filozofia* – získala prémii slovenského Literárního fonduza rok 2014 a že na téže ocenění je navržena také monografie *Patočka a filozofia 20. storočia*. Ředitel Archivu Jana Patočky dr. Ivan Chvatík hovořil o několikaleté spolupráci mezi tímto pracovištěm a košickou katedrou, která trvá od roku 2009. Zástupce vedoucího katedry dr. R. Stojka informoval o jednotlivých etapách projektu, spolupráci mezi autory, organizaci mezinárodní konference a také o výstavě *Jan Patočka – život a dielo*, která se ve spolupráci s Archivem Jana Patočky konala ve dnech 17.–20. listopadu 2015 v prostorách Kasáren/Kulturparku v Košicích a je také jedním z hlavních výstupů grantového projektu. Záměrem organizátorů je nabídnout výstavu dalším filozofickým katedrám na slovenských univerzitách jako putovní expozici, jež by měla vrcholit v březnu roku 2017 v Prezidentském paláci v Bratislavě při příležitosti 110. výročí Patočkova narození a zároveň 40. výročí jeho úmrtí. Na závěr vystoupila vedoucí vědecká pracovnice FLÚ AV ČR dr. V. Schifferová, která se autorsky podílela na třech prezentovaných publikacích a na jedné z nich také editorsky. Hovořila především o souvislosti Patočkových studií o Komenském s jeho filozofií dějin.

VĚRA SCHIFFEROVÁ,  
Filozofický ústav AV ČR, v. v. i.,  
RÓBERT STOJKA,  
Filozofická fakulta Univerzity  
Pavla Jozefa Šafárika v Košicích

**Zleva:  
Róbert Stojka,  
Vladimír Leško  
a Jiří Beneš**

**Ivan Chvatík  
s publikacemi,  
které vyšly  
v Košicích  
v letech  
2013–2015.**

# ŽIVOTEM MNE PROVÁZÍ KAPKA RTUTI

MARINA HUŽVÁROVÁ

**„V indexu jsem chtěl mít podpis profesora Heyrovského, tak jsem se přihlásil na kurz polarografie, který na univerzitě přednášel. Při jedné přednášce nám demonstroval, jak vznikají tzv. kyslíková maxima,“ završil americký analytický chemik českého původu prof. RNDr. Jiří JANATA, Ph.D. z Georgia Institute of Technology v Atlantě touto vzpomínkou ceremoniál v budově Akademie věd ČR, při němž začátkem ledna tohoto roku převzal čestnou oborovou medaili Jaroslava Heyrovského za zásluhy v chemických vědách.**

Profesor Janata se narodil v Poděbradech v roce 1939. Rodinu neminuly útrapy; nejprve od nacistů, po válce od komunistů, kteří Jiřímu popravili nevlastního bratra Zbyňka za účast ve skupině bratřů Mašínů. V roce 1968 pracoval v Anglii u Imperial Chemical Industries, a když přišel srpen, poslal telegram britskému premiérovi J. H. Wilsonovi, aby nedopustil další Mnichov. K rodné zemi ho mimo kořenů a příbuzenských vazeb (jsou například švagři s prof. Františkem Šmahalem) poutá také četná vědecká spolupráce i společné prožitky s partou spolužáků ze studií chemie na Univerzitě Karlově. Patří k nim třeba Helena Illnerová, která si při slavnosti vypůjčila slova básníka, jimiž vyjádřila další osudy oné generace studentů přírodovědy: „Jako kapky vody rozlétlí jsme se po kraji...“

**Jako studenta vás fascinoval Jaroslav Heyrovský, když vám při přednášce ukázal kapiláru se rtutí...**

Tím experimentem chtěl ukázat, že se každý problém skládá ze spousty detailů. Heyrovského přednášku jsem si hodně nocí opakoval, to podivné maximum, na jehož potlačení se přidává želatina, která se na povrchu adsorbuje a dochází k rezonanci. Povrchové napětí se tedy snižuje tím, že se něco dá na povrch. Prof. R. Brdička ještě jako student dělal v polovině 30. let polarografii. Jednou neměl uvařenou želatinu a tak z pohodlnosti použil bílkovinu z roztoku, kterou získal jiný student od pacienta s rakovinou. Přidáním bílkoviny potlačil maximum, ale vytvořila se mu dvojnásobná kobaltu, což nechápal. Takže vlastně první analytická metoda – Brdičkova reakce na detekci rakoviny – vznikla díky tomu, že se tehdejšímu studentovi nechtělo vařit želatinu; tím jen zdůrazňuji, že potlačení maxima je hotová věc, ale detaily jsou nevysvětlitelné a někdy nedozírné...

**Když jste přebíral medaili J. Heyrovského, rezonoval v laudatiích i ve vaší odpovědi termín „chemické senzory“. Za těmi podle vás stojí náhoda, která vám „přihrála“ spolupráci nad křemíkovými obvody pro měření chemických reakcí a ve finále vedla až ke**

**vzniku prvních tranzistorů jako čidel na zjišťování přítomnosti chemických látek ve sloučeninách.**

Jméno jsem si sice vybudoval na senzorech, ale pro mne jsou vlastně vedlejší činnosti. Vždy jsem se zabýval fyzikální chemií a máte pravdu, že se má práce nakonec dala použít pro senzory, což mi přineslo hodně radosti. Napsal jsem vysokoškolskou učebnici, editoval sborníky, dokonce se mi podle anglické zkratky pro chemicky modifikované tranzistory řízené polem přezdívalo doktor Chem Fet. Navzdory mému označení za analytického chemika jsem nikdy žádnou analýzu neudělal, jen se mi dařilo rozpoznat to využitelné pro analytickou aplikaci. A v případě tranzistorových senzorů jsem zjistil jejich podstatu, tedy interakci elektrického pole s chemikáliemi.

**Dva roky před tím, než jste po vpádu spřátelěných vojsk opustil Československo, se vám otevřely laboratoře americké University of Michigan, pak jste působil na řadě jiných míst, ale kontakt s našimi vědci jste si zachoval. S kým zejména?**

Mým školitelem byl profesor J. Zyka, ale po vědecké stránce mě vedl P. Zuman, který v roce 1968 působil v Birminghamu. Také jsem spolupracoval s organickým chemikem profesorem V. Horákem. V mojí laboratoři pracovali dr. J. Langmaier z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského nebo dr. F. Jelen, spolupracovník prof. E. Palečka z Biofyzikálního ústavu AV ČR v Brně a nedávno také dr. T. Křížek z PřF UK.

**V letech 1988–2007 jste často publikoval s prof. Vladimírem Marečkem, který vzpomíná nejen na vaši spolupráci, ale i další aktivity – výlety do národních parků, lyžování, sjíždění „divoké vody...“ „Nezapomenutelný byl např. víkendový pobyt na osamělé horské chatě pod Mt. Hoodem, která patří Reed University v Oregonu. Protože jsme s Jirkou až do odpoledne pracovali v laboratoři, dorazili jsme k ní v noci a poslední úsek cesty jsme se brodili v hlubokém sněhu s lyžemi a proviantem. Chata byla dobře vybavená (včetně sauny – promrzlým nám přišla**

**vhod) a nezamčená – těžko by se předávaly klíče. V sobotu se zaplnila, ale atmosféra byla příjemná. I na výletech se vždy našel čas na diskusi o výsledcích a plánování dalších experimentů.“ A také na mariáš – když se našel třetí spoluhráč, dodává Jiří Janata.**

**Mezi vaše spolužáky patří i váš vzdálený bratranec, rovněž chemik žijící v Americe, prof. Josef Michl (viz AB 10 a 11/2011, Chemie je umění, radost a hra). Kde se vaše cesty protínaly?**

Na vodě, na lyžích, v lezení po horách, táboření – prostě v Životě. Pepik je člověk, který žije! Zajímavé je, že ačkoli jsme se snažili i v práci, nevydali jsme spolu žádnou publikaci.

Náš studijní ročník na přírodovědě byl akční po všech stránkách. Jezdili jsme na hory, na vodu. Pocházím ze sokolské rodiny, tatínek byl náčelníkem Tyršovy župy v Poděbradech.

Zeptala jste se na nejdělejší vodu, tou bylo asi Colorado, ale vyloženo o krk mi šlo na řece Tieton vytékající z Mount Adams ve Washingtonu, kde jsem rozlámal kajak. Na vodě je tím nejdůležitějším ji „přečíst“, poznat z jejího povrchu, co se děje dole. A to jsem tehdy nezvládl, stáhl mě vír a voda mě nechtěla pustit.

**Jste sportovec tělem i duší. I v případě výzkumu máte „tah na branku“, když umíte „vsádit“ aplikace, není to tak?**

Ano. Nepouštěl jsem se do výzkumu, aniž bych si nepoložil otázku, jestli se dá výsledek k něčemu použít. Bohužel jsem se však setkal i s tím, že ačkoli šly použít veškeré výsledky mého výzkumu, stejně nesmyslně skončil z komerčních důvodů. Základní myšlenka „práce – vývoj – komercializace“ nechybí jen v České republice, ona nefunguje nikde.

**Takže má Česko zbytečnou tendenci si neustále podrážet sebevědomí?**

Náš český charakter je velice kritický, ale i skeptický. Podle mě má kořeny ve Švejkovi, což nám ale na druhou stranu dodává obrovskou sílu.

**Pomohlo vám „švejkování“ prosadit, co jste potřeboval?**

Ohrmně. V USA jsou přehnaně alergičtí na „environmentálně harmful“ věci a zakazují pracovat s kde

čím, laboratoře dvakrát ročně kontrolují revizoři. Jenže v chemii se nedá ničemu stoprocentně předejít, nejlepší prevencí je zdravý rozum a míra znalostí. Aby inspektoři něco našli, pokaždé jsem na ně něco zásadně špatného narafičil, oni to zapsali, já si posypal hlavu popelem a spokojeně jsme se rozešli. S čirým švejkováním si američtí byrokrati nevěděli rady, byla to moje nejefektivnější zbraň.

**Dlouhou dobu jste se věnoval vývoji senzorů na odhalování nebezpečných látek. Přesto jste později dospěl k názoru, že základem úspěchu je prevence. Největší nebezpečí totiž hrozí v klimatických jednotkách a právě sem je třeba zacílit účinné mechanismy. Začal jste prosazovat myšlenku ochrany před toxickým znečištěním veřejných prostor. V jednom ze starších rozhovorů jste si posteskl: „Americké ministerstvo vnitřní bezpečnosti zřízené po útoku v září 2001 žije v zajetí starých představ a stále financuje výzkum detektorů, nikoli výzkum prostředků sterilizace a ochrany vzduchu.“**

V Pacifických severozápadních národních laboratořích v Hanfordu, kde bylo vyrobeno plutonium pro první atomovou bombu, v prostředí znečištěném vysocí radioaktivními odpady, jejichž likvidaci se zatím nikomu nepodařilo vyřešit, jsme zkoumali přeměnu látek zasažených chemikáliemi, jejich identifikaci a stupeň poškození. S dalším profesorem českého původu J. Růžičkou z univerzity v Seattlu jsme vyvinuli rychlou, spolehlivou a levnou metodu stanovení obsahu radioaktivního stroncia v nádržích s jaderným odpadem – jenže jsme narazili na konzervatismus vládních úředníků a vlastně nechuť cokoli řešit.



FOTO: STANISLAVA KYSELOVÁ, AKADEMICKÝ BULLETIN

**Jeden z nejúspěšnějších českých chemiků působících v zahraničí Jiří Janata je mj. hodnotitelem grantových žádostí GA ČR a čestným členem Učené společnosti ČR. Na snímku se svými spolupracovníky a přáteli Helenou Illnerovou a Vladimírem Marečkem.**

**Věřil jste, že se vám podaří prosadit výsledky výzkumu z pozice člena podvýboru Národního výzkumného poradního výboru (National Research Council Committee) pro ochranu veřejných míst v dopravě před útoky teroristů chemickými a biologickými zbraněmi. Podařilo se?**

Jasná a stručná odpověď zní: Nepodařilo. Myslím, že podstatou selhání nových myšlenek je příšerná setrvačnost americké vědy a politiky. Podívejte, když se kvůli teroristovi, který si zapálil kecky, aby shodil letadlo, musí po mnoho dalších let zouvat každý cestující, je to špatně. Američané bojují v již vyhrané nebo prohrané válce; oč pokročilejší je v tomto směru Izrael... Tragédie americké vědy a politiky v oblasti „Homeland Security“ spočívá v tom, že ji určují většinou nekvalifikovaní lidé. Kdo neuspěje ve vědě nebo jiné oblasti, skončí často jako politik ve Washingtonu, který svými zásadními rozhodnutími ovlivňuje velké skupiny lidí a dokonce i národní politiku.

Protože se o tom začíná psát v médiích, mohlo by veřejné mínění po nějakém čase přimět ministerstvo, aby svou politiku změnilo. Tenhle boj s větrnými mlýny nevzdávám, ochrana uzavřených civilních prostor je totiž klíčová. Zvykli jsme si pít vodu z vodovodu a věříme v její garantovanou nezávadnost. A podobně důvěrujeme, že můžeme dýchat čistý vzduch. Jenže je pravděpodobné, že to, co se kdysi stalo v tokijském metru (v roce 1995 otrávil sekta Óm šinrikjó cestující sarinem – pozn. MH), dorazí i sem. Proto je důležité preventivně chránit letadla, nemocnice, nádraží nebo školy.

**Byla by vaše doporučení využitelná i v případě např. legionelly, která se vyskytla i v pražské vodě?**

Samozřejmě. V potrubí je možno monitorovat přítomnost škodlivých látek, ale je to velmi těžké. Když vás budu chtít otrávit, mám na výběr spoustu chemických

láték. Senzor, který by je všechny rozeznal, neexistuje. Způsoboval by falešné poplachy, které by posléze nikdo nebral vážně. Je-li ve vzduchu smrtící látka, musí se definovat toxikologicky, což už dávno věděli horníci, když si brali do dolů kanárky a bílé myši.

Jak zjistíte, jestli třeba na nádraží neuniká jedovatý plyn? Jednoduše – pomocí videokamer a podle chování lidí. Jakmile začnou padat kolem určitého bodu, je jasné, že dochází k nějakému problému. I když bude postiženo určité procento lidí, nebude to celé nástupiště.

**Nastávají ve vědeckém poznání největší skoky teprve za řinčení zbraní (bohužel)?**

Podívejte se na 2. světovou válku. Britové znemožnili Hitlerovi invazi do Anglie, protože velice rozumně rekrutovali nejlepší vědce a vymysleli radarový systém, který je zachránil. Taktéž projekt Manhattan (vývoj atomové bomby) byl veden absolutními špičkami a zvítězila americká věda. Bojím se, že potřebujeme další světový konflikt, aby se věda zase dostala na vysokou úroveň.

**Není oním impulzem pro vědu, opatrně řečeno, už současná situace ve světě?**

Obávám se, že letos dojde někde na světě k útoku chemickými zbraněmi. Zatím je použil nejen prezident Asad, ale také Iráčani už ve válce během 60. let. Tito lidé nemají zábrany jako od 1. světové války my. Nevidí rozdíl mezi tím, když někdo zahyne pod pásem tanku nebo se udusí sarinem. Chemické zbraně jsou snadno dosažitelné, dají se jednoduše syntetizovat; jakmile jimi někdo zaútočí, následně se úplně změní pohled na vědu. Amerika se opět pustí do boje s tím, co zažila, což povede k oživení myšlenek na ochranu civilních prostor, v nichž jsem se exponoval. Velmi jednoduché řešení je založeno na předvídání, co by se mohlo stát, nikoli na reakci na to, co už se stalo. Je to smutná předpověď, ale obávám se, že se naplní.

**Za práce o detektorech jste si vydobyl řadu uznání, ale zdá se, že té současné si považujete víc. V čem spočívá a jaké má praktické uplatnění?**

Nechci se chlubit, ale v závěru kariéry pracuji asi na svém největším projektu. Zabýváme se přípravou individuálních atomů kovu. Když můj student přinesl výslednou křivku experimentu, vyhodil jsem ho, protože jsem čekal jinou. Jenže mu podruhé vyšla zase tak a napotřetí už mi bylo divné, co je špatně. A pak jsme našli už dávno před tím publikovanou predikci, že ionizační energie, a tím i reaktivita lichých a sudých počtů atomů zlata vypadá „cik-cak“. Tato teoretická předpověď přesně odpovídala našemu experimentu.

Zásadou obrovských katalytických vlastností dokáží tyto materiály daleko efektivněji spalovat alkoholy, např. metanol. Bylo by možné je použít na palivové články, pro výrobu, syntézu organických zlázeňostí atd. Co jsme zkusili se zlatem, udělali jsme také s paladiem, to jsme už byli poučeni a schopni najít shodu s teórií.

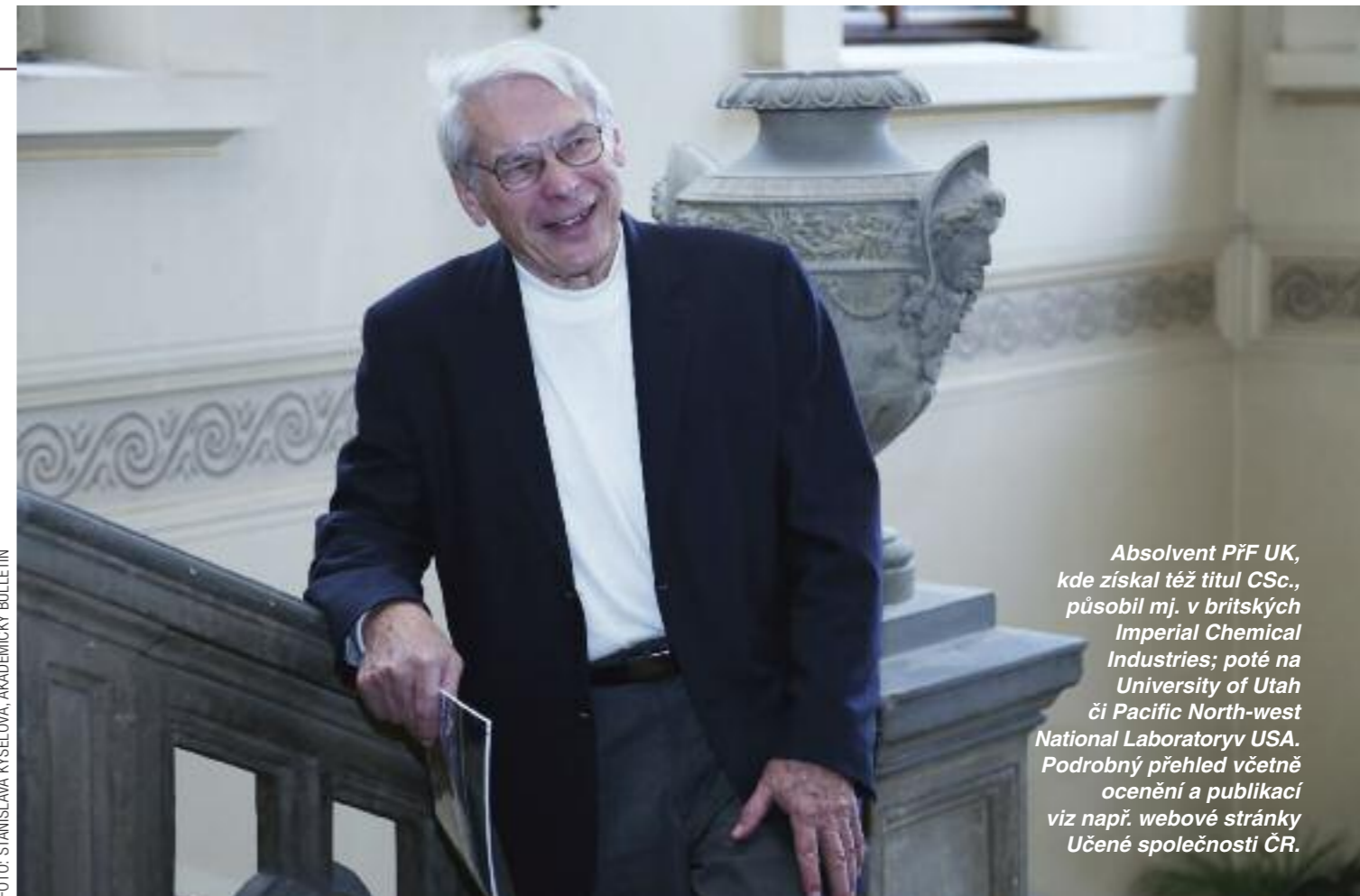


FOTO: STANISLAVA KYSELOVÁ, AKADEMICKÝ BULLETIN

**Absolvent PŘF UK, kde získal též titul CSc., působil mj. v britských Imperial Chemical Industries; poté na University of Utah či Pacific North-west National Laboratory USA. Podrobný přehled včetně ocenění a publikací viz např. webové stránky Učené společnosti ČR.**

**Predikovali teoretičtí chemikové jenom kovy?**

Spočítali také směsi – říkáme jim atomové slitiny. Zatím se nepodařilo dostat víc než sedm atomů, jde o hodně experimentální záležitost. Ve výpočtech jsme se trochu rozcházel s čínskými vědci, než jsme zjistili, že jejich teorie se týká izolovaných atomů kovu. Při našem postupu jsou ale atomové kovy vázány, a tím jsou geometricky definovány. Připravili jsme zajímavou sekvenci: „zlato-paladium-zlato“ a/nebo „paladium-zlato-zlato“. V první sekvenci jsme získali 10x větší katalytickou aktivitu. Čili v podstatě jsme dokázali, že nezáleží na množství, ale na pořadí, v jakém jsou atomy uspořádány. Publikovali jsme výsledky už před šesti lety, ale zatím žádnou odezvu neměly. Nevzdáváme se, přestože dnes jsou v módě nanomateriály...

**Dotkněme se tedy „žhavé“ uhlíkové otázky. Neodporuje odpověď hlavnímu politickému proudu?**

Když spálíte molekulu oktanu, což je v podstatě benzin, dostanete osm molekul kyslíčnicku uhlíčitého a devět molekul vody. Voda má integrovanou absorpci světla, o 36 % větší koeficient než oxid uhlíčitý. Proč není na seznamu tzv. zelených plynů voda? Tuto otázku je dobré vždy položit. Neinteligentnější odpověď, kterou jsem kdy dostal, zněla: „Protože voda se nedá regulovat.“ Samozřejmě nedá, vždyť vodou je pokryto 67 % povrchu země. Globální oteplování je způsobeno absorpcí slunečního záření, ale je dobré se zeptat, proč to přičítat jenom oxidu uhlíčitému a ne vodě. Kdo chce manipulovat lidmi, musí v nich vyvolat strach – strach z neznámého. Podle mého názoru jsou hlavní motivací

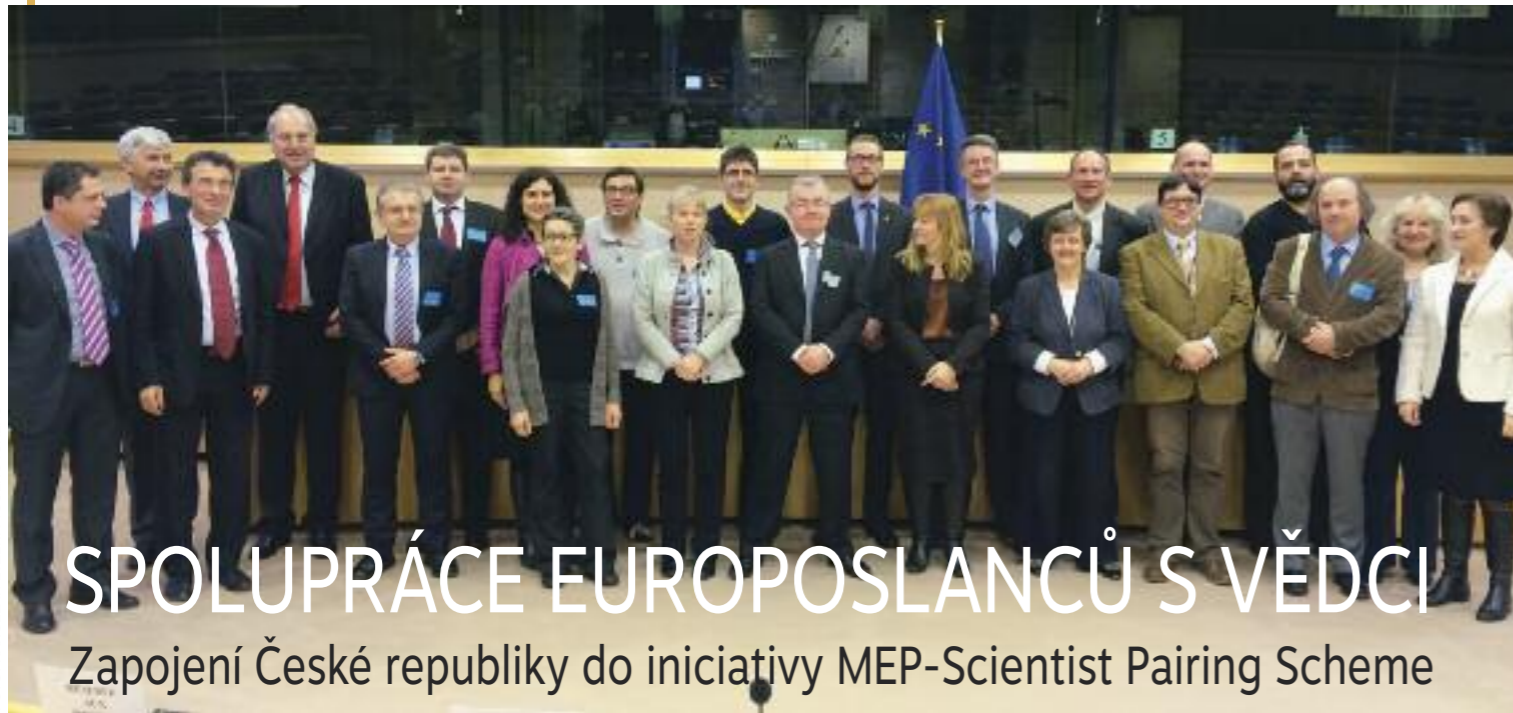
současného uhlíkového šílenství finance. „Radikální environmentalisté“ se snaží vybudovat burzu pro výměnu uhlíkových kreditů neboli „obchodovat s životním prostředím“. To by byl zatraceně výhodný obchod.

**Přiblížíte nám nový projekt, který řešíte s profesorem Emilem Palečkem?**

Hned na začátku polarografie vznikla tzv. oscilografická polarografie, která závisela na kapkové elektrodě. Emil Paleček se na ni znovu zaměřil a podařilo se mu vyvinout velmi rigorózní, ale nepřiliš intuitivní metodu, takzvanou „chronopotentiometric stripping“. Povšiml si určitých jevů, které se při jejím použití objevují – souvisejí s bílkovinou zachycenou, neboli adsorbovanou na povrchu elektrody. Se svými spolupracovníky publikoval řadu článků, některé mi Emil posílal k posouzení. Dohodli jsme se, že problém prozkoumáme z jiného úhlu. Naštěstí můj asi nejlepší aspirant Ryan West dostal místo na University of San Francisco, která jakožto soukromá jezuitská instituce není tak svázaná nesmyslnými americkými předpisy, takže zde může pracovat na rtuťové kapkové elektrodě. Problematika chování bílkovin na rtuťové elektrodě ho zaujala a rozhodl se jí zabývat. To je totiž na americké půdě výjimečné, kdosi totiž kdysi usoudil, že rtuť je pro chemika nebezpečná. Vidíte tu absurditu situace, kdy hlavní americké univerzity nemohou k řešení určitého problému použít jinak ideální metodu! Naše spolupráce inspirovaná Emilem Palečkem je teprve v počátcích a já doufám, že povede k zajímavému výsledku, když ne pro něj a pro mne, tak pro naše mladší kolegy. ■



FOTO: JIŘÍ JANATA, ARCHIV AUTORA



## SPOLUPRÁCE EUROPOSLANCŮ S VĚDCI

### Zapojení České republiky do iniciativy MEP-Scientist Pairing Scheme

**V uplynulém roce zahájil orgán Evropského parlamentu pro posuzování vědeckých a technologických možností (Science and Technology Options Assessment, STOA) 4. ročník iniciativy „MEP-Scientist Pairing Scheme“. Vědci tak získali vhled do činnosti europoslanců a zejména do způsobu, jakým se připravují vědecké podklady. Politici se na oplátku seznámili se zkušenostmi a prací vědců i s jejich pohledem na politické otázky.**

Evropský parlament (EP) vyzval výzkumníky z členských států EU, aby se přihlásili do iniciativy *MEP-Scientist Pairing Scheme*, v létě 2015. Orgán STOA, který poskytuje europoslancům strategické poradenství, posuzuje vědecko-technické možnosti a zabývá se vědeckými prognózami, obdržel 326 přihlášek. Z užšího výběru 108 vědců si europoslanci (mezi nimi i tři čeští) vybírali „své“ protějšky – vzniklo tak 33 párů. Martina Dlabajová si vybrala Gorazda Stokina, předsedu Mezinárodního centra klinického výzkumu Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně (FNUSA-ICRC), Luděk Niedermayer Ladislava Půstu, manažera pro transfer technologií v laserové výzkumné infrastruktuře ELI Beamlines v Dolních Břežanech u Prahy, a Evžen Tošenovský, místopředseda STOA a parlamentního výboru ITRE pro průmysl, výzkum a energetiku, se spojil s Martinem Friákem, vedoucím skupiny elektrických a magnetických vlastností v Ústavu fyziky materiálů AV ČR.

První etapa se uskutečnila koncem ledna 2016 v bruselském sídle EP. Vybraní výzkumníci se zúčastnili třídního programu, během něhož získali informace o působení STOA či Společného výzkumného střediska Evropské komise (Joint Research Centre, JRC) a rovněž stínovali europoslance při zasedání ve výběrech a politických skupinách. Tzv. *Bruselský týden (Brussels week)* zaznamenal pozitivní ohlasy, což potvrzují i zúčastnění vědci.

„Setkání předčilo očekávání. Spolupracoval jsem s poslancem E. Tošenovským, místopředsedou STOA, která vědecké podklady pro poslance připravuje.

Zúčastnil jsem se i zasedání panelů EP a navázal kontakty s významnými osobnostmi z Evropy – a to jak v EP, tak mezi hostujícími vědci,“ vyzdvihl dr. M. Friák. „Dozvěděl jsem se, nejen jak funguje STOA, ale zejména se poučil o skutečném fungování EP. Interakce s L. Niedermayerem byla konstruktivní a produktivní; věřím, že zůstaneme v kontaktu i nadále,“ uvedl L. Půst. Spokojenost s iniciativou vyjádřil též europoslanec E. Tošenovský: „Bruselský týden hodnotíme jako úspěch. Program byl vyváženým koktejlem společných aktivit pozvaných vědců a setkání s poslanci. Při výběru M. Friáka jsem měl intuici – shodli jsme se lidsky a našli společná témata.“ M. Dlabajová mj. zdůraznila, že „vzájemné porozumění obou stran je zásadní i pro efektivní využívání finančních prostředků, které EU do vědy a výzkumu investuje“.

Exkurzí do Bruselu ovšem spolupráce pouze začíná. „Plánujeme další společné aktivity. Dohodli jsme se, že by bylo užitečné si pro příště vyměnit role s tím, že bych stínovala G. Stokina během jeho práce v ICRC. Mluvili jsme i o jeho zapojení do mého projektu krátkodobých motivačních stáží pro mladé *PročByNe?*“, nastínila pokračování M. Dlabajová. „Chtěl bych využít expertizu M. Friáka nejen pro konzultaci aktuálních témat (například průmysl kovů, kvantové technologie), ale rád bych jej zapojil i do seminářů či veřejných slyšení,“ doplnil E. Tošenovský.

Vědci pozvali europoslance na návštěvu domovských pracovišť, aby viděli práci ve špičkových výzkumných infrastrukturách, které v posledních letech vznikly v České republice z peněz evropských strukturálních

fondů (ICRC, ELI), a seznámili se se zkušenostmi vědeckých kapacit. „Působil jsem jako vědecký pracovník AV ČR a později prožil mnoho let v prostředí vývojových laboratoří světových firem zaměřených na rychlé uvedení výrobků na trh. V současnosti pracuji v evropském laserovém centru ELI Beamlines, v němž uplatňuji oba přístupy. Zkušenosti zejména s efektivním převodem výsledků VaVal do praxe mohou být podnětné pro členy Evropského parlamentu,“ popisuje svůj vklad dr. L. Půst.

Dodejme, že asi polovina participujících europoslanců oslovila vědce v jiných členských státech, a iniciativa tak nabrala evropský rozměr. Samozřejmě se objevují

i návrhy na zlepšení. „Iniciativa *MEP Pairing Scheme* by mohla mít větší dopad, pokud by se výrazněji zakládala na akčním plánu a každý pár by měl vytyčené úkoly s měřitelnými výstupy,“ navrhuje dr. G. Stokin.

Dalšímu vývoji iniciativy se dostane mediálního pokrytí. Pozitivně lze nyní hodnotit posílení důvěry, kterou evropská politika nutně potřebuje. ■

SOŇA JAROŠOVÁ,  
CZELO – Česká styčná kancelář pro výzkum,  
vývoj a inovace v Bruselu,  
Technologické centrum AV ČR

## AKADEMIE VĚD V4 v BRUSELU

Předsedové AV V4 navštívili ve dnech 1. a 2. března 2016 Brusel a vědecké centrum IMEC v Lovani. Program zorganizovaly bruselské styčné kanceláře zemí V4 pro VaVal (CZELO, PolSCA a SLORD), Stálé zastoupení Maďarska při EU a Stálé zastoupení ČR při EU. Prvního dne se prof. Jiří Drahoš (ČR), prof. László Lovász (HU), prof. Jerzy Duszyński (PL) a prof. Pavol Šajgalík (SK) zúčastnili jednání s Carlosem Moedem, komisařem pro výzkum, vědu a inovace, Tiborem Navracsicsem, komisařem pro vzdělávání, kulturu, mládež a sport, Vladimírem Šuchou, generálním ředitelem Společného výzkumného střediska Evropské komise (JRC) a Jean-Pierrem Bourguignonem, prezidentem Evropské rady pro výzkum (ERC). Komisaři ocenili iniciativu AV V4 a jejich spolupráci. Carlos Moedas vyjádřil ochotu podpořit zapojení AV V4 do vědeckého poradního mechanismu EK a souhlasil s politickou podporou EK v otázkách udržitelnosti velkých výzkumných infrastruktur na národních úrovních. Tibor Navracsics vyběd AV V4 k větší účasti a aktivitám souvisejícím s Evropským inovačním a technologickým institutem (EIT) a ocenil snahu v oblasti zvyšování kvality doktorandských programů a lákání mladých talentovaných vědců do Akademií věd. Vladimír Šucha představil stávající strategie a iniciativy, ve kterých AV mohou nalézt nové příležitosti (například Podunajská strategie, *Science meets parliaments*). Jean-Pierre Bourguignon poté s předsedy diskutoval účast AV V4 v projektech ERC a aktuální možnosti rozšiřování účasti zemí s nízkým zapojením, a to například prostřednictvím iniciativy *visiting research fellowship*.

Závěrem prvního dne se pro odbornou veřejnost uskutečnila ve Stálém zastoupení ČR při EU prezentační akce AV V4. Předsedové Akademií představili instituce s důrazem na příležitosti v oblasti evropské a mezinárodní spolupráce. Akci zahájil velvyslanec ČR



při EU Jakub Dürr. Akademie věd V4 hrají důležitou roli v evropském výzkumném prostoru. Nedávné velké investice do výzkumných zařízení a infrastruktury, zejména prostřednictvím ERDF, představují potenciál pro budoucí prosperující spolupráce nejen v programu *Horizont 2020*, ale také při vytváření strategických partnerství s evropskými a světovými hráči. V druhé části programu se předsedové Akademií s Peterem Dröllem z Generálního ředitelství EK pro výzkum a inovace vyjádřili k aktuálním tématům v oblasti vědy, výzkumu a inovací, spolupráci v rámci stávajících evropských programů a posilování role Akademií věd. Akce se zúčastnilo na 80 účastníků.

Druhý den předsedové AV V4 i další zástupci navštívili vědecké centrum IMEC v Lovani, kde diskutovali o vzájemné spolupráci. ■

KATEŘINA SLAVÍKOVÁ,  
CZELO – Česká styčná kancelář pro výzkum,  
vývoj a inovace v Bruselu,  
Technologické centrum AV ČR

**Diskuzní panel  
při prezentační  
akci AV V4  
ve Stálém  
zastoupení ČR  
při EU**



**MODERNÍ UNIVERZITA  
Ideál a realita**

Kniha představuje aktuální studie a poprvé do češtiny přeložené primární texty, které pojednávají o ideji univerzity. Východiskem zkoumání je oblast německé klasické filozofie. Jednotlivé kapitoly se věnují zrodu ideálu Humboldtovy univerzity v 19. století, politizaci univerzit v éře nacistického Německa a demokratizaci univerzit po 2. světové válce. Publikace je zajímavá pro obory filozofie, historie, sociologie či germanistiky a může se s úspěchem uplatnit při výuce na vysokých i středních školách.

Jiří Chotaš, Aleš Prázný, Tomáš Hejduk a kol., *Filosofia, Praha 2015. Vydání 1.*

**FORMY JAZYKA**

**Úvod do logiky a její filosofie**

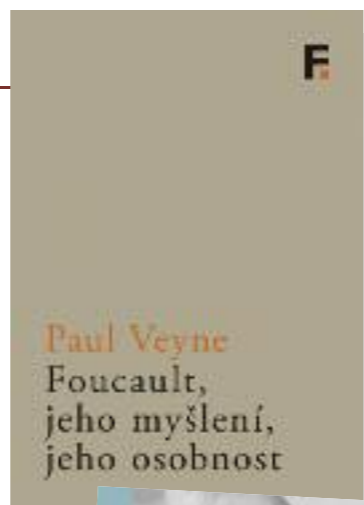
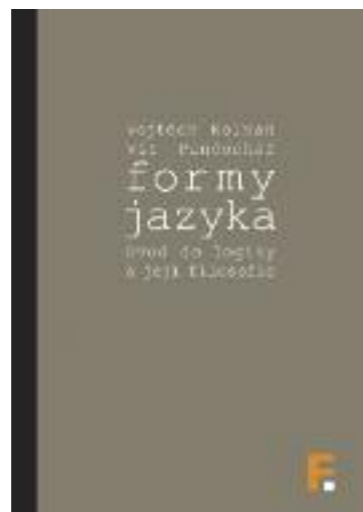
Co to znamená, říkáme-li, že někdo uvažuje či jedná logicky? Řídí se něčím, co od nás s nutností vyžaduje rozum, společnost či sama příroda? A lze tuto logiku, jíž bychom se měli řídit, blíže popsat? Odpověď, kterou kniha nabízí, lze označit za dialektickou. Na jedné straně jsou zaváděny a komentovány logické systémy, které moderní filozofie, matematika i lingvistika považují za standardní či klasické, na straně druhé jim není připisována žádná absolutní závaznost, ale jen relativní. Žádný logický systém či jazykové schéma nejsou samy o sobě nezpochybnitelné, nějaké takové schéma však vždy potřebujeme k tomu, abychom mohli sami sebe definovat jako logické, racionální bytosti. Tímto předsevzetím kniha naplňuje podstatu Wittgensteinova hesla, že jedinou nutností, kterou známe, je nutnost jazykové konvence – formy jazyka. Výsledkem je text, který není jen standardním úvodem ke standardním logickým systémům, ale především příspěvkem k logice a k její filozofii v nejširším slova smyslu.

Vojtěch Kolman, Vít Punčochář, *Filosofia, Praha 2015. Vydání 1.*

**FILOSOFICKÉ POZNÁMKY**

Wittgensteinovy *Filosofické poznámky*, vydané poprvé z pozůstalosti roku 1964 péčí jeho žáka a blízkého přítele Rushe Rheese, soustřeďují autorovy úvahy z doby krátce po jeho návratu k filozofii, tj. z let 1929 a 1930. Wittgensteinovo myšlení se v té době dynamicky proměňovalo a *Filosofické poznámky* jsou v pravém slova smyslu slova momentkou zachycující jeho přechodný tvar: mají tu podobu, v níž autor přerušil svou práci na strojopise, neboť potřeboval odevzdat kvalifikační práci na univerzitě v Cambridgi.

Ludwig Wittgenstein, *Filosofia, Praha 2015. Vydání 1.*



**FOUCAULT, JEHO MYŠLENÍ,  
JEHO OSOBNOST**

Autor knihy, francouzský historik antiky, je znám českými vydáními svých knih, mezi nimiž titul *Jak se píšou dějiny* obsahoval část věnovanou právě Michelu Foucaultovi. V této nové knize se k němu Paul Veyne vrací, aby ho představil jako originálního skeptického myslitele, který nepřestává zkoumat „hry pravdy“ vlastní každé historické epoše. Veynova kniha je svědectvím o blízkém přátelství, které ho k Foucaultovi, tomuto „samuraji s ostrým mečem“, poutalo, a také představuje vlastní Veynovu filozofii.

Paul Veyne, *Filosofia, Praha 2016. Vydání 1. Přeložil Petr Horák.*

**ÚVOD DO SOCIOLOGIE HUDBY  
Dvanáct teoretických přednášek**

Kniha vznikla ze série dvanácti přednášek pronesených roku 1961 na frankfurtské univerzitě a vysílaných mj. severoněmeckým rozhlasem. Klade si za cíl uvést nejen do hudební sociologie, ale i do sociologické koncepce frankfurtské školy. Autor se zde čtenářům, kteří ho znají zejména jako filozofa a sociologa, představuje též jako teoretik hudby.

Theodor Adorno, *Filosofia, Praha 2015. Vydání 1. Přeložil Josef Hlaváček*

**SLEZSKÉ PÍSNĚ V HYBRIDNÍ EDICI**

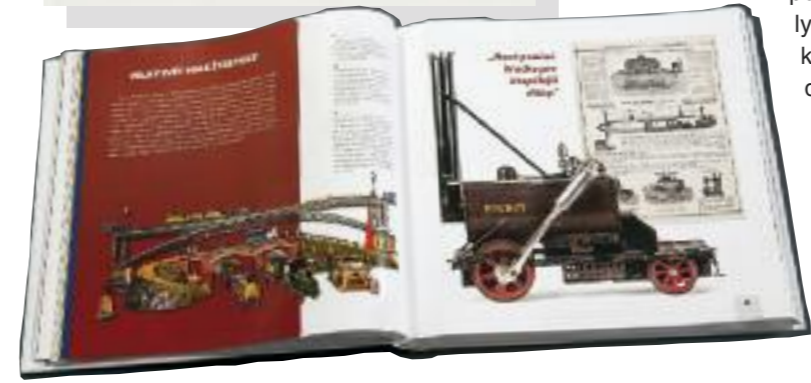
V unikátní *Kritické hybridní edici* vychází publikace *Slezské písně* Petra Bezruče. Dílo spojuje knižní čtenářské vydání a elektronickou vědeckou edici na DVD-ROM. „Edice *Slezských písní* představuje problém již co do rozsahu zpracovávaného materiálu. Každá z necelé stovky básní má složitou textovou historii, většina se dochovala hned v několika desítkách verzí – rukopisných, v opisech, časopiseckých otiscích a mnoha knižních vydáních. Naše edice mj. přináší jedinečný soubor autorových rukopisů, který dosud nebyl v takovém rozsahu shromážděn,“ vysvětluje editor publikace dr. Jiří Flaišman z Ústavu pro českou literaturu AV ČR. Publikace po 50 letech reviduje relevantní materiál a zároveň přináší nový, čímž vytváří předpoklad pro další vědecký výzkum. V tištěném vydání najdou čtenáři nově revidovaný text této jediné Bezručovy sbírky a v elektronické vědecké edici veškeré varianty textu básní.

„Všechna dochovaná znění edice kriticky zpracovává a v několika formách (jako faksimile, transkribované znění či diplomatický otisk) nabízí čtenářům. Pravděpodobně nejzajímavější ediční problém představuje samo konstituování knižní čtenářské edice. Při volbě výchozího textu jsme kompletně prověřili ediční postupy našich předchůdců, přiklonili jsme se k řešení, které nalézá jakýsi kulminační bod sbírky v roce 1928, tedy před tím, než se na díle negativně projeví autorovy puristické úpravy vlastních textů. Pokusili jsme se – snad citlivěji než naši předchůdci – text upravit pro širokou čtenářskou obec,“ doplnil dr. J. Flaišman.



**HRAVÝ A ZÁBAVNÝ SVĚT VĚDY  
A TECHNIKY**

V roce 2015 uplynulo 125 let od založení České akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění (ČAVU), předchůdkyně Akademie věd České republiky. Jubileum si AV ČR připomínala různými akcemi včetně několika tematických výstav. Jednou z nich byla i *Věda a technika. Dobrodružství, které vás bude bavit!*, kterou hostilo Národní technické muzeum v Praze (viz AB 4/2015). Dětem a středoškolské mládeži patřila část *Hravá věda a technika*, jež se zaměřila na vliv technických a vědeckých hraček na rozvoj myšlení dětí. Právě technická hračka nebo vhodná didaktická pomůcka jim může doma či ve škole pomoci, aby pochopily novinky a porozuměly novým jevům. Co je však technická, případně vědecká hračka a co už není? Může být také didaktickou školní pomůckou? Právě k této příležitosti připravený katalog *Hravý a zábavný svět vědy a techniky aneb historické naučné technické hračky a školní pomůcky* představuje některé historické exponáty, které byly součástí expozice. Jak uvádí kurátorka výstavy Ivana Lorencová, velká část exponátů pocházela ze sbírek NTM, přičemž mnohé z nich byly vystaveny vůbec poprvé; část zapůjčily jiné instituce.



## TOPIC OF THE MONTH

## Gravitational waves finally detected

For the first time, scientists have observed ripples in the fabric of spacetime called gravitational waves, arriving at the earth from a cataclysmic event in the distant universe. This confirms a major prediction of Albert Einstein's 1915 general theory of relativity and opens an unprecedented new window onto the cosmos. Gravitational waves carry information about their dramatic origins and about the nature of gravity that cannot otherwise be obtained. Physicists have concluded that the detected gravitational waves were produced during the final fraction of a second of the merger of two black holes to produce a single, more massive spinning black hole. This collision of two black holes had been predicted but never observed.

The gravitational waves were detected on September 14, 2015 at 09:51 UTC by both of the twin Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory (LIGO) detectors, located in Livingston, Louisiana, and Hanford, Washington, USA. The discovery was made by the LIGO Scientific Collaboration (which includes the GEO Collaboration and the Australian Consortium for Interferometric Gravitational Astronomy) and the Virgo Collaboration using data from the two LIGO detectors.

Special prominence is given to this topic in the article by Dr. Vladimír Wágner of the Nuclear Physics Institute of the CAS.

## EVENT

## Brain Awareness Week 2016

*Brain Awareness Week* this year featured lectures by leading Czech neuroscientists and other brain scientists. It was the Czech Republic's 18<sup>th</sup> observance, held on March 14–18, 2016 at the Czech Academy of Sciences main building.

This issue of the *Academic bulletin* presents an article by Dr. Alexandr Chvátal of the Institute of the Institute of Experimental Medicine of the CAS on what is known about glial cells at present. According to general opinion, the central nervous system (CNS), whose principal purpose is the acquisition, processing

and storage of information and response to external stimuli, is mainly composed of neurons that provide all of the above-mentioned functions. In fact, many glial cells in are also involved in these functions. The aim of this brief overview is to correct some misconceptions about glial cells and to summarize some new insights about their role in nervous tissue functions. Many of the results were obtained by researchers from the Institute of Experimental Medicine of the Czech Academy of Sciences.

## SCIENCE AND RESEARCH

## Bats in Eurasia tolerate a disease deadly in North America

Czech White-Nose Syndrome Team together with international collaborators discovered mechanisms of tolerance that protect Palearctic bats from white-nose syndrome (WNS), the disease that caused mass die-off in North America. The discovery raises hope for a better future of bats in North American ecosystems.

White-nose syndrome (WNS) is caused by a generalist pathogen *Pseudogymnoascus destructans* with the worst possible characteristics of an infectious fungal agent. The generalist nature of the WNS fungus means that it can infect any bat hibernating in a contaminated cave or mine and, moreover, it may remain viable and virulent, waiting for its hosts until the next hibernation period. Harmless to humans, the WNS fungus kills hibernating North American bats in winter. However, loss of voracious insectivorous bats from agricultural ecosystems may result in economic costs required for increased pest control. Without mass die-offs of bats harbouring the WNS agent in Europe, the response to the disease is an enigma. To study the survival crossroads, the Czech WNS Team focused on the relationship between pathogen quantity and disease under natural conditions. High disease prevalence together with high fungal loads in absence of bat population declines in Eurasia indicates disease tolerance mechanisms, where hosts limit harm inflicted by the pathogen but do not hinder its growth. The tolerance mechanism revealed by the Czech WNS Team is a function of bat adaptation to the presence of the pathogen.

## NA TÉMA KLIMATICKÝCH ZMĚN

Spíše skeptické názory v souvislosti s pařížským klimatickým kongresem ze sklonku loňského roku zazněly 30. března 2016 v Poslanecké sněmovně na semináři *Pařížská dohoda o klimatu 2015 a její dopady na ČR*. Dohoda má velké cíle a v současnosti jde o konkrétní strategické a legislativní kroky. Seminář z cyklu *Vědecké poznatky – základ pro lepší, konkurenceschopnou společnost* zahájil předseda Poslanecké sněmovny PČR Jan Hamáček: „Je předčasné říci, co dohoda fakticky znamená, co v boji proti změnám klimatu přinese a zda konference skončila úspěchem, či nikoli. Její účinnost je totiž podmíněna ratifikací alespoň v 55 státech, které jsou odpovědné minimálně za 55 % světových ročních emisí skleníkových plynů. První tak učinilo Fidži a doufám, že se ostatní země připojí co nejdříve. Předpokládám, že i v Poslanecké sněmovně získá smlouva – i přes některé její nedostatky – podporu.“ Senátorka Jitka Seitlová vyzdvihla důraz dohody mj. na vývoj a inovace nových technologií, které povedou k nižším emisím. Upozornila také, že klimatické změny přispívají i k současným migračním tokům.

Podle moderátora semináře dr. Václava Cílka z Geologického ústavu AV ČR kvůli využívání Země a kořistné mentalitě působí dopady klimatické změny nejvíce na nejhudší země: „Migrace lidí z chudších oblastí na Západ tak v jistém smyslu vrací problémy zpět zemím, které je způsobilý.“

Před jedním z možných důsledků klimatické změny, kolapsem atlantické cirkulace, který se však nepředpokládá do roku 2100, varoval dr. Radan Huth z Přírodovědecké fakulty UK. Připomněl rovněž, že zvýšení globální průměrné teploty již o 1 °C, což si člověk nijak neuvědomí, vede k výkyvům extrémů teplot. Důsledky změny klimatu ilustroval prof. Miroslav Trnka z Ústavu výzkumu globální změny AV ČR (ÚVGZ), když konstatoval, že v USA snížilo loňské sucho produkci kukuřice o čtvrtinu, přestože je většina tamějších kukuřičných polí uměle zavlažována.

Možné cesty k nízkoemisní energetice nastínil dr. Vladimír Wagner z Ústavu jaderné fyziky AV ČR, který na příkladu Kanady (Ontaria), Francie, Švédska, Švýcarska a Slovenska na jedné straně a Německa s Dánskem na straně druhé demonstroval svou tezi, že pro Českou republiku je jedinou cestou k nízkoemisní energetice stavba nových bloků jaderných elektráren. Dr. Alexander Ač z ÚVGZ považuje za největší nedostatek pařížské dohody, že nejsou zpoplatněny emise CO<sub>2</sub> – nemáme tedy globální ekonomický nástroj k vynucení splnění deklarovaných cílů. Závěrečná diskuze se dotkla i případných pozitivních dopadů na klimatické změny či energetické koncepce České republiky a padl též oprávněný názor, že problém klimatické změny je v zásadě socioekonomický: „Vidím rozpor ve snaze o pokračování růstu spotřeby a výroby, navíc za světového populačního růstu, a touhou mít čistou vodu, vzduch a stabilní klima. Pokud nedokážeme zavést neroustoucí sociofinanční systém, který neporoste, vše, co řešíme, jsou jen symptomy růstu. V takovém případě jsou veškeré snahy jen přesouváním stoliček na Titaniku,“ uvedl dr. Alexander Ač. ■

Isd

Rada Ústavu výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.,  
vyhlašuje veřejné výběrové řízení na obsazení funkce ředitele/ředitelky pracoviště

## Požadavky:

- splnění zákonných podmínek podle ustanovení § 17 odst. 4–6 zákona č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích v platném znění
- vysokoškolské vzdělání příslušného zaměření • vědecká nebo vědecko-pedagogická hodnost
  - významné výsledky tvůrčí vědecké činnosti
- organizační schopnosti a manažerské zkušenosti • morální bezúhonnost

Příhlášky se stručným životopisem, ověřenými kopiemi dokladů o dosažené kvalifikaci, přehledem dosavadní praxe a seznamem hlavních vědeckých prací zasílejte nejpozději do **10. května 2016** písemně, v zalepené obálce označené nápisem „Výběrové řízení – ředitel“, na adresu:

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., David Schüch – tajemník Rady ÚVGZ,  
Bělidla 986/4a, 603 00 Brno a v elektronické podobě (formát pdf) na adresu: [schuch.d@czechglobe.cz](mailto:schuch.d@czechglobe.cz).

Při osobním rozhovoru uchazeč/uchazečka přednese svou představu o funkci, o níž se uchází, a o záměrech, které by v ní chtěl/a realizovat.



FOTO: VIKTOR ČERNOCH, KAV ČR



# KAREL IV. jako ČLOVĚK a LIDÉ KOLEM NĚJ



Tak by se měl návštěvníkům výstavy *Sedm věží. Karel IV. pohledem akademiků (1316–2016)* představit panovník, který i po sedmi stech letech od svého narození výraznou měrou ovlivňuje naše životy. Galerie Věda a umění v přízemí budovy Akademie věd na pražské Národní třídě se poprvé proměnila v komplexně pojatý výstavní prostor členěný sedmi symbolickými věžemi představujícími určitý segment Karlova života a jeho uchopení několika generacemi vědců. Jak zdůraznili autoři výstavního projektu prof. Petr Sommer a dr. Martin Musílek z Centra mediévistických studií, každá doba přináší jiné interpretace, technické možnosti i poznatky, a tak mají vědci stále co nacházet.

Výstavu spolupořádají pracoviště Akademie věd: Filosofický ústav, Ústav dějin umění a Středisko společných činností a těsně před jejím ukončením 11. května 2016 provede návštěvníky expozicí její autor dr. M. Musílek. Navíc se všichni mohou těšit na miniworkshop, při němž si vyzkoušejí, jak se tančilo na dvoře Karla IV. Výstava sice skončí, ale již se plánuje rozšířená publikace nejen k výstavě, ale i k příslušným výzkumům, které jsou zároveň jedním z pilířů *Strategie AV21*, konkrétně programu *Evropa a stát: mezi barbarstvím a civilizací*. ■

HaM

