

Cena WERNERA VON SIEMENSE pro Jakuba Buličku a Libora Juha

Werner von Siemens Award for Jakub Bulička and Libor Juha

Jana Žďárská

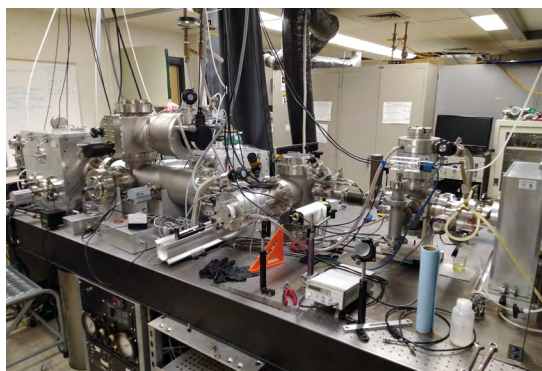
Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Absolvent Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT a vědec z Fyzikálního ústavu AV ČR Ing. Jakub Bulička získal 3. místo v kategorii Nejlepší diplomová práce prestižní Ceny Wernera von Siemens 2025. Ocenění převzal při slavnostním ceremoniálu v Betlémské kapli a zařadil se tím mezi 512 laureátů, kteří tuto cenu získali za uplynulých osmadvacet let. Ve své diplomové práci vedené Ing. Liborem Juhou, CSc., zkoumal, jak extrémně energetické záření poškozuje materiály určené pro budoucí fúzní reaktory.

Ing. Jakub Bulička působí ve Fyzikálním ústavu AV ČR v Oddělení radiační a chemické fyziky, jehož výzkumné aktivity se nacházejí na pomezí fyziky vysokých hustot energie a chemie vysokých energií. „Snažím se pomocí různých typů laserů a dalších zdrojů záření a částic vytvořit extrémní podmínky, jež by měly panovat na povrchu vnitřní stěny fúzního reaktoru,“ vysvětluje svoje badatelské zaměření oceněný. „V reaktoru s inerciálním udržením fúzního plazmatu půjde o opakovanou tepelnou i netepelnou zátěž této stěny, její cyklický ohřev, expanzi a chlazení, vedoucí k erozi a mechanické degradaci, na níž se podílí celá řada různých dílčích procesů a vlivů, působících prakticky současně. V našich laboratořích vystavujeme materiály vnitřních stěn (wolfram a jeho slitiny, keramické materiály) působení jednotlivých složek emise fúzního plazmatu v kontrolovatelných a opakovatelných podmínkách s cílem objasnit odezvu materiálu a stanovit hraniční podmínky vedoucí k nevratnému narušení jejich struktury. Fotonovou zátěž simulujeme úzce zaměřeným svazkem extrémních ultrafialových, rentgenových nebo infračervených laserů, při-



Obr. 1 „Jako nejodolnější materiál nebyl potvrzen wolfram, který je dnes pro vnitřní stěny reaktorů první volbou, ale určité druhy keramik na bázi nitridu boritého,“ připomíná vedoucí diplomové práce Libor Juha. Foto: Kurt Neubauer



Obr. 2 Aparatura řádkovacího hmotově spektroskopického mikroskopu využívajícího ablaci materiálu fokusovaným svazkem kapilárního výbojového XUV laseru (Coloradská státní univerzita, Fort Collins).

padně širokopásmovou emisí plazmového zdroje. Vysokorychlostní dopad mikroskopických prachových částic, tj. zbytků palivové kapsle po neúplném „vyhoření“, plánujeme nasimulovat urychlováním mikropojektilů ablačním tlakem, indukovaným vhodným typem laseru.“

Cena Wernera von Siemens oceňuje nejlepší studenty, mladé vědce a pedagogy a zároveň podporuje zájem o vědu a výzkum i uznání pedagogické práce, která bývá často neprávem opomíjena. Odborné poroty při udělení Ceny Wernera von Siemens letos hodnotily 662 přihlášek. Z nich vybraly 22 vítězů, kteří si mezi sebou rozdělili celkovou odměnu ve výši jednoho milionu korun. Ženy tvořily 39 % všech přihlášených a mezi oceněnými 36 %.

Nejvíce ocenění získala Univerzita Karlova (8). Následovala Akademie věd ČR (4), dále České vysoké učení technické v Praze a Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (shodně po 3 oceněních). Masarykova univerzita získala 2 ocenění a Vysoké učení technické v Brně spolu s Univerzitou Pardubice po jednom.

V letošním 28. ročníku vybírala odborná porota z 234 přihlášených diplomových prací. Jakub Bulička



Obr. 3 Jakub Bulička získal 3. místo v kategorii Nejlepší diplomová práce v prestižní soutěži Cena Wernera von Siemense 2025. Jeho školitelem byl Ing. Libor Juha, CSc. Foto: Kurt Neubauer

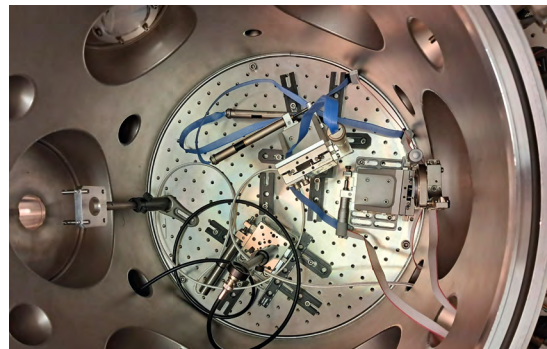
za svoji práci *Laboratorní simulace XUV/rtg. radiačního poškození kovových a nekovových materiálů navrhovaných pro vnitřní stěny fúzních reaktorů* získal třetí místo. A k tomuto ocenění dodává: „Zprvu jsem ani nečekal, že dokončím Jaderku, natož že bych na konci dostal nějakou cenu. Beru to jako výsledek práce celé naší skupiny a těší mě, že náš výzkum dává smysl i někomu zvenčí, že je o něj zájem. A jsem vděčný za takovou podporu motivující další experimenty.“

Jak již bylo zmíněno, Jakub Bulička je absolventem Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT (FJFI). K tomuto vysokoškolskému studiu jej inspiroval profesor Jan Mlynář¹, který se kromě výzkumu jaderné fúze na FJFI věnoval vzdělávání příští generace fúzních badatelů a spolu s kolegy zde založil magisterský obor s názvem Fyzika a technika termojaderné fúze². Při této příležitosti si dovoluji osobní vzpomínku, která se mi vryla hluboko do paměti, když na jednu z mých otázek Jan Mlynář před pár lety odpověděl: „Myslím si, že jaderná energie skutečně představuje podobně jako oheň historický mezník, ve kterém jde nakonec znovu o to, zda je rozum silnější než zákon džungle, nežli hrubá síla. Pokud budeme optimisté, otevře nám jaderná energie dveře k zatím netušeným horizontům, o kterých spekuluje nejen jeden autor vědecko-fantastických knih...“

V dětství chtěl být Jakub Bulička nejdříve architektem, poté dirigentem a nakonec spisovatelem. Přál si pochopit svět kolem sebe, což ho dodnes neopustilo – a za to vděčí trpělivosti a podpoře svých rodičů. Zajímaly ho především knihy, fyzika až později. To když zjistil, jak nepochopitelné a nelogické je ve srovnání s n všichni ostatní. Profesora Mlynáře Jakub Bulička poprvé potkal ještě před nástupem na Jaderku, na exkurzi na tokamaku COMPASS. „Zázemím tokamaku nás provázel, jako by byl u sebe doma, a jeho výklad byl takový, po kterém máte pocit, že všemu rozumíte, a teprve potom vás překvapí, jak jednoduše to

znělo a jak složité to ve skutečnosti je,“ podotýká Jakub Bulička. „Dodnes si pamatuji, jak mě zaujaly vodou plněné dveře stínící neutrony, obrovské setrvačnický a přívod vysokého napětí. S podobnými stroji a někdy i s podobně nadšenými lidmi jsem se potkal už na praxích na průmyslovce, ale tady nešlo o stroj, který se jen obsluhuje, nýbrž o otevřený experiment. Naplno se to pak ukázalo na jeho přednáškách, kde uměl s upřímným nadšením propojit teorii fyziky plazmatu s tím, jak se věci doopravdy chovají v praxi – uvnitř tokamaku. S profesorem Mlynářem jsem sice později přímo vědecky nespolečně pracoval, místo tokamaků založených na magnetickém udržení jsem si nakonec vybral lasery zajišťující inerciální udržení fúzního plazmatu, ale z jeho přednášek a zkoušek jsem si odnesl hodně. Pamatuji si, jak mi u zkoušky postupně pomohl doopravdy pochopit podmínku rovnováhy plazmového sloupce, proč je gradient kinetického tlaku nenulový jen tehdy, když proud v plazmatu neteče podél magnetických indukčních čar.“

Aby fúzní elektrárna mohla jednou skutečně vyrábět elektřinu, musí spolehlivě fungovat v nepřetržitém provozu po dlouhá léta. Extrémní podmínky uvnitř reaktoru však představují obrovskou zátěž pro jeho konstrukci. Jednou z prvních součástí, které dlou-



Obr. 4 Vakuová interakční komora pro studium radiační odolnosti materiálů vnitřních stěn fúzních reaktorů vůči krátkovlnnému záření; svazek XUV laseru přicházející zleva je na vzorek fokusován sférickým multivrstvým zrcadlem (Fyzikální ústav AV ČR, Praha).

¹ J. Mlynář, J. Žďárská: Tanec mezi tokamaky. *Čs. čas. fyz.* 73, 158–168 (2023).

² J. Žďárská: Vzpomínka na profesora Jana Mlynáře. *Čs. čas. fyz.* 74, 79–81 (2024).

hodobý provoz poškozuje, je vnitřní stěna reaktoru vystavená intenzivnímu záření a vysokým teplotám. „Ta je vystavená extrémním podmínkám kombinujícím účinky záření, částic (od rychlých fúzních neutronů přes alfa částice a další ionty až po výše zmíněné ‚debris‘, tj. drobné úlomky terčových struktur) a uvolněné tepelné energie, a to všechno najednou, opakovaně a po dlouhou dobu. Pokud nerozumíme tomu, jak a kdy se materiály za takových podmínek poškodí, nedokážeme reaktor navrhnout tak, aby fungoval spolehlivě a bezpečně. Tak se snažíme jednotlivé jevy izolovat a zkoumat v kontrolovatelných a opakovatelných podmínkách, abychom prozkoumali hranici, za níž už materiály podmínky uvnitř fúzního reaktoru nemohou vydržet bez nevratného poškození,“ vysvětluje Jakub Bulíčka.

Další významnou vědeckou osobností, se kterou se Jakub Bulíčka setkal, byl Ing. Libor Juha, CSc.³, vedoucí Oddělení radiační a chemické fyziky a též dlouholetý šéfredaktor Československého časopisu pro fyziku. A právě pod jeho vedením se Jakub poprvé hlouběji zapojil do vědecké práce a začal se systematicky věnovat výzkumu. „Začínal jsem u něj už bakalářkou, v době, kdy jsem sotva věděl, jak vlastně funguje laser. Dr. Juha je z těch lidí, kteří nejen že přečtou úplně všechno, ale to, co přečtou, si i pamatují a ke všemu to

3 J. Chalupský a kol.: Fokusovaný svazek stolního repetičního kapilárního laseru na 46,9 nm. Čs. čas. fyz. 58, 234–237 (2008).



Obr. 5 „Dr. Juha je z těch lidí, kteří nejen že přečtou úplně všechno, ale to, co přečtou, si i pamatují a ke všemu to umějí vysvětlit,“ komentuje zajímavé vědecké propojení se svým školitelem Jakub Bulíčka. Foto: Kurt Neubauer

umějí vysvětlit,“ komentuje toto zajímavé vědecké propojení Jakub Bulíčka. „Navíc nezůstává jen u radiační fyziky a chemie a právě z tohoto širokého záběru si myslím bere nápady, se kterými by přišel málokdo jiný. Většina toho, na čem stavíme nejen v tomto výzkumu, ale i v řadě dalších, do nichž jsme se za ta léta pustili, vychází z jeho původních myšlenek. Ostatně i já jsem se z jeho obsáhlých výkladů dozvěděl možná až příliš, nejen z fyziky a vědecké praxe. Po mnoha opravených textech je mi snad jasnější, jak přistupovat k psaní rukopisů a jak psát věcně správně, zároveň však srozumitelně, aby to bylo pro čtenáře přístupnější. Na FZÚ se traduje doporučení, jak jsem zjistil, často vyslovované Dr. Leošem Láskou, jedním z otců zakladatelů fyziky plazmatu a plazmochemie u nás: ‚Autor musí hodně přemýšlet při psaní svého textu, aby čtenář nemusel zas

Ing. Jakub Bulíčka, narozen v Třebíči v roce 2000, absolvoval Fakultu jadernou a fyzikálně inženýrskou Českého vysokého učení technického v Praze (obor Fyzika plazmatu a termojaderné fúze, Ing. 2024). V současné době pokračuje ve studiu na Katedře fyziky povrchů a plazmatu Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v doktorském studijním programu Fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí. Od roku 2021 pracuje ve Fyzikálním ústavu Akademie věd České republiky, v Oddělení radiační a chemické fyziky. Zde se věnuje studiu interakce záření s pevnou látkou, motivovanému testováním odolnosti perspektivních materiálů vnitřních stěn fúzních reaktorů. V rámci výzkumné činnosti se účastnil několika experimentů na European XFEL (rentgenový laser na volných elektronech) a v laboratořích Coloradské státní univerzity v USA, zapojené do projektu IFE RISE, který je zaměřen na vývoj technologií pro budoucí fúzní reaktory založené na inerciálním udržení plazmatu. Za diplomovou práci zabývající se experimentálním studiem radiační odolnosti materiálů vnitřních stěn fúzních reaktorů získal spolu s vedoucím práce Liborem Juhou Cenu Wernera von Siemens 2025 (3. místo v kategorii Nejlepší diplomová práce).

Ing. Libor Juha, CSc., narozen v Krnově v roce 1964. Ve Fyzikálním ústavu ČSAV začal pracovat v roce 1980 jako středoškolský student pod vedením Josefa Nováka na využití vhodně zvolených fotochemických reakcí k absolutnímu stanovení výstupního výkonu laserů různých typů (celostátní kolo SOČ v oboru fyzika: 1981 – první místo, 1982 – druhé místo). V té době se věnoval také rentgenové fluorescenční analýze na FJFI ČVUT v Praze, kde následně v letech 1982–1987 studoval. Na fakultě a v ústavě ČSAV (FZÚ, ÚTZCHT a ÚFCHE) v té době vypracoval několik prací SVOČ (např. 1987 – první místo v celostátním kole oboru chemická fyzika a biofyzika a cena ČSAV za nejlepší studentskou vědeckou práci). Na stáž (1987) a do aspirantury (1989) nastoupil také na FJFI ČVUT v Praze. Kandidátskou disertační práci tam pak obhájil v roce 1995. Postdoktorandské pobyty absolvoval v Řezně (rok a půl), Tel Avivu (rok), Heraklionu (půl roku) a Hamburku (rok). Pracovníkem FZÚ AV ČR na plný úvazek se stal v roce 1992, od roku 2009 je atestován jako vedoucí vědecký pracovník. Od srpna 2007 do června 2010 byl na FZÚ zástupcem vedoucího Oddělení laserového plazmatu. Od července 2010 je na tomto ústavu vedoucím Oddělení radiační a chemické fyziky. Jedno funkční období byl vědeckým ředitelem Centra PALS (2019–2022). Od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2017 působil ve dvou pětiletých funkčních obdobích jako vedoucí redaktor Československého časopisu pro fyziku. Přednášel nebo přednáší na Píř UK, MFF UK, FJFI ČVUT a na řadě letních, podzimních, zimních a jarních škol. Vedl a vede četné studentské práce, od bakalářských po disertační. Jeho vědecká činnost je soustředěna na pomězi fyziky vysokých hustot energie a chemie vysokých energií, především na využití rentgenových laserů, různé aspekty inerciální fúze, radiační poškození a opracování materiálů a laserovou plazmochemii. V roce 2002 obdržel Prémii Otto Wichterleho a v roce 2018 Cenu předsedkyně AV ČR za popularizaci a propagaci výzkumu.

tak moc přemýšlet při jeho čtení.‘ Školiteli mé diplomové a nyní i doktorské práce vděčím také za příležitosti pracovat na špičkových zahraničních pracovištích, které mi zprostředkoval. Mimo mezinárodní spolupráci nelze v oboru jaderné fúze a fyziky vysokých hustot energie asi vůbec aktivně a produktivně působit.“

Výsledky jmenované diplomové práce dokonce přinesly překvapivá zjištění. „Jako nejdolnější materiál nebyl potvrzen wolfram, který je dnes pro vnitřní stěny



Foto: Kurt Neubauer



Foto: Kurt Neubauer



Obr. 6 „Mám v živé paměti, když jsem se poprvé dozvěděl o neutrinech a tokamaku. A přesně si vybavuji, když jsem poprvé naživo viděl fotonásobič. Dnes mě těší, že se můžu divit na plný úvazek a toto sdílet s podobně smýšlejícími lidmi,“ dodává Jakub Bulíčka. (Na snímku je Prague Asterix Laser System. Foto: Kurt Neubauer)

reaktorů první volbou, ale určité druhy keramik na bázi nitridu boritého. Ty prokázaly výrazně vyšší odolnost vůči záření a mohou být použity pro budoucí návrhy reaktorů. Jakubova práce je výjimečná i proto, že velká část výzkumu proběhla v zahraničí na Colorado State University,⁴ podotýká Libor Juha⁴, vedoucí diplomové práce.

Oceněné výsledky vznikly díky spolupráci několika výzkumných institucí. Kromě Fyzikálního ústavu AV ČR se na nich podíleli také vědci z Ústavu fyziky plazmatu AV ČR a z evropského výzkumného centra European XFEL v německém Schenefeldu, jež provozuje jeden z nejvýkonnějších rentgenových laserů na volných elektronech na světě. Zapojena byla také Coloradská státní univerzita ve Fort Collins.

Na odborném růstu Jakuba Bulíčky se zároveň kromě této americké univerzity podílely také Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT a Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy, které mu poskytly zázemí pro jeho studium a vědeckou výchovu.

A co Jakuba na radiační fyzice a fyzice plazmatu nejvíce fascinuje? Jsou to samotné nástroje, které používá k hledání alespoň částečných odpovědí. A také principy, na nichž fungují, a to, kolik se toho dá zjistit

z mála. „Často máme k dispozici jen pár integrálních hodnot nebo stopu, kterou po sobě děj zanechá, třeba kráter v ozářeném vzorku, a přesto z nich dokážeme rekonstruovat, co se odehrálo v místech a časech, kam se přímo nahlédnout nedá,“ připomíná Jakub Bulíčka.

Nyní Jakuba čekají experimenty s mikropojektily urychlovanými ablačním tlakem, pokusy kombinující různé laserové svazky a další zdroje fotonů, a ozařování vzorků, které byly v předešlém výzkumu vystaveny působení iontů nebo neutronů. „Vlastně jsme teprve na začátku, přesto věřím, že to, co děláme, má smysl. Zároveň si však nenamlouvám, že bych věděl, co se nakonec ukáže jako opravdu užitečné; zvláště u fúzních reaktorů je toho ještě tolik nejasného. Pořád je třeba otevřená otázka, jaká podoba a jaké provedení fúzního reaktoru se nakonec pro skutečnou elektrárnu osvědčí. Na naší práci je dobré, že má blízko k řadě dalších zajímavých oblastí. Stejně riziko poškození zářením, nabitými částicemi a mikroskopickým prachem řeší třeba laserová optika nebo sondy na oběžné dráze a v meziplanetárním prostoru – a právě to mi dovoluje zůstat otevřený i jiným nápadům. A nechat si otevřené dveře mi ostatně přijde jako docela dobrá strategie i mimo vědu,“ doplňuje Jakub Bulíčka.

Zmiňovaný výzkum může přispět k budoucímu využití jaderné fúze, i když v laboratorích Fyzikálního ústavu v důsledku tohoto výzkumu samotný fúzní reaktor nevznikne. Jde o dílčí krok k lepšímu porozumění chování materiálů v extrémních podmínkách, na němž může následně stavět vývoj konstrukce budoucích fúzních reaktorů. Cesta k elektrárnám založeným na termojaderné fúzi je dlouhá a zapojuje řadu vědních oborů – a Jakub Bulíčka se svými vědeckými kolegy k ní přispívá v oblasti, které rozumí nejvíc.

Jaderná fúze je stále vzdáleným cílem, ale každý podobný výzkum ji posouvá o něco blíž. I práce oceněného autora je jedním z dílků skládačky, jež může v budoucnu vést k získávání čisté a bezpečné energie ze stejného principu, jaký probíhá ve hvězdách. „Mám v živé paměti, když jsem se poprvé dozvěděl o neutrinech a tokamaku – to bylo ve stejný den, ještě na střední škole. Také si přesně vybavuji, když jsem poprvé naživo viděl fotonásobič. Dnes mě těší, že se můžu divit na plný úvazek a toto sdílet s podobně smýšlejícími lidmi,“ dodává na závěr Jakub Bulíčka.

⁴ T. Burian a kol.: Hmotová spektrometrická mikroskopie využívající ablaci XUV laserem. Čs. čas. fyz. 65, 259–263 (2015).



Obr. 7 Od dětského zájmu o problémy světa až po ocenění Cenou Wernera von Siemense 2025. Za Jakobovou cestou stojí vytrvalost i dlouhodobá podpora jeho rodičů, která ho provázela od dětství. Foto: Kurt Neubauer