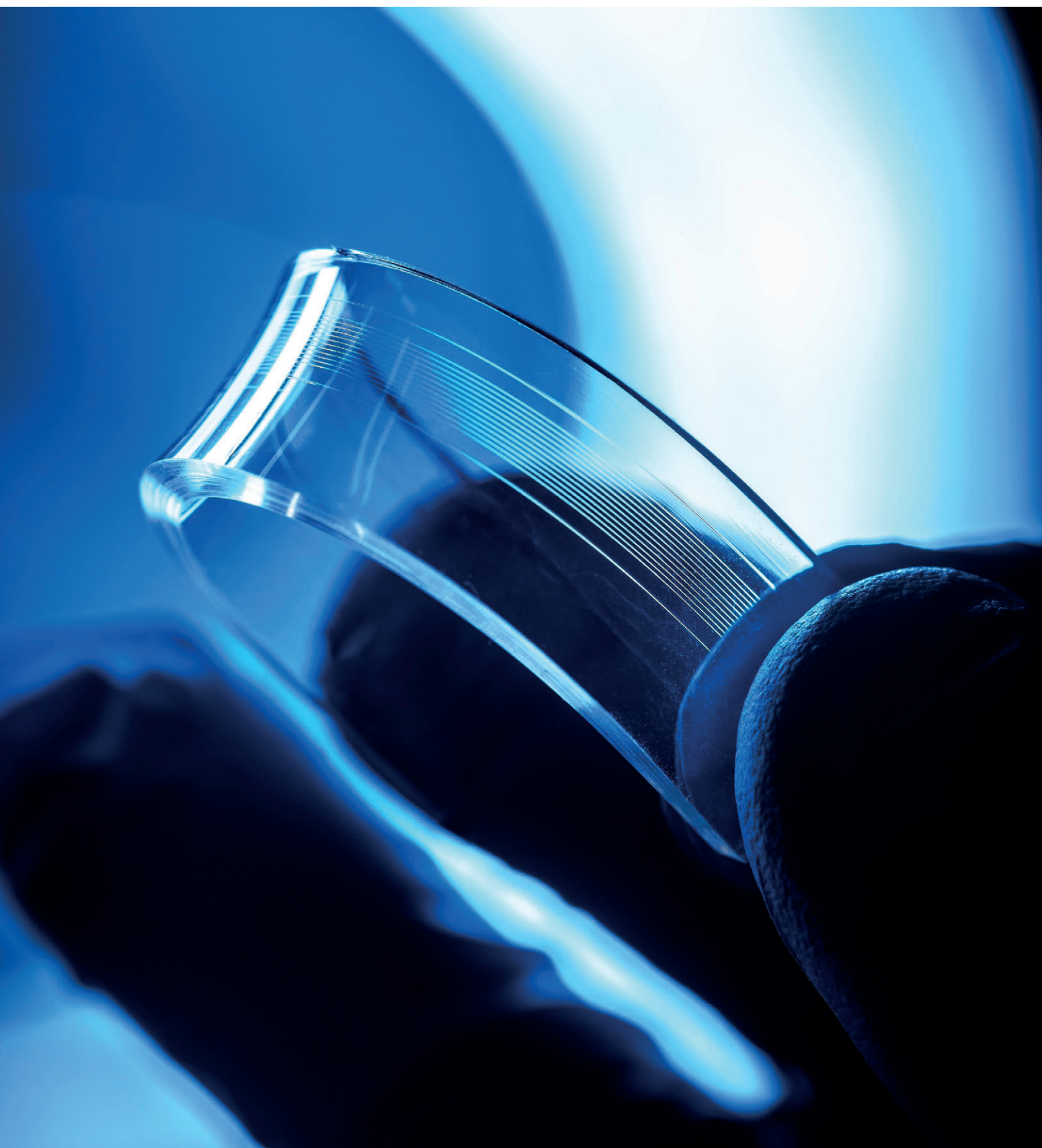


PRAŽSKÁ TECHNIKA



ČASOPIS
ČVUT V PRAZE

6/2020





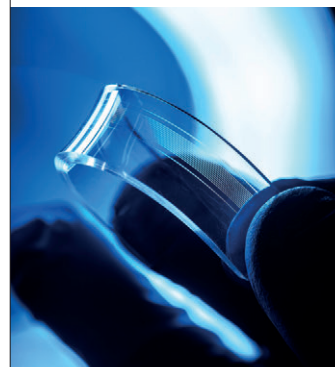
Vysílá TV9P!

V pátek 13. listopadu poprvé vysílala nová televizní „stanice“ TV9P. Myšlenka vzešla od pana rektora, který hledal cestu, jak zůstat ve spojení a komunikovat se studenty v době druhé vlny omezení. Vysílání bylo původně plánováno do doby, než se opět studenti budou potkávat v posluchárnách a na kolejích, ale díky zájmu účinkujících máme program připraven prozatím až do února. Jednou za týden se tak kancelář pana rektora v 9. patře promění na televizní studio, odkud vysíláme hudební programy. Už se zde vystřídali hudebníci Jan Špalek s Karlem Heřmanem, ENDRU s Jen Hovorka, DJ Friky s Neandrtal Project, a ještě v tomto roce se můžete těšit na The Atavists a Noisy Pots. Zároveň nás těší zájem fakult, které se do programu zapojily, natáčení se tedy rozšiřuje o rozhovory se zajímavými kolegy v atraktivním prostředí. Natočeny jsou reportáže ÚTVS na Julisce, Fakulty architektury, připravujeme vysílání z FEL a jedno silvestrovské překvapení.

[Text a foto: Jiřina Šimková]



➤ Rádi bychom zapojili všechny studenty i kolegy, kteří by se také chtěli zúčastnit vysílání TV9P. Oslovte se svým programem či nápadem produkční Jiřinu Šimkovou simjir17@gmail.com



Číslo a datum vydání:
6/2020, prosinec 2020, 22. ročník

Vydává:
České vysoké učení technické v Praze,
Česká technika – nakladatelství ČVUT
IČO: 68407700



<http://ctn.cvut.cz/pt>

Adresa redakce:
ČVUT v Praze, Nakladatelství ČVUT – redakce,
Thákurova 1, 160 41 Praha 6

Redakční rada:
Předsedkyně:
Ing. Veronika Kramaříková, MBA
Místopředsedkyně:
doc. Dr. Ing. Gabriela Achtenová
Členové:
Ing. Pavla Bradáčová (FIT)
prof. PhDr. Marcela Efmertová, CSc. (FEL)
Ing. Marie Gallová (FSv)
prof. Dr. Ing. Petr Haušild (FJFI)
Mgr. Jitka Heřmanová (AS ČVUT)
Jiří Horský (FA)
PhDr. Vladimíra Kučerová (redakce)
doc. Ing. Kristýna Neubergová, Ph.D. (FD)
PhDr. Nikolaj Savický, Ph.D. (MÚVS)
Ing. Ida Skopalová (FBMI)
doc. Ing. Radek Šulc, Ph.D. (FS)

Šéfredaktorka:
PhDr. Vladimíra Kučerová,
tel. 224 355 030,
vladimira.kucerova@cvut.cz

Fotograf: Jiří Ryszawy,
Výpočetní a informační centrum ČVUT

Grafika: Lenka Klimtová

Foto na titulní straně: Jiří Ryszawy

Cena: ZDARMA
Inzerce: objednávky přijímáme telefonicky
na čísle 224 355 030 nebo e-mailem:
vladimira.kucerova@cvut.cz

Tisk: Grafotechna Plus, s. r. o.
Distribuce: ČVUT v Praze
Evid. č. přidělené MK ČR: MK ČR E 12752
ISSN 1213-5348

Přetisk článků je možný pouze se souhlasem
redakce a s uvedením zdroje.



I v roce 2021 Vám
budeme nadále
přinášet dobré zprávy
a informace ze života
ČVUT.

Tak hodně štěstí!

Vladimíra Kučerová

šéfredaktorka





AKTUÁLNĚ

Czech Press Photo vyhrál snímek s vědcem z ČVUT	3
Ceny ministra školství	3
Ocenění za vědecký přínos	3
Zahraniční zkušenost je nezbytnou součástí vzdělání [rozhovor s prorektorem prof. Oldřichem Starým]	4
Masky na míru!	7
CyberSecurity Hub	7
VědaFest: Inovace pro budoucnost	7
V areálu Betlémského paláce vznikne centrum vědy a umění	8
Atraktivní archiválie	10
Stavba druhého školního štěpného reaktoru povolena!	10
Dobrovolníci z FEL pomáhají se vzdálenou výukou	11
Dvacátý ročník Týdne vědy a techniky	11

TÉMA

Optika	12
Je to duše, kdo vidí, a nikoli oko	13
Hybridní optické systémy	15
Oční endoskop	16
Optika v obrazové fotonice: od mobilních telefonů po kosmické aplikace	18
Mikroskop využívající měkké rentgenové záření	19
Oční čočky a makromolekulární chemie	20
Transmisní elektronová mikroskopie	21
Nanodiamantové vrstvy a luminiscence	22
Optické vlnovody: vyšší rychlost, nižší hmotnost a omezené rušení	24

HOSTUJÍCÍ PROFESOŘI

Architektura není ničím jiným než realizací iracionálního racionálními prostředky [rozhovor s architektem Mirko Baumem]	26
---	----

FAKULTY A ÚSTAVY

Výzkum exotických atomů	28
Úspěšné chytré stroje	30

PUBLIKACE

Novinky listopad a prosinec 2020	32
Řízená termojaderná fúze – minulost, současnost a budoucnost	32
Architektura na červeném seznamu / normální je nebourat	33

Z ARCHIVU

Výuka (nejen) o sklech chemických a optických...	34
--	----

PROJEKTY

Průzkum Nové scény Národního divadla	36
--------------------------------------	----



Czech Press Photo vyhrál snímek s vědcem z ČVUT

Hlavní cenu v soutěži Czech Press Photo 2020 získal reportér ČTK Roman Vondrouš. Mezi 5 000 fotografiemi uspěl se snímkem muže procházejícího dezinfekční branou, nainstalovanou jako opatření proti šíření koronaviru na ČVUT. „Shodou okolností vítězný snímek zachycuje vědce Tomáše Mikolova, světově uznávaného odborníka na vývoj umělé inteligence, který působí na Českém institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT,“ říká rektor ČVUT doc. Vojtěch Petráček.

Roman Vondrouš na vítězných fotografiích zachytil Tomáše Mikolova, který přicházel na Národní průmyslový summit, jenž se konal 9. září v prostorách Betlémské kaple. Akci pořádalo Národní centrum Průmyslu 4.0 a CIIRC. Tomáš Mikolov patří k české vědecké špičce v oblasti umělé inteligence. Během své kariéry už stihl pracovat pro Google, Facebook nebo Microsoft, v roce 2020 se vrátil bádát zpět do Česka do Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT na pozici vedoucího výzkumníka v rámci evropského centra excellence RICAP.

(red) [Foto: Roman Vondrouš, ČTK]



Čestným oceněním za vědecký přínos k řešení problému epidemie COVID-19 v globálním kontextu vyznamenala vládní Rada pro výzkum, vývoj a inovace vědce z Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT (CIIRC). Za tým vědců, kteří na jaře 2020 během velmi krátké doby vyvinuli a certifikovali ochrannou polomasku CIIRC RP95-3D, cenu v rámci slavnostního galavečera Česká hlava 25. listopadu převzal vedoucí projektové kanceláře CIIRC Vít Dočkal. Členy oceněného týmu jsou (na snímku zleva) Pavel Burget, Alexandr Lazarov, Petr Kadera, Vít Dočkal a Jaroslav Lískovec.

(red) [Foto: Jiří Ryszawý, Lukáš Socha a MPO ČR]

Ceny ministra školství



Studenti Fakulty informačních technologií

ČVUT Jan Šafařík, Tomáš Bašta a Tomáš Stanovčák, kteří jsou autory webové aplikace www.koronavirus24.cz, kde počítačový program, tzv. chatbot, odpovídá 24 hodin denně na dotazy týkající se koronaviru, získali Cenu ministra školství, mládeže a tělovýchovy za mimořádné činy studentů či absolventů pro rok 2020. Službu www.koronavirus24.cz vytvořili ve svém startupu WaldoBot, který se tvorbou chatbotů zabývá. Díky svým zkušenostem a studijním znalostem zvládli službu spustit jen několik dní od vzniku nápadu.

(red) [Foto: archiv]



Alžběta Šabouková,

studentka FBMI ČVUT, získala Cenu ministra školství, mládeže a tělovýchovy za mimořádné činy studentů či absolventů pro rok 2020, a to za záchranu života řidičky v havarovaném autě. Tě poskytla rychlou pomoc, když se mezi Třeští a Jezdovicemi ocitla u náhlé dopravní nehody. Druhým důvodem, pro který byla navržena na uvedenou cenu, je skutečnost, že se již několik let pohybuje v oblasti péče o seniory. V letošním roce se starala také o seniory nemocné koronavirem, kteří v následné péči potřebovali pomoci.

(red) [Foto: archiv]

Zahraniční zkušenost je nezbytnou součástí vzdělání

[Nejen o výjezdech studentů hovoříme s prorektorem Oldřichem Starým]

Nejnovější posilou ve vedení univerzity, tedy funkčně nejmladším členem Vedení ČVUT, je prof. Ing. Oldřich Starý, CSc., jenž byl k 1. březnu 2020 jmenován prorektorem pro zahraniční vztahy. Osobnost, která je s ČVUT spjata především svým „celoživotním“ působením na domovské Fakultě elektrotechnické. Nejen o výjezdech studentů či cizincích na ČVUT hovoříme na sklonku roku ve znamení koronaviru, jenž výrazně poznamenal i prorektorem Starým řízenou oblast.

V úvodu kapitoly k internacionalizaci ČVUT ve Výroční zprávě o činnosti za rok 2019 říkáte: „ČVUT je skvělá univerzita uprostřed Evropy a já bych si přál, aby byla součástí evropských projektů a úzce spolupracovala s excelentními mezinárodními týmy na společenských výzvách. Pokusím se využít svých schopností a možností pro posílení pozice ČVUT v mezinárodním, či dokonce celosvětovém kontextu.“ V čem je podle vás ČVUT skvělou univerzitou, čím především je pro cizince zajímavé?

ČVUT, stejně jako další univerzity, je tak dobrá univerzita, jak dobří jsou lidé, kteří v ní pracují, přednášejí a zkoumají. Máme spoustu excelentních vědců, kteří určují ve svém oboru směr vývoje a výzkumu. Mnoho týmů pracuje na projektech, které jednoznačně překračují hranice České republiky a jsou přínosem v evropském i světovém měřítku. Jednotlivé fakulty mají velmi slušné technické zázemí, dobře vybavené laboratoře a dostatečně silné týmy, což je atraktivní prostředí pro zahraniční vědce i doktorandy. Navíc máme dobrou tradici v kvalitní výuce. Čas od času jsem si zašel na přednášky vyhlášených pedagogů, pravda, v současné době je spíše sleduji on-line, a můžu kon-

statovat, že to pro mě byl vždy příjemný a obohacující zážitek. Obdivuji, s jakou lehkostí a erudovaností tito učitelé přednášejí a předávají znalosti a tím dokážou strhnout studenty ke studiu těch nejobtížnějších partií. V neposlední řadě jsme pro cizince zajímaví neformálním a velmi přátelským prostředím nejen na univerzitě, ale i mimo ni.

Jak vlastně celkově vypadá oblast, za kterou ve vedení univerzity odpovídáte? Kolik studentů přijíždí studovat, kolik jich naopak vyjíždí, jaké jsou novinky v partnerství univerzit? A jak se vylepšuje zázemí ČVUT pro jeho internacionalizaci?

Zodpovídám zejména za oblast výjezdů a příjezdů zahraničních studentů ve všech možných formách, počínaje programem Erasmus+, přes dvoustranné smlouvy až po dohody o dvojitych diplomech. Ve spolupráci s PR oddělením rektorátu a dalšími organizacemi se účastníme mezinárodních veletrhů studia a dalších souvisejících akcí. Zodpovídám za technické, organizační i legislativní otázky, které se týkají zahraničních styků studentů, vědců, pedagogů i ostatních zaměstnanců. ČVUT je členem mnoha prestižních organizací, například CAESAR, TIME, IAU, kde ho obvykle reprezentují a účastním se jednání a realizace programů.

Podle statistiky k 31. říjnu 2020 máme na ČVUT 3 799 zahraničních studentů, což je překvapivě vysoký počet vzhledem ke známým omezením všude ve světě. Nejvyšší číslo jsme vykazovali koncem roku 2019, a to 3 825.

Jak víte, ČVUT je složeno z velmi silných a samostatných fakult a součástí, které samy realizují studijní programy a výzkum a s tím související internacionalizaci. Zázemí pro internacionalizaci se vyvíjí postupně nejen u nich, ale i na rektorátu. Zlepšuje se individuální přístup k zahraničním studentům, jazyková vybavenost na studijních i ostatních odděleních. Díky ISC máme velmi dobře zavedený a funkční

Buddy program. Samozřejmě se stává dvojjazyčná komunikace ve všech důležitých dokumentech a e-mailech. Rozšiřuje se počet ambasadorů i zemí, ve kterých působí. Na mnoha zahraničních odděleních pracují rodilí mluvčí, což usnadňuje komunikaci se zahraničními studenty i pracovníky. Vidím i první náznaky úpravy studijních programů tak, aby bylo pro naše studenty snazší strávit alespoň jeden semestr v zahraničí.

Ze kterých zemí k nám přijíždí nejvíce studentů? Zřejmě je nadále nejvíce cizinců ze Slovenska, ale mění se zastoupení dalších zemí? Přibývá vzdálenějších cizinců z Asie a dalších pro nás exotických zemí?

Nejvíce zahraničních studentů je samozřejmě ze Slovenska, a to 1087, a pak ze zemí bývalého Sovětského svazu – z Ruska jich máme 907, z Ukrajiny 437, z Kazachstánu 290 a Běloruska 99. Vysoký podíl těchto studentů využívá možnosti studovat v češtině bez nutnosti platit školné. Mezi asijskými zeměmi patří přední příčky Indii se 121 studenty a Čínské lidové republice se 78. Vyššímu počtu čínských studentů brání často nedostatečné znalosti angličtiny, popřípadě výše školného.

V naší studentské populaci je zastoupeno 97 zemí ze všech kontinentů. Z exotických zemí je možno jmenovat Angolu, Čad, Namibii, Tanzánii, Mongolsko, Nepál nebo Grenadu.

ČVUT je na tom dobře, pokud se týká získávání samoplátců. Jak se tu projevil koronavirus a distanční výuka?

Koronavirus samozřejmě znemožnil veškeré fyzické a kontaktní aktivity v zahraničí, kde se ČVUT prezentovalo. Při získávání samoplátců stále platí, že představit možnosti studia osobně je ten nejlepší způsob. Všechny aktivity se tudíž přesunuly do on-line podoby, a ne vždy se dostavily požadované výsledky. Stále těžíme z minulých aktivit, ale v počtu samoplátců nyní očekávám mírný propad.



prof. Ing. Oldřich Starý, CSc.,

prorektor pro zahraniční vztahy, je absolventem Fakulty elektrotechnické ČVUT. Působí na Katedře ekonomiky, manažerství a humanitních věd FEL, v letech 2000 až 2020 byl na téže fakultě proděkanem pro vnější vztahy. Ve vědecké rovině se zabývá reálnými opcemi a efektivností investic, finančním řízením v energetice a efektivností obnovitelných zdrojů elektřiny. V roce 1995 byl prof. Starý přednášejícím na Engineering and Management Institute, Flint, Michigan v USA. Od roku 2001 doposud je členem rozkladové komise Energetického regulačního úřadu (ERÚ) Praha. V roce 2017 se stal předsedou Poradního sboru ministra spravedlnosti pro elektroniku a elektrotechniku. Ve funkci prorektora pro zahraniční vztahy ČVUT působí od března 2020. Ve volném čase se věnuje rodině, sportu a kultuře.

Všichni z vlastních zkušeností víme, jak je obtížné vše sledovat distančně. Navíc jsme byli do této situace vlastně vhozeni bez varování. Reakce samoplátců na první dva semestry distanční výuky je mírně negativní. Roste u nich pocit, že za své peníze nedostávají takovou kvalitu vzdělání, jakou očekávali. Velká část jejich stížností je mimo vliv ČVUT a je způsobena okolními vlivy, mám na mysli zmatky ve vyhlásování opatření, informovanost, zvládnutí situace apod. Distanční výuka klade vyšší nároky na studenty i na učitele. Cestou k řešení je těsnější a osobní kontakt se studenty a rychlé řešení případných problémů. Protože samoplátců a jejich reference jsou jedním z nejdůležitějších kanálů náboru nových studentů, snažím se spolu s proděkanem a příslušnými pracovníky reagovat co nejrychleji na tyto okolnosti a pomáhat studentům překonat případné obtíže.

Velmi pozitivní odezvu má web Study at CTU, kde zahraniční zájemci naleznou spoustu potřebných informací o studiu i zázemí... Nabídku a novinky prezentujete i na Facebooku a dalších sociálních médiích. Jaké další záměry v propagaci a aktivním náboru cizinců máte připraveny?

Jak už jsem zmiňoval, koronavirus nám znemožnil kontaktní akce zaměřené na nábor studentů–samoplátců. Tým Study at CTU se ale výborně adaptoval na změny a využil jiných cest, například spolupráce s poradci na zahraničních středních školách, v roce 2020 jsme poprvé spustili vyhledávání anglických studijních programů na jedné z největších platform pro tento účel – Keystone Academic Solutions. Kampaně na sociálních médiích jsou pokryty i v zemích, kde není možnost připojit se na obvyklá sociální média, jakým je třeba Facebook. Jedním z nejlepších nástrojů na nábor samoplátců byli a stále jsou Ambasadoři Study at CTU. Těmi jsou současní studenti ČVUT, kteří komunikují s uchazeči a přibližují studium na ČVUT z vlastních zkušeností.

Naše univerzita je aktivně zapojena do projektu pražských vysokých škol Study in Prague. Před časem dokonce průzkum mezi zahraničními studenty hodnotil Prahu na druhém místě ve světě pro vysokoškolské studium! Jak tento projekt pokračuje a jak se případně mění pohled cizinců?

Projekt veřejných pražských vysokých škol Study in Prague byl myšlenkou mého předchůdce, profesora Miroslava Vlčka.

Momentálně je v projektu zapojeno sedm pražských veřejných vysokých škol a musím říct, že to je opravdu velmi přátelská a expertní komunita kolegů. Projekt si každoročně stanovuje cíle a výstupy, které jsou zaměřeny na nábor studentů a propagaci Prahy jako vynikajícího města pro studium. Pro následující léta máme připravenou velmi zajímavou a jedinečnou věc v oblasti náboru samoplátců, ale nerad bych předbíhal.

To, že různé žebříčky hodnotí Prahu jako jedno z nejlepších měst pro studium, samozřejmě využíváme v náš prospěch. Je to jasný důkaz kombinace kvalitního vzdělání na českých vysokých školách a dobrých podmínek pro studijní život. Dovolil bych si tvrdit, že Praha je i na předních příčkách pro život absolventů. Zahraniční firmy se stále více a více prezentují na českém trhu a vyhledávají kvalitní absolventy, které jim samozřejmě umíme poskytnout.

Jaké procento zahraničních studentů by podle vás bylo důvodem ke spokojenosti?

Podle mého názoru neexistuje ideální procento zastoupení zahraničních studentů. Náš současný podíl lehce nad dvacet procent představuje v evropském kontextu dobrý výsledek a prostor pro jeho zvyšování stále existuje. Vždy však hrozí nebezpečí, že velké skupiny jednoho etnika vytvoří do sebe uzavřené komunity se všemi zřejmými negativními dopady. Za sebe bych byl rád, aby sto procent zahraničních studentů bylo tak kvalitních, aby patřili mezi nejlepší studenty ČVUT, tedy největší důraz kladu na kvalitu zahraničních studentů, a to i na úkor kvantity.

Mají studenti ČVUT dostatek příležitostí ke studiu na zahraničních univerzitách?

Nabídka zahraničních studijních pobytů zahrnuje z více než 85 procent mobility v rámci programu Erasmus+ a mobility na základě přímé bilaterální spolupráce se zahraničními univerzitami. V obou případech převažuje počet přijíždějících studentů nad počtem vyjíždějících.

Nerovnováha v programu Erasmus+ nastává hlavně u zemí, kde studenti mají povinnost vyjet do zahraničí alespoň jednou v průběhu studia. Nejvýraznějším příkladem je Francie, kde navíc chybí dostatečná reciproční nabídka anglických

programů. Dlouhodobě dochází k poměru přibližně deset ku jedné mezi přijíždějícími a vyjíždějícími studenty.

Nedostatek studijních programů v angličtině je také problémem u většiny latinskoamerických univerzit, které jinak představují oblíbenou destinaci pro studenty ČVUT. Příležitostí ke studiu v zahraničí je dostatek, otázkou je, jak a zda je mohou naši studenti využít. Rád bych pokračoval v trendu, který nastolili moji předchůdci, a to v zajišťování studijních příležitostí pro naše studenty na kvalitních zahraničních univerzitách a pracovištích.

Čím si vysvětlujete fakt, že na ČVUT panuje větší zájem zahraničních studentů přijet k nám než naopak, kdy mnohé možnosti vyjet studovat do zahraničí zůstávají nevyužity?

Tak toto není lehká otázka. V rámci dotazování našich studentů můžu jako hlavní důvody, proč studenti nechťejí vyjet na zahraniční studijní pobyt, uvést na prvním místě lenost a pohodlnost. Následují nedostatečné jazykové znalosti – je ostudou českého školství, že 31 let po roce 1989 má nezanedbatelná skupina vysokoškolských studentů mizerné znalosti cizích jazyků, a to po šesti letech výuky na základní škole, maturitě na střední škole a vysokoškolské zkoušce. Mezi důvody menšího zájmu o výjezdy dále studenti uvádějí své zaměstnání při studiu, často dokonce na plný úvazek. Zahraniční pobyt o délce jednoho semestru a delší znamená obrovskou finanční ztrátu a nebezpečí, že po návratu bude dotyčná pozice již obsazena. Mezi důvody je uváděn i fakt, že hospodářský růst do roku 2020 způsobuje, že firmy nezohledňují stáž v zahraničí jako zvýšenou kvalifikaci a přijímají téměř všechny absolventy vysokých škol alespoň trochu splňující základní kvalifikační požadavky. No a posledním zdůvodněním nezájmu o studijní pobyty v zahraničí je bydlení studentů ve vlastním bytě nebo ve výhodném nájmu – delší zahraniční pobyt opět představuje riziko ztráty tohoto zázemí, popřípadě příliš vysoké dodatečné náklady při nepřerušném placení daného ubytování.

Pokud by se podařilo změnit myšlení studentů i společnosti tak, že zahraniční zkušenost je nezbytnou součástí vzdělání, a já jsem o tom naprosto jasně přesvědčený, pak by se velká část výše uvedených důvodů stala malichernými.

O které destinace je u vyjíždějících studentů největší zájem?

Mezi studenty ČVUT jsou nejvíce žádány výjezdy do anglosaských zemí, do USA, Austrálie, Nového Zélandu a v případě Erasmus+ do Velké Británie. Nutno však podotknout, že do těchto zemí je nejprůběžnější výběrové řízení, především jazykové testy. Z mimoevropských zemí pak vysíláme ročně desítky studentů do Koreje, Singapuru a na Tchajwan. V nabídce se rovněž objevuje Kanada, převážně však její frankofonní oblast, Mexiko a jihoamerické státy.

Které prestižní univerzity projevily letos zájem spolupracovat s ČVUT?

Rok 2020 mimo jiné výrazně omezil meziuniverzitní osobní setkávání na velkých mezinárodních akcích. Nicméně se v posledních měsících podařilo navázat nová partnerství s University of Central Florida, USA, s japonskou Yokohama National University a s ruskou Kazan Federal University. Všechny tyto školy mají srovnatelný, případně vyšší ranking než ČVUT v QS World Universities Ranking. Je potřeba zmínit, že v současné době má ČVUT smluvní spolupráci se 110 univerzitami z Top 500 zmíněného QS World Universities Ranking, tj. asi se 70 procenty univerzit v této skupině, které nabízejí technické studijní programy. Vědecká a výzkumná spolupráce probíhá s 98 institucemi z Top 500.

Jako úspěch roku 2020 můžeme uvést, že je ČVUT zapojeno jako přidružený člen do kooperace s prestižním sdružením EuroTech, které získalo pro roky 2020 až 2023 velký projekt v rámci programu European Universities. V této alianci jsou sdruženy pouze nadprůměrné technické univerzity a jmenovité pozvání ČVUT k těsnější spolupráci je nesporným potvrzením mezinárodní prestiže a kvality školy.

Obdobně jako na většině univerzit ve světě, i u nás funguje princip hostujících profesorů, tedy působení zahraničních osobností ve výuce a vědě.

Možná jste zaznamenal, že tyto osobnosti představujeme v Pražské technice, a je to velmi zajímavá přehlídka úspěšných vědců a pedagogů, tato rubrika patří mezi nejčtenější... Může ČVUT nabídnout kvalitní/odpovídající podmínky pro tyto specialisty?

Pro finanční podporu hostujících profesorů a dalších zahraničních odborníků,

ochotných působit na ČVUT, již několik let funguje projekt IP. Celkový roční objem se pohybuje kolem jednoho a půl milionu korun, což umožňuje hradit pobytové náklady šesti až osmi pedagogů. Při současné struktuře rozpočtu ČVUT není reálné tuto částku navýšit. Některé fakulty a pracoviště mají vlastní programy na podporu hostujících profesorů, které významně finančně podporují. V rámci nově připravené strategie rozvoje ČVUT je na celou oblast internacionalizace kladen velký důraz. V tomto dokumentu je počítáno s vybudováním kvalitního a důstojného ubytování právě pro hostující profesory tak, jak je obvyklé u kvalitních univerzit.

Působil jste na amerických univerzitách, v čem je ČVUT jiné? A co z vašich tamních zkušeností byste rád aplikoval na ČVUT?

Hlavní rozdíl vidím v prostředí, což je asi dáno nejvíce společnostmi a historií. Pracovní prostředí na ČVUT je velmi přátelské, neformální. Rozdíly ve společenském postavení nejsou tak markantně vnímány. Život u nás není v takovém tlaku a stresu. Z pedagogického hlediska vidím osobně přínos v tom, že každý učitel si logiku výuky, způsob i pomůcky mnohem více připravuje. Dříve to byla taková z nouze cnost, protože dostupnost kvalitní zahraniční literatury byla malá. Když jsem poprvé přijel učit do USA, čekalo na mě v kanceláři překvapení ve formě učebnice, sbírky příkladů, průvodce pro učitele, průvodce pro studenta, banky testů, programy na vyhodnocení testů a také vytištěných fólií na zpětný projektor, a to vše od vydavatelství, jehož učebnice byla doporučena pro můj kurz. To u nás není a asi nebude, protože jsme rozsahem velmi malý trh. Co bych rád aplikoval? Důraz na kvalitu a profesionalitu. Organizaci a rozsah podpůrných služeb tak, aby se učitelé a vědci mohli věnovat zejména své práci. Zajímavým fenoménem je motivace studentů. Neumím si vysvětlit, proč i naši studenti jsou v zahraničí mnohem více motivováni ke studiu a samostatné práci, než je tomu zde, i když se i to postupně lepší. Byl bych rád, aby naši absolventi byli hrdi na to, že studovali ČVUT, aby se k nám rádi vraceli a dávali nám takovou podporu – materiální i nemateriální, jakou dávají absolventi své alma mater v USA.

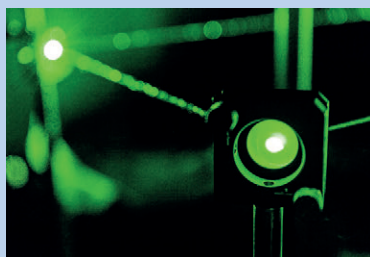
Vladimíra Kučerová

[Foto: Jiří Ryszawy]



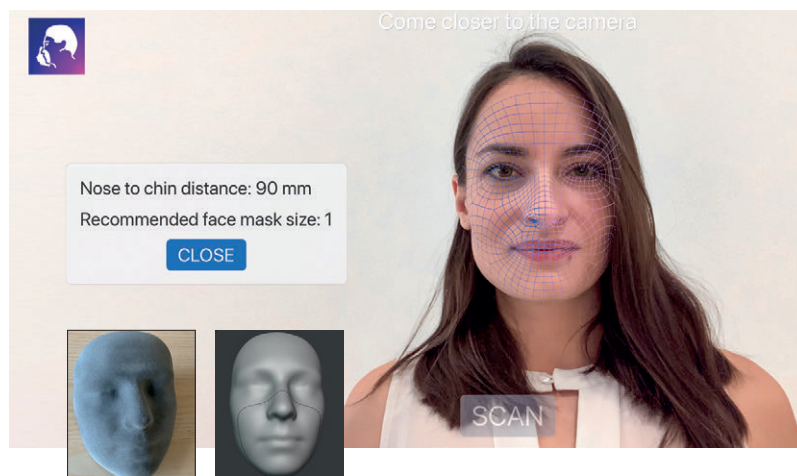
➤ **CyberSecurity Hub**, nově zapsaný ústav, založily Masarykova univerzita, ČVUT v Praze a VUT v Brně. Zakládací listinu jejich zástupci podepsali 18. listopadu. Kromě posílení společných odborných aktivit v oblasti kyberbezpečnosti se zaměří také na podporu průmyslu a firem a evropskou certifikaci špičkových technologií v oblasti kyberbezpečnosti. Nový ústav bude navazovat na společnou činnost svých zakladatelů v Národním centru kompetence pro kyberbezpečnost, kde spolupracují přední české výzkumné instituce a soukromé společnosti. Mezi první aktivity ústavu se zařadí vybudování evropského digitálního inovačního hubu či vytvoření speciální certifikační autority v oblasti kyberbezpečnosti. „Jako součást sítě evropských hubů pro digitální inovace European Digital Innovation Hub hodlá ústav podporovat bezpečný rozvoj digitalizace a zavádění inovací v českém průmyslu,“ uvedl Ing. Radek Holý, Ph.D., prorektor ČVUT pro informační systém a pro řízení kvality.

(red) [Foto: MU]



➤ **Noc vědců**, jednu z největších vědecko-popularizačních akcí, mohli letos zájemci od 27. listopadu sledovat on-line. Během jednoho večera bylo možné se na www.nocvedcu.cz virtuálně podívat do mnoha institucí, jako jsou vysoké školy, hvězdárny a science centra. Letošní téma „Člověk a robot“ vzdalo hold Karlu Čapkoví, který před sto lety poprvé použil slovo robot. Program nabídl pohled na nejnovější technologie s důrazem na oblast robotiky. S atraktivním programem se k akci připojilo také ČVUT prostřednictvím svých fakult a vysokoškolských ústavů. Do konce prosince je program dostupný on-line.

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]



➤ **Masky na míru!** Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT (CIIRC) a TRIX Connections, start-up a spin-off společnost při ČVUT, společně vyvinuly software, který s využitím zařízení, jako je smartphone, doporučí vhodnou velikost těsnění pro pohodlnější používání ochranné polomasky RP95. Customizace a propojení konečných uživatelů přímo s výrobcí je přitom podstatou distribuované výroby, kterou se výzkum na CIIRC ČVUT dlouhodobě zabývá. Účinnost polomasky je i dle výsledků testování vyšší ve srovnání se standardními respirátory FFP3, které jsou ve stejné bezpečnostní třídě. Dostatečné utěsnění na obličeji je nezbytným předpokladem pro zajištění bezpečnosti. Zároveň je důležitá také pohodlnost nošení masky. „Dosavadní modely masky i těsnění mají jednotnou velikost, aby vyhovovala většině lidských tváří. Ta však nemusí nutně poskytovat nejpohodlnější řešení pro všechny,“ upřesňuje Dr. Petr Kadera z CIIRC. Právě toto se stalo i zadáním pro další společný vývoj TRIX Connections a CIIRC ČVUT, který se zároveň stává příkladem customizovaného řešení pro výrobu. Podpora digitalizace výroby je jedním z cílů Evropského inovačního a technologického institutu EIT Manufacturing, proto tento projekt v rámci jedné ze svých výzev EIT Manufacturing v letošním roce podpořil. Aplikace pro 3D skenování obličeje je volně přístupná v App Store pod označením „Mask Creator“.

(red) [Foto: CIIRC]

VědaFest: Inovace pro budoucnost

Festival vědy aneb VědaFest, osmý ročník zábavné vědecko-technické virtuální laboratoře na Kulatáku, se letos zaměřil na téma Inovace pro budoucnost. Akce se konala on-line formou na platformě www.festival-vedy.cz, celková sledovanost byla 11 300 unikátních návštěvníků. Ti se také mohli zapojit do doprovodného programu Chytrá hlava a zúčastnit se soutěžního kvízu o atraktivní ceny, jimiž byla např. 3D tiskárna nebo mobilní telefon iPhone. Festival vědy ONLINE se konal za podpory Městské části Praha 6, vědeckým patronem byl tradičně prof. Václav Pačes. Záštitu poskytli primátor hl. m. Prahy Zdeněk Hřib, Karel Havlíček za Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR a MŠMT ČR.

(red)



➤ **Vít Hlaváč**, student Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT oboru Biomedicínský technik, získal titul mistra České republiky na 50 km chůze, navíc v českém národním rekordu! Odložené mistrovství republiky se konalo 5. prosince v Trnavě, závod byl přeložen z jarního termínu a netradičně se konal na atletickém oválu, bylo tedy třeba ujet plných 125 kol. Vít Hlaváč zvítězil s rekordním časem 3:56:26 před druhým českým reprezentantem a tréninkovým kolegou Lukášem Gdulou. „Oběma se nám podařilo výrazně se posunout ve světovém žebříčku na postupové pozice na nadcházející Olympiáde hry v Tokiu 2021,“ říká Vít Hlaváč (na fotografii vpravo).

(red) [Foto: archiv]



galerie architektury | knihkup
gallery of architecture | book
český design | klub

AKUTY 80
A VÝSTAV
PODSTAT
HODNOCEN
HISTORICK
MĚSTSKÉ
REPUBLIKY
1900-1918

pol
nt

pol
nt

2

V areálu Betlémského paláce vznikne centrum vědy a umění

[Budova Galerie Jaroslava Fragnera je ve vlastnictví ČVUT]

Možnost koupit budovu Galerie Jaroslava Fragnera se nabídla ČVUT v roce 2018, kdy realitní kancelář Engel & Völkers Commercial Prague zastupující Nadaci architektury, majitele budovy, zaslala dne 27. listopadu oficiální nabídku, kde byla stanovena kupní cena 106 milionů korun. Nabídka vyvolala v rámci univerzity dlouhá jednání, která vedla po konzultacích s prodávajícím ke zdárnému konci a dne 11. 11. 2020 v 11 hodin došlo k podpisu kupní smlouvy za účasti paní notářky. Budova byla zakoupena za 89 milionů korun.

Historie budovy

Betlémskou kapli založili v roce 1391 pražští měšťané kramář Jan Kříž a dvořan Hanuš z Míhlheimu. V zakládací listině z 24. května 1391 oba dárci výslovně ustanovili, že kaple má sloužit pro kázání v českém jazyce. Na výstavbu kaple věnoval kramář Kříž zahradu o cca 800 m² včetně studny, ta byla po celou dobu „provozu“ kaple i později využívána, s podsklepeným domkem, užívaným jako sladovna, ze které se stal dům kazatele a správce. O její slávu se postarali hlavně kazatelé husitského hnutí, včetně mistra Jana Husa. Další osud tohoto stánku byl značně komplikovaný. Během staletí se zde vystřídalo několik majitelů a kaple čím dál více chátrala. Nakonec sloužila i jako sklad. V roce 1836 pak její obvodové zdivo posloužilo jako základ pro stavbu nájemního domu, jenž zde vyrostl.

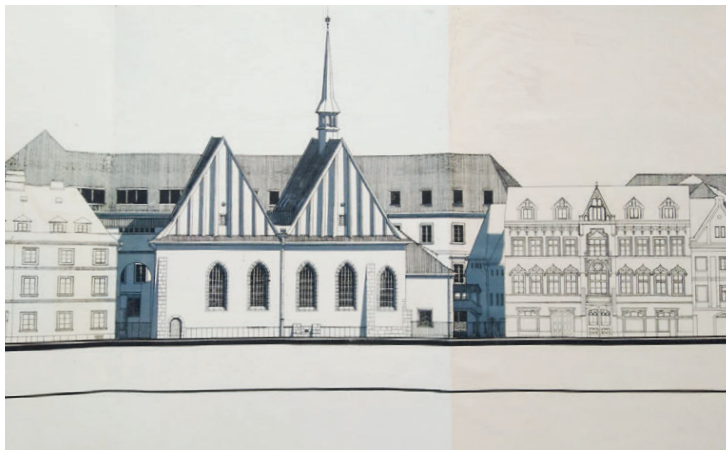
V 50. letech minulého století se obnova kaple znovu dostala na pořad dne. Bylo objeveno, že původní gotické zdivo sahá místy až do druhého patra, zbytek byl obnoven jako věrná replika podle dobových plánů a vyobrazení dle projektové dokumentace Jaroslava Fragnera. Zachována byla i původní studna a rovněž byl obnoven i sousední dům, ve kterém se dnes nachází Galerie Jaroslava Fragnera zaměřená především na architekturu.

Nové využití areálu Betlémského paláce

Rozšířením areálu Betlémského paláce o budovu Galerie Jaroslava Fragnera vznikne centrum vědy a umění, jež povede k rozvoji a podpoře zvýšení povědomí o výsledcích vědy a výzkumu na Českém vysokém učení technickém a jejich využití ve společnosti. Nabídne prostor zaměstnancům a studentům z akademického prostředí ČVUT a dalších univerzit i k vystavení jejich děl vytvořených ve volných chvílích (malba, fotografie a další). Budou zde přednášky a semináře pro Univerzitu třetího věku, počítá se s pořádáním komorních akcí (např. křtů vydaných publikací), bilaterálními jednáními pracovních skupin (např. komisi Akademického senátu ČVUT), zasedáními Správní rady ČVUT, setkáními Klubu seniorů či konáním workshopů (např. kroužků a workshopů pro děti zaměřené na propagaci techniky). Je domluveno, že bude zachován program výstav Galerie Jaroslava Fragnera na rok 2021, který vychází z dlouhodobé strategie umožnit odborné, ale i laické veřejnosti seznámit se s aktuální situací na architektonickém poli. Jsou připravovány výstavy s velice zajímavou tematikou, např. Architektura za polárním kruhem, Industriální situace/architektura konverzí, 1920–2020 Praha – Tokio/vlivy, paralely, tušení společného a další.

Ing. Jiří Boháček, kvestor ČVUT

[Foto: Jiří Ryszwaj a archiv]





➤ **Stavba druhého školního štěpného reaktoru povolena!** V listopadu vydal Státní úřad pro jadernou bezpečnost povolení k umístění podkritického reaktoru VR-2 Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT. Nové zařízení by mělo být spuštěno v roce 2022. „S naším reaktorem VR-1 Vrabec už narážíme na kapacitní limity, protože zájem jak o vzdělávací, tak výzkumné aktivity je velký,” uvedl Ing. Jan Rataj, Ph.D., vedoucí Katedry jaderných reaktorů FJFI. Nový reaktor je specifické výzkumné jaderné zařízení, které k udržení štěpné řetězové reakce potřebuje externí zdroj neutronů, takže k jeho odstavení stačí pouze vypnout tento zdroj.

Jan Kadeřábek, FJFI [Foto: FJFI]



Atraktivní archiválie

Výstavu „Sto let pod značkou ČVUT“, podpořenou z projektu FCA, která měla původně prezentovat originály písemností z historie školy, se i přes druhou vlnu epidemie COVIDu-19 podařilo realizovat v jiné formě. Od 30. listopadu 2020 do 4. ledna 2021 je ke zhlédnutí na posterech umístěných na fasádě budovy CIIRC. Zároveň je možné „navštívit“ ji v on-line formě na facebooku ČVUT a facebooku Archivu ČVUT. K výstavě byl vydán reprezentativní katalog s poutavými snímky Jiřího Ryszawého.

Kamila Mádrová, Archiv ČVUT

[Foto: Jiří Ryszawy]



➤ **Již 10. ročník IMBM** – mezinárodní studentské konference Instruments and Methods for Biology and Medicine, uspořádala 8. října Katedra přírodovědných oborů FBMI ČVUT. Jednacím jazykem konference i prezentace projektů byla angličtina. Konference byla cílena na studenty magisterských oborů a doktorského studia, jejichž diplomové a výzkumné projekty byly zaměřeny na oblasti: Biophysical Methods and Imaging, Advanced Methods for Biomedicine a Data Analysing and Processing. Významným přínosem konference byly zvané přednášky prof. Ing. Jiřího Homoly, DrSc., „Optical Biosensor and Medical Application“ a Ing. Vladimíry Petrákové, Ph.D., „Plasmon Enhanced Fluorophores for Superresolution Microscopy“.

(red) [Foto: FBMI]



➤ **Ing. Marek Devátý** z Fakulty stavební ČVUT se stal letošním druhým úspěšným držitelem prestižního a mezinárodně uznávaného autorizačního titulu MRICS. O tento titul se mohou ucházet absolventi magisterského studijního oboru Projektový management a inženýring na FSV ČVUT, a to na základě akreditace, kterou v roce 2017 získala Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví od RICS – Royal Institution of Chartered Surveyors. Držitelé MRICS jsou velice žádaní jako pracovníci ve velkých realitně poradenských společnostech, bankách nebo velkých mezinárodních projektech.

(red) [Foto: FSV]



➤ **V první linii** ve zdravotnických a sociálních zařízeních, v odběrových místech či u záchranných služeb v boji s koronavirem pomáhají stovky studentů Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT: budoucí zdravotničtí záchranáři, fyzioterapeuti, zdravotní laboranti, radiologičtí asistenti, biomedicínské technici i studenti bezpečnostních programů. „Pracovat v nemocnici na ARO, zvláště v této době, je pro mě velká zkušenost. Zejména v tomto období epidemie si musíme všichni pomáhat,” říká Martin Procházka. O tom, že zdravotnická zařízení jsou za tuto pomoc vděčná, svědčí i video Nemocnice Na Homolce – https://www.youtube.com/watch?v=5LBGGMGxObQ&ab_channel=NemocniceNaHomolce

(red) [Foto: archiv FBMI]



➤ **I v zimním semestru** spustilo Kariérní centrum ČVUT svůj program on-line a pomáhá tak studentům a absolventům naší univerzity zvládnout nelehké studium a uplatnění na trhu práce i v současné situaci. O on-line semináře je velký zájem, kapacita přihlášených se vždy naplnila. Studenti se naučili, jak pracovat se svou energií a umět odpočívat, vystoupili ze své komfortní zóny, vyzkoušeli si trénink rychločtení, nastavili se na růstový způsob myšlení i objevili své silné stránky i to, jak je uplatnit ve své práci snů.

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]



➤ **Nově otevřenou lávku** propojující pražskou Troju s Císařským ostrovem budou po celou dobu její životnosti online monitorovat speciální snímače a čidla a nepřetržitě hlídat její technický stav. V rámci pilotního projektu bude sledování pod správou Technické správy komunikací hl. m. Prahy zajišťovat Fakulta stavební ČVUT. Přístroje zde odborníci z Katedry betonových a zděných konstrukcí (na snímku doc. Lukáš Vráblík) nainstalovali společně s pracovníky firmy ALIMEX při výstavbě lávky, využili přitom své zkušenosti z vědecko-výzkumného projektu, na kterém společně pracují.

(red) [Foto: FSv]



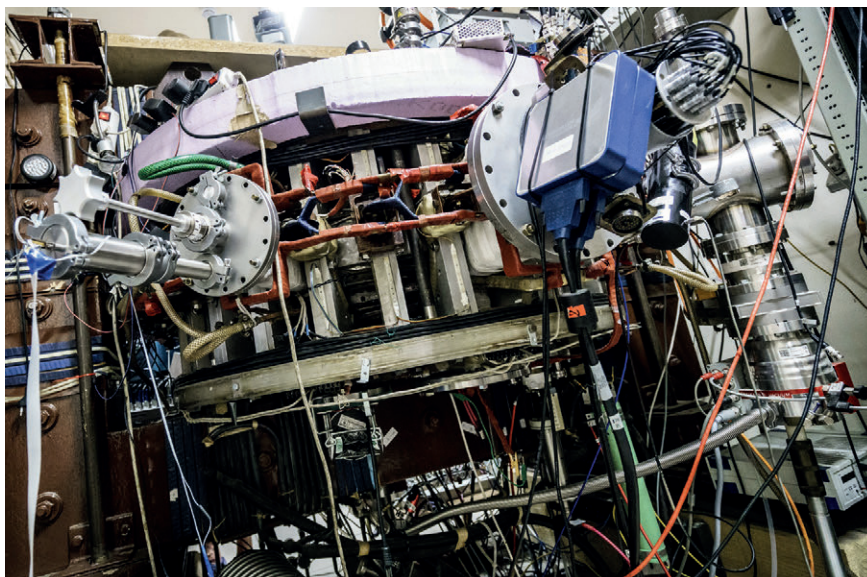
Prezentace IRICoN 2020

- Vysokorychlostní železnice v ČR
- VRT Praha - Brno
- Pilotní úsek VRT Polabí
- Otázky...

VRT Praha-Běchovice - Poříčany

➤ **IRICoN 2020**, studentská vědecká konference zaměřená na vysokorychlostní tratě – budoucnost české železnice, se 10. listopadu kvůli hygienickým opatřením konala on-line. Pořádala ji Fakulta dopravní ČVUT ve spolupráci s Technologickou platformou – Interoperabilita železniční infrastruktury. Právě vysokorychlostní tratě (VRT) jsou v ČR aktuálním tématem, probíhá intenzivní příprava na zahájení výstavby jejich sítě. Stavba VRT bude zahájena v roce 2025 pilotním projektem v trase Praha–Poříčany. Informace o přípravě a realizaci tohoto projektu byla jednou z přednášek konference.

Ing. Jitka Řezníčková, FD



➤ **Dvacátý ročník** Týdne vědy a techniky Akademie věd ČR se konal od 2. do 8. 11. a byl věnován památce prof. Rudolfa Zahradníka, prvního předsedy AV ČR. ČVUT, pyšný partner festivalu, připravilo přednášky a webináře pro návštěvníky, kteří akce sledovali on-line. Program připravila Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Fakulta informačních technologií, Masarykův ústav vyšších studií a Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky.

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]

Dobrovolníci z FEL pomáhají se vzdálenou výukou

Online doučování v matematice a dalších předmětech, konzultace rodinám i správcům školních sítí, zajištění workshopů a počítačového vybavení – to jsou formy pomoci, které dobrovolníci – 73 studentů a pedagogů z Fakulty elektrotechnické ČVUT (FEL) – zajišťují pro základní a střední školy a jejich žáky v době koronavirové epidemie. Fakulta prostřednictvím projektů APIV B (<https://www.inkluzevpraxi.cz/>) a SYPO (<https://www.projektsypo.cz/>) a v úzkém kontaktu s organizací Člověk v tísni a Asociací ředitelů základních škol řeší, aby pomoc doputovala ke konkrétnímu žákovi či žákyni. FEL ČVUT je první nepedagogickou fakultou, která se do těchto projektů zapojila.

(red) [Foto: FEL]

Optika

Světlem a jeho šířením se odpradáвна zabývají fyzici a další vědci. Moderní doba přináší nové výzvy. Představujeme alespoň pár příkladů současné „optiky“ na ČVUT – od originální architektonické výstavy až po zkoumání mikrosvěta či vesmíru. V tématu přibližujeme nejen vědecký výzkum, pro laiky těžko srozumitelný (např. luminiscenci nanodiamantových vrstev či aplikace obrazové fotoniky), ale i vrcholná technická řešení vzniklá pod značkou ČVUT, která vylepšují náš život...



Je to duše, kdo vidí, a nikoli oko

„Abyste však nemohli vůbec pochybovat, že vidění se děje tak, jak jsem vysvětlil, předložím vám ke zvážení důvody, proč dochází k tomu, že nás někdy klame. Za prvé: protože je to duše, kdo vidí, a nikoli oko, a protože nevidí bezprostředně, nýbrž prostřednictvím mozku, vyplývá odtud, že blázni a ti kdo spí, vidají často, nebo se domnívají, že vidí, rozmanité předměty, které vůbec nejsou před jejich očima.“

René Descartes, *Dioptrika, O vidění*

Arché neboli princip

Jako syn učitele matematiky a fyziky jsem v domácí knihovně nacházel mnoho knih s diagramy a obrázky přístrojů, které mě fascinovaly. Tyto obrazy mě provázejí dodnes a trvale ulpěly v mé mysli od doby, kdy jsem ještě nevěděl, že se stanu architektem. Myslím, že jsem tehdy chtěl být vynálezcem. Jedny z nejzajímavějších knih, kterými jsem v té době v otcově knihovně listoval, byly o akustice a optice. Kromě toho, že obsahovaly vyobrazení, bylo možné mnoho principů provádět v praxi. Sestrojoval jsem tedy malé camery obscury, periskopy, papírové gramofony a skrze Lissajousovy obrazce zobrazoval hudbu. Obdivoval jsem ráhňové konstrukce dalekohledů Johannea Hevelia, Pullmanův gigantický fotoaparát nebo anténu v Holmdelu.

Výstava

Naše projekty, realizace i studentské práce zaujaly ředitele Domu umění v Českých Budějovicích Michala Škodu natolik, že nás vyzval, abychom připravili výstavu. Měla být prezentací našich návrhů založených na inspiracích z oblasti přírodních věd. Vzhledem k finančním možnostem a času jsme okruh zúžili na návrhy, které pracují s principy optiky. Expozice se připravovala v době pandemie a nebylo jasné, zda se bude moci otevřít nebo bude někdy v průběhu uzavřena. V obavách jsme pro tento případ hledali nouzové řešení. Přemýšlel jsem, jak by bylo možné výstavu nějak alternativně zpřístupnit. Napadlo mě, že bychom mohli využít princip peri-





Drnov, krematorium pro zvířata Věčná loviště

skopu. V Domě umění byla situace pro tento záměr příznivá: galerie se nachází v prvním patře, hlavní výstavní prostory jsou orientované do náměstí, je tam loubí a dostatečně široký chodník. Pomocí tří periskopů umístěných na náměstí tak bylo možné zprostředkovaně pozorovat expozici uvnitř galerie. Do každého ze tří výstavních sálů směrem do náměstí jsme umístili vždy jeden model. Samotná vernisáž proběhla venku. Zahájili jsme zpěvem. Sólista, Denis Kutý, asi jedenáctiletý hoch, zpíval nahoře v galerii. Zvuk procházel periskopem a v té troubě se zkrusloval nebo spíš modeloval krásným hlasem i melodií – a také zvláštní ozvěnou. A tak byl výsledný dojem úžasný. Kromě obrazového vznikl i zvukový most. Periskopy byly zvenku červené, aby upoutaly pozornost a zevnitř černé, aby stěny v zorném úhlu nerušily pozorování. Tubusy byly vyrobeny z překližky a měly vyztužená obvodová žebra. Ta se umístila vně tubusu: Uvnitř by mohla překážet obrazu... Samotné exponáty, návrhy tří domů s reálným zadáním na reálná místa, jsme postavili před horní zrcadla periskopů: muzeum filmu jako přepis grafického diagramu ze zvukové kamery, sál Karlovarského symfonického orchestru jako opto-mechanický transformer a rodinný dům jako periskop.

Ohlédnutí

První z projektů inspirovaný výhradně principy optiky, byl nerealizovaný soutěžní návrh na experimentální sál v chráněné krajinné oblasti v německém Pfalci. Princip známý jako zmíněná camera obscura jsme využili k přenosu obrazu okolní krajiny do útrob kopce. Protichůdné podmínky zadání požadovaly výhledy ze sálu jako z amfiteátru a zároveň nebylo dovoleno narušit panorama kopce. Sál jsme zahlubili pod zem. Boky podzemního sálu tvořily projekční plochy, na které by se skrze drobné otvory v kopci přenášel reálný obraz okolí. Optika v průzorech by zajistila přetočení obrazu.

Druhý projekt jsme již realizovali. Před dvěma lety jsme pracovali na rekonstrukci Vodárenské věže v Praze 7. Věž sloužila také jako pozorovatelná. K tomu má vybudovaný ochoz v úrovni hlavní nádrže. V průběhu času kolem vyrostla obytná čtvrť a výhledy zaočnily vysoké činžovní domy. Při rekonstrukci jsme do komína parního stroje vložili optiku a zrcadlo a vytvořili periskop, který umožnil pozorovat horizont města podobně, jako po dokončení věže v roce 1888. Věži jsme vrátili zrak.

Se zrcadlem jsme pracovali i na nedávno dokončeném krematoriu pro zvířata v Drnově. Do krajiny jsme postavili velké zrcadlo. Na výšku má přes šest metrů a na

délku přes jedenáct metrů. Jeho plocha je složená z drobných hexagonálních dílů. Za ním je pak ukryt provoz krematoria. Příchozí, který se dívá do zrcadla, se ve skutečnosti nevidí v přítomnosti, ale hledí na svůj odraz v minulosti. Dívá se zpět, vzpomíná... Může za to konečná rychlost světla. Tuto skutečnost nelze lidskými smysly vnímat, ale dává místu symbolický význam.

Techné neboli umění

Je architektura spíše uměním nebo spíše technickou disciplínou? Nebo obojím? Jsou technické disciplíny uměním? Jsou uměním Kaplanova turbína, LZ 127 Graf Zeppelin, Apollo 11, Revox B77, kolo Brompton...? Technologie a materiál považuji za prostředek. Katedrála je mistrovským použitím kamene, vylučující tahovou sílu. Stavby Luigiho Nerviho nebo Félix Candely jsou zase mistrovským použitím železobetonu. Kdyby však neměli železobeton, konstruovali by své stavby ze dřeva, kompozitu, oceli... Věřím, že by to stále byla mistrovská díla. Stejně jako Kaplanova turbína, LZ 127 Graf Zeppelin, Apollo 11, Revox B77, kolo Brompton... Neboť platí: „je to duše, kdo vidí, a nikoli oko.“

prof. Petr Hájek, FA
[Foto: Benedikt Markel]

➤ **Výsledkem výzkumu jsou návrhy a konstrukce zoom objektivů s proměnnou ohniskovou vzdáleností, které využívají elektronicky řízených kapalinových čoček. Tyto objektivy, na rozdíl od klasických zoom objektivů, nepotřebují při změně zvětšení posouvat velmi přesně jednotlivými optickými členy vůči sobě a proměnné zvětšení je realizováno řízenou změnou aktivních čoček uvnitř objektivu.**

Hybridní optické systémy

Současné výrobní technologie v průmyslu kladou čím dál větší důraz na aplikaci vysoce přesných a automatizovaných bezkontaktních metod pro kontrolu v různých fázích výrobního procesu. Optimální je, pokud vyhodnocení měřených dat může probíhat prakticky v reálném čase a automatizovaně. Optické metody jsou v řadě aplikací ideální volbou, jelikož umožňují dosáhnout vysoké přesnosti měření a bezkontaktně kvantitativně vyhodnocovat geometrické a fyzikální parametry vyráběných produktů.

Tradiční zobrazovací a měřicí optické soustavy jsou navrhovány a konstruovány pomocí klasických optických prvků s neproměnnými geometrickými a optickými parametry, jako jsou například čočky, hranoly a zrcadla. Takovéto systémy naráží na určité limity při návrhu, korekci aberací a výrobě,

kteří ovlivňují možnosti jejich aplikací a dalšího vývoje. V posledních letech je velká pozornost věnována tzv. aktivním optickým prvkům a jejich implementaci do konstrukce měřicích a zobrazovacích optických soustav. Aktivními optickými prvky jsou například prostorové modulátory světla, aktivní čočky, deformovatelné odrazné prvky a další.

Výzkumem aplikace aktivních optoelektronických prvků při návrhu a konstrukci měřicích a zobrazovacích optických soustav se intenzivně zabývá tým Skupiny aplikované optiky na Katedře fyziky Fakulty stavební ČVUT, která byla založena prof. RNDr. Antonínem Mikšem, CSc. Využitím kombinace klasických optických prvků s prvky s proměnnými a aktivně říditelnými vlastnostmi, popř. s definovaným prostorovým rozložením indexu lomu či anizotropií, mohou

vzniknout speciální hybridní optické systémy, jejichž některé vlastnosti mohou být relativně účinně řízeny. Tímto způsobem je možno navrhovat a konstruovat zcela nové optické systémy, které nemají klasickou analogii a které mohou dosahovat lepších funkčních parametrů než systémy klasické. Výhodou je i možnost miniaturizace a velmi rychlé řízení změny optických vlastností, čehož u klasických optických systémů není možné jednoduše dosáhnout.

Tým Skupiny aplikované optiky se věnuje problematice metodiky návrhu hybridních měřicích a zobrazovacích soustav s aktivními prvky a teoretickému i experimentálnímu zkoumání vlastností vybraných aktivních optických prvků (např. membránových čoček). Výsledkem výzkumu jsou návrhy a konstrukce zoom objektivů s proměnnou ohniskovou vzdáleností, které využívají elektronicky řízených kapalinových čoček. Tyto objektivy, na rozdíl od klasických zoom objektivů, nepotřebují při změně zvětšení posouvat velmi přesně jednotlivými optickými členy vůči sobě a proměnné zvětšení je realizováno řízenou změnou aktivních čoček uvnitř objektivu.

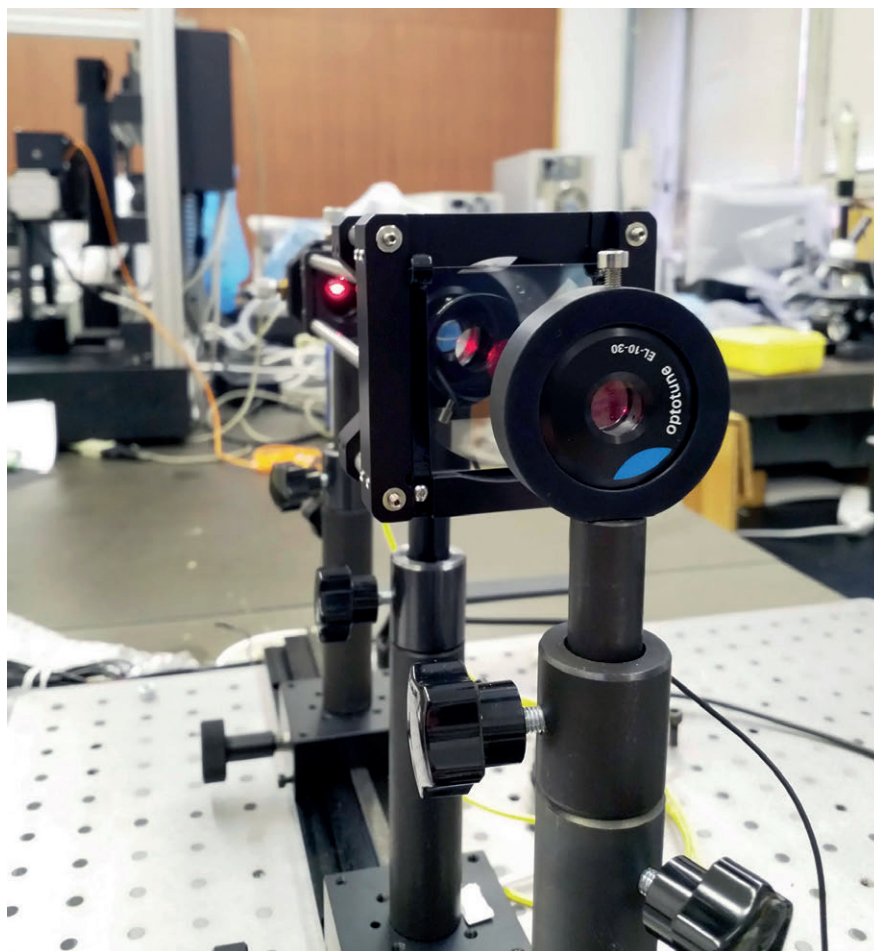
Jiným příkladem je adaptivní fázový interferometr s deformovatelným zrcadlem pro měření tvaru asférických optických ploch. Umožňuje přizpůsobení interferometru tvaru měřené plochy a využití tam, kde není nutné používat speciální a finančně velmi nákladné optické prvky tzv. šité na míru měřené ploše.

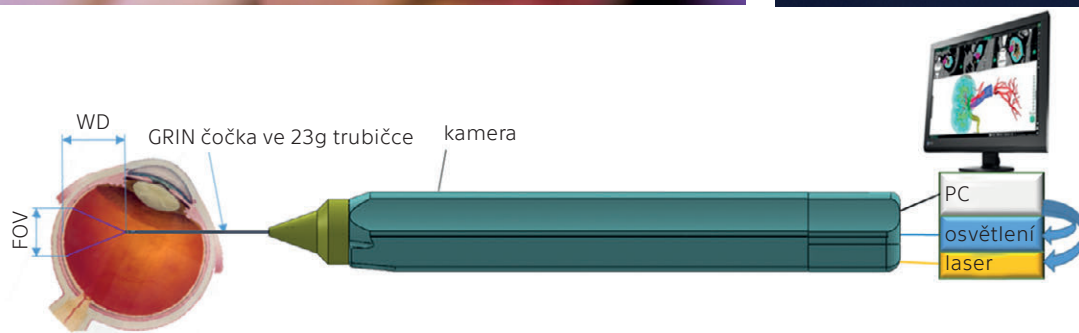
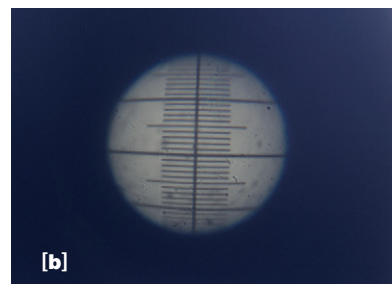
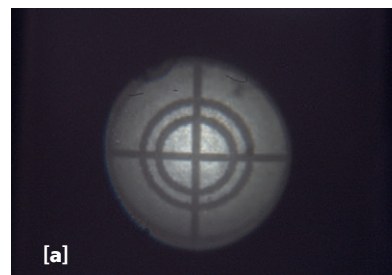
Skupina se také zabývá metodami bezkontaktního měření deformací prvků a konstrukcí v oblasti stavebnictví a strojírenství, návrhem a analýzou laserových skenovacích systémů či metodami měření topografie ploch. Intenzivně spolupracuje na různých projektech aplikovaného výzkumu a vývoje společně s významným světovým výrobcem Meopta-optika, s.r.o., kde byly v poslední době úspěšně některé výsledky aplikovány do procesu laboratorní i sériové kontroly optické výroby. Jedná se například o zařízení pro přesné měření tvaru rotačně symetrických asférických optických ploch nebo interferometr pro laboratorní i sériovou kontrolu v optické výrobě.

prof. Ing. Jiří Novák, Ph.D., FSV

➤ **Laboratorní sestava hybridního zoom objektivu s použitím aktivních membránových čoček**

[Foto: Petr Pokorný]





➤ Schéma endoskopu – přímý pohled / Záběr z endoskopu [a] přímý pohled [b] úhlový pohled

Oční endoskop

Medicína a technika jsou v současnosti spojené nádoby: technici dávají lékařům do rukou nástroje, s jejichž pomocí je možno provádět zásahy dříve nemyslitelné. Tyto nástroje jsou v zásadě diagnostické, tedy podávající informace o stavu pacienta, a akční – s těmi lékař manipuluje v těle pacienta.

Nové diagnostické a operační metody si žádají nové typy přístrojů. Požadavky na minimálně invazivní operační postupy kladou vysoké požadavky na miniaturizaci těch částí nástrojů, které vstupují do těla. Tento požadavek na minimální rozměry je obzvláště kritický při operacích oka. Na Fakultě strojní ČVUT, Ústavu přístrojové a řídicí techniky, odboru přesné mechaniky a optiky, byl ve spolupráci s firmou Stavus, a.s. vyvinut prototyp oftalmo-endoskopu.

Úkolem očního endoskopu je zobrazit vnitřní struktury oka s dostatečným zvětšením a rozlišením. Do oka se zavádí sonda tvaru tenké jehly, uvnitř které je optický prvek

nebo systém přenášející obraz ven z oka pacienta až na kameru přístroje. Současné oční endoskopy používají pro přenos obrazu nejčastěji svazek optických vláken. Tím je ovšem zásadně omezeno rozlišení, protože do sondy se vejde jen omezený počet vláken, což při jejím daném rozměru omezuje rozlišení na řádově desítky tisíc bodů. Vláčna na obvodu jsou navíc využívána pro osvětlování, což dosažitelné rozlišení ještě snižuje.

Prototypový endoskop vyvinutý na Fakultě strojní sdružuje tři optické funkce: zobrazení, osvětlení a laserovou cestu. Jedním přístrojem lze tedy diagnostikovat i provádět korekční zásahy. Integrované osvětlení uvolňuje chirurgovi druhou ruku, protože nemusí držet separátní osvětlovací systém.

Endoskop ČVUT má sondu vnějšího průměru 23G (0,635 mm). Je to největší průměr jehly, po které není potřeba ránu šít. Na rozdíl od jiných endoskopů, tento má v sondě gradientní optiku – optické

vlákno s indexem lomu plynule proměnným od středu k okraji. Takové vlákno funguje jako spojná čočka. Průměr optiky je 0,5 mm. Z toho plyne, že tloušťka stěny trubičky (sondy) je necelých 70 μm. Proto je vyrobena z extra pevného materiálu Phynox, který má také medicínský certifikát. Obraz přenesený gradientní čočkou je zpracován dalšími optickými členy, které vytvářejí konečný obraz na čipu kamery, která se nachází v rukojeti přístroje. Zobrazovací cesta je v současnosti otestována a plně funkční. Rozsah pracovních vzdáleností je 3 mm až 8 mm, což odpovídá požadavkům očních chirurgů.

Sonda má dvě provedení – přímý pohled a úhlový pohled. Špička se sondou jsou výměnné. Úhlový pohled je specialitou tohoto endoskopu. Lékaři zatím nemají možnost prohlédnout řasnaté tělísko a závěsný aparát čočky in vivo. Z diskusí s lékaři vyplynulo, že si tuto funkci vyvíjeného endoskopu obzvláště cení.

➤ **Nové diagnostické a operační metody si žádají nové typy přístrojů. Požadavky na minimálně invazivní operační postupy kladou vysoké požadavky na miniaturizaci těch částí nástrojů, které vstupují do těla. Tento požadavek na minimální rozměry je obzvlášť kritický při operacích oka. Na Fakultě strojní ČVUT, Ústavu přístrojové a řídicí techniky, odboru přesné mechaniky a optiky, byl ve spolupráci s firmou Stavus, a.s. vyvinut prototyp oftalmo-endoskopu.**

Kromě zobrazovací funkce má endoskop i osvětlovací systém. Světlo je do rukojeti přivedeno optickým vláknem. Osvětlovací a zobrazovací cesty jsou v rukojeti přístroje sloučeny a endoskop tak osvětluje zkoumaný předmět ve směru pozorování. Osvětlovací soustava má možnost ovládat barevné složky a nastavit například „bezčervené“ osvětlení, které se používá pro prohlížení struktur sítnice. Tato funkce je v současnosti ve fázi testování.

Třetí funkcí endoskopu je laserová cesta. Laser se používá například při operaci odchlípené sítnice. Světlo laseru je také přivedeno do rukojeti optickým vláknem a sloučeno se zobrazovací cestou. Tato funkce se bude ověřovat po dokončení testů osvětlovací části.

Tým ČVUT a Stavus úzce spolupracuje s lékaři nemocnice Příbram a Ústřední vojenské nemocnice v Praze, aby výsledkem byl certifikovaný přístroj, který bude užitečným pomocníkem při očních operacích.

Ing. Bc. Šárka Němcová, Ph.D., FS



➤ **Ing. Bc. Šárka Němcová, Ph.D., působí na Ústavu přístrojové a řídicí techniky Fakulty strojní. Její hlavní specializací je vlnová optika, holografie, aplikovaná optika a optické přístroje (i zdravotnické).**

3 otázky pro Šárku Němcovou

Jak jste se vlastně dostali k vývoji očního endoskopu?

Původce nápadu a motor projektu je Ing. Josef Šmejkal z Příbrami. Měl po operaci oka komplikace, a protože chce všemu porozumět, zajímal se, proč mu lékaři nedokážou pomoci. „Nevidíme do toho místa,“ řekli mu. „Nemáte pořádný nástroj?“ „Nemáme, takový není.“ Inženýr Šmejkal je muž činu, tak si vzpomněl na svoje studia na Fakultě strojní v oboru Přesná mechanika a optika a mailem kontaktoval jednoho ze svých tehdejších profesorů. Jeho idea byla, že na ČVUT přeci musí být dost chytrých lidí, kteří dokážou takový přístroj navrhnout. Jen řízením shůry se jeho mail neztratil mezi dalšími dvěma tisíci nepřečtených mailů, a tak začala naše spolupráce. Mým úkolem bylo zejména navrhnout optickou část, on se věnuje mechanice, společně sháníme výrobce a dodavatele dílů. Když jsem poprvé držela v ruce jehlu o průměru 0,5 mm, do které bylo potřeba dostat optiku, skoro jsem nevěřila, že se to kdy podaří. S podporou kolegů z odboru Přesné mechaniky a optiky a dalších spolupracovníků z naší fakulty a jednoho kolegy z Fakulty elektrotechnické se nemožné stalo skutkem. Mohu říci, že to jsou nejkrásnější tři roky mé kariéry, a těším se na okamžik, kdy bude endoskop pomáhat očním chirurgům v jejich jemné práci.

Kdy to podle vás nastane?

Minulý rok byla uvedena v platnost nová přísnější evropská norma pro certifikaci zdravotnických prostředků. Cesta k výrobku, který je schválen pro použití v humánní medicíně, bude ještě trnitá a dlouhá. Můj nejoptimističtější odhad je dva roky.

Jak se vám spolupracovalo s lékaři?

Obdivuji u lékařů příbramské nemocnice i Ústřední vojenské nemocnice Střešovice zapálení pro věc a zájem o technické detaily. Návrh a konstrukce endoskopu byla od počátku vedena požadavky lékařů na funkci přístroje. Také nám radili ohledně použitých materiálů a ergonomie endoskopu. Spolupráce byla a je vynikající. Mohli jsme být u operace, otestovat přístroje, které používají, s nadšením prováděli námi navržené experimenty, a ještě přicházeli s nápady na jejich vylepšení. Nejsložitější bylo „sladit slovník“, tedy převést jejich představy o funkcích a parametrech budoucího endoskopu do technické řeči a čísel. A pro nás techniky pochopit úskalí očních operací – například že do oka se smí vstupovat jen v určité omezené oblasti, na sítnici se nesmí svítit modrým světlem a podobně. Nejkritičtějšími okamžiky návrhu bylo dostat optiku do jehly a zároveň zajistit kvalitní přenos obrazu, dostat světlo do jehly z druhé strany, tedy z osvětlovače skrz jehlu, aby byl osvětlen pracovní prostor, vymyslet konstrukci „tělíčka“ endoskopu tak, aby všechny optické prvky byly uloženy s dostatečnou přesností na svých místech a aby se vše vešlo do držadla velikosti tlustší tužky.

(vk) [Foto: Jiří Ryszawy]

Vývoj endoskopu je podpořen grantem CZ.01.1.02/0.0/0.0/16__084/0010281 Ministerstva průmyslu a obchodu ČR, program OP PIK

Optika v obrazové fotonice: od mobilních telefonů po kosmické aplikace

Obrazová fotonika je moderní vědní disciplína, která se zabývá především interakcí elektromagnetického záření (fotonů) s pevnou látkou. Mohutný rozvoj zaznamenala v úzké souvislosti s polovodičovou elektronikou a kvantovou elektrodynamikou. Zahrnuje v sobě fyzikálně technické principy klasické a kvantové optiky i elektroniky a využívá přístupy známé ze zpracování obrazu a signálu.

Vycházíme z dvourozměrného popisu obrazového toku. Aplikace obrazové fotoniky je možné nalézt v mnoha odvětvích lidského života. Zahrnujeme sem moderní kinematografii, lékařské zobrazovací aplikace, využití v dohledových a bezpečnostních systémech. Velice zajímavé využití nabízí také astronomie, dálkový průzkum Země a hyperspektrální zobrazovací systémy. Zvláštní kapitolou jsou optické systémy vybavené širokoúhlou optikou. U nich není možné považovat zobrazení za prosté zkreslení. Obraz v zorném poli je postižen deformacemi, jehož velikost se mění v závislosti na vzdálenosti od optické osy, středu snímku. Reálné systémy tak způsobují nežádoucí deformaci vlnoplochy vstupní elektromagnetické vlny, která se následně projevuje jako deformace funkce rozptylu bodu (PSF – Point Spread Function). Tento nežádoucí artefakt ovlivňující přesnost prováděných měření se snažíme potlačit ideálně již při

návrhu přístroje nebo následným zpracováním sofistikovanými metodami.

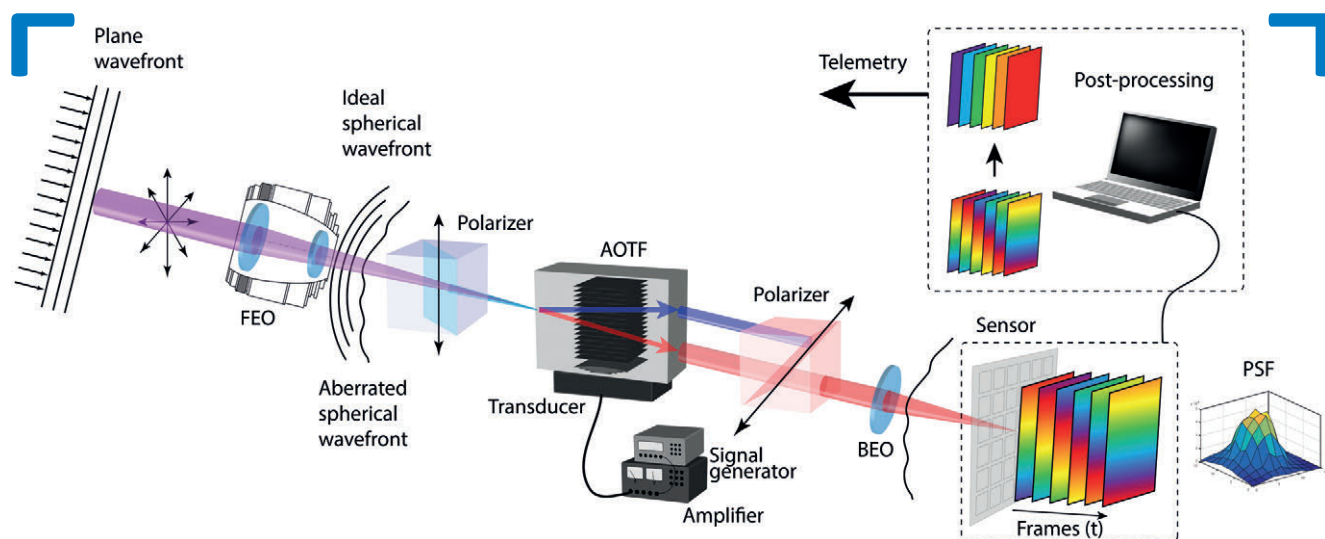
Vhodným příkladem širokoúhlého snímání systému může být experiment pro televizní sledování slabých meteorů MAIA (Meteor Automatic Imager and Analyzer), který byl vyvinut ve spolupráci Fakulty elektrotechnické ČVUT s Astronomickým ústavem AV ČR. Systém je vybaven dvěma stanicemi a díky vysoké citlivosti umožňuje zaměřit se i na dynamiku vlastního průletu meteoroidu v atmosféře. Vícestaniční pozorování umožňuje rekonstrukci dráhy meteoroidu v atmosféře i ve sluneční soustavě. Pozorovací místa automatického systému MAIA jsou umístěny 92,5 km od sebe. První je v Ondřejově a druhá v Kunžaku. Systém je vybaven vysoce účinným zesilovačem obrazu a rychlou kamerou, což umožňuje dosáhnout vysokého zesílení a prostorového rozlišení zhruba 30 párů čar na mm. Zorná pole kamer jsou obvykle nastavena na 50 stupňů a navzájem se překrývají. V blízkosti okraje zorného pole se ovšem vyskytují vady, které je třeba matematicky odstranit. Při záchytu obrazu meteoru oběma kamerami současně je možné díky paralaxe obrazu stanovit parametry dráhy tělesa a určit jeho příslušnost k méně známým meteorickým rojům.

Komplexním širokoúhlým zobrazovacím systémem je např. hyperspektrální kamera,

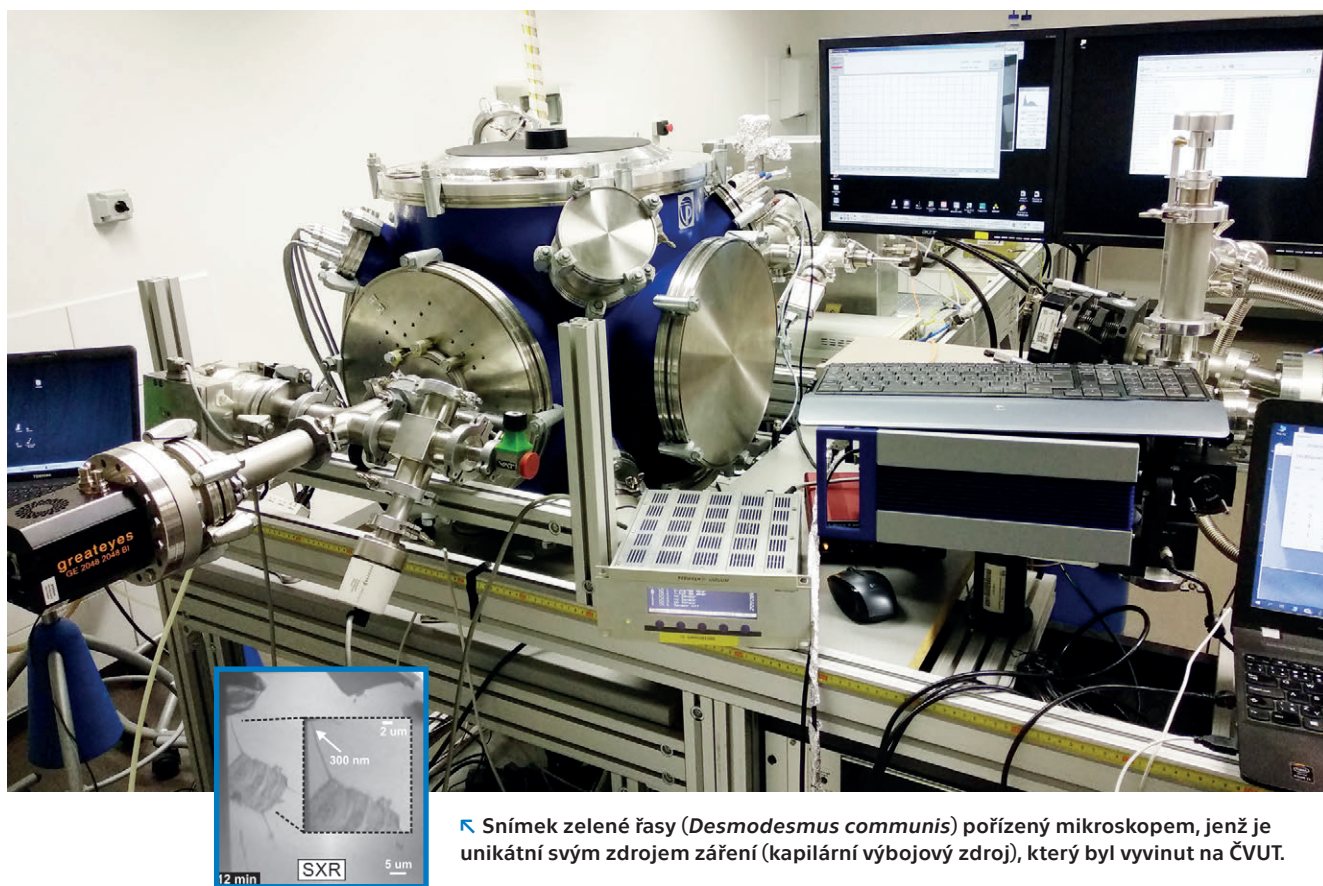
která umožňuje získat v jeden okamžik snímek scény v mnoha typicky stovkách spektrálních pásmech. Nabízí nám tak možnost získat detailní informaci o spektrálním složení dopadajícího světla. Výrazně převyšuje běžně využívaný přístup známý z obrazové techniky, kde se využívají tři barevné kanály (červený, zelený, modrý) nebo spektroskopii, která ovšem nedává informaci o obrazu scény. Využití těchto kamer je však omezeno spektrálními vlastnostmi optických prvků pouze do viditelné až blízké infračervené oblasti. Není možné analyzovat látky v oblasti okolo deseti mikrometrů, která nabízí zajímavé informace. Řešením je využití moderních materiálů, které jsou transparentní i pro delší vlnové délky. Vhodným kandidátem může být kalomel (Hg_2Cl_2), který tvoří anizotropní optické krystaly. Kalomel je unikátní materiál transparentní v rozsahu 380 nm až 20 μm . Vykazuje také vysoký index lomu a charakteristický dvojloem. Jeho krystalová struktura se odráží v zajímavých směrových vlastnostech šíření akustické vlny materiálem.

Optika v obrazové fotonice nabízí propojení moderních fyzikálních principů v nových oblastech našeho života od fotoaparátů mobilních telefonů po pokročilé biomedicínské přístroje nebo kosmické aplikace.

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D., FEL



➤ Návrh hyperspektrální kamery THETIS (Thermal Hyperspectral Imaging System) připravovaný na FEL ve spolupráci s firmou BBT-Materials processing za podpory ESA. Akusto-optická jednotka pracuje jako filtr, který od sebe odděluje jednotlivé spektrální obrazy. Nastavením frekvence akustické vlny se ladí spektrální pásmo, které je zobrazeno na senzoru kamery. Ke správné funkci jednotky je třeba využít polarizátory, které filtrují vhodnou rovinu polarizace řádného a mimořádného paprsku.



➤ Snímek zelené řasy (*Desmodium communis*) pořízený mikroskopem, jenž je unikátní svým zdrojem záření (kapilární výbojový zdroj), který byl vyvinut na ČVUT.

Mikroskop využívající měkké rentgenové záření

Měkká rentgenová mikroskopie je rozvíjející se metoda pro zobrazování biologických objektů. Díky svému prostorovému rozlišení v řádu desítek nanometrů jde o complementární zobrazovací metodu k transmisní elektronové mikroskopii a klasické optické mikroskopii. Měkká rentgenová mikroskopie využívá elektromagnetické záření mezi ultrafialovým a tzv. tvrdým rentgenovým zářením (přístroje v nemocnicích). Měkké rentgenové záření (označováno zkratkou SXR z angl. Soft X-Ray), pro jehož šíření je nutné vakuum, má oproti „klasickému“ (tvrdému) rentgenovému záření nižší energii, a díky tomu výrazně nižší radiační poškození při interakci s buňkami.

Principem měkké rentgenové mikroskopie je zobrazování ve spektrální oblasti tzv. vodního okna (tj. vlnové délky 2,3–4,4 nm), kde dochází k vysoké absorpci SXR záření uhlíkem (základní stavební prvek proteinů) a o řád nižší absorpci ve vodě (přirozené prostředí). Právě přirozený kontrast je hlavní výhodou této metody, která umožňuje zobrazování biologických objektů v jejich přirozeném (vodním) prostředí bez nutnosti vpravovat do objektu fluorescenční barvivo

či jiné látky, které mohou vést k poškození vnitřní struktury zkoumaného objektu. Další výhodou je zobrazování relativně silných objektů (10 μm), jelikož SXR záření proniká biologickým materiálem daleko jednodušeji než elektrony, a odpadá tedy nutnost vzorky řezat. V neposlední řadě tato metoda díky krátkým vlnovým délkám SXR záření poskytuje lepší rozlišení než ostatní zobrazovací techniky využívající viditelné světlo.

Jako zdroje záření pro tyto mikroskopické systémy se nejčastěji používají rozsáhlá a cenově nákladná zařízení, jakými jsou synchrotrony a lasery s volnými elektrony, což limituje použití této zobrazovací metody. V posledních letech dochází k intenzivnímu vývoji kompaktních (laboratorních) a cenově dostupných alternativních zdrojů SXR záření, které by zpřístupnily měkkou rentgenovou mikroskopii širšímu počtu vědecké veřejnosti. Jako již dokázaná efektivní alternativa se jeví generace SXR záření pomocí vysokoteplotního plazmatu.

Prototypy mikroskopů využívající vysokoteplotní plazma jsou vyvíjeny ve Švédsku, Německu, Polsku, Japonsku, USA a také

na ČVUT v Praze ve spolupráci Fakulty biomedicínského inženýrství a Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské v rámci řešení grantu LTT17015. V našem případě je vysokoteplotní plazma generované kapilárním zdrojem, jehož jádrem je plynem (dusíkem) plněná kapilára, kterou prochází kiloamperový proudový impuls o šířce několik desítek nanosekund, čímž vzniká plazma. Emitované SXR záření (převážně 2,88 nm) je filtrováno titanovým filtrem a následně fokusováno bielipsoidálním zrcadlem na vzorek. Toto zrcadlo se nazývá kondenzor a odráží dopadající záření pod velmi malými úhly (2–3 stupňů). K vytvoření transmisního obrazu biologického vzorku na CCD kameru využíváme tzv. Fresnelovu zónovou desku, což je speciální čočka, kde se střídá několik set transparentních a netransparentních zón. Prostorové rozlišení tohoto mikroskopu, který má nastavitelné zvětšení od 190x do 400x, je 75 nm a bylo spočítáno na základě zobrazení periodické měděné mřížky.

Ing. Tomáš Parkman, FBMI,
Ing. Alexandr Jančárek, CSc., FJFI

Oční čočky a makromolekulární chemie

Letos uplynulo 60 let od zásadní publikace o syntetických hydrogelech na bázi methakrylátů. Autorská dvojice O. Wichterle – D. Lím zveřejnila v roce 1960 své výsledky v časopisu *Nature*, v článku „Hydrophilic gels for biological use“, v němž byla zmíněna řada lékařských aplikací těchto gelů, včetně měkkých hydrofilních kontaktních čoček. Dodnes je tento zásadní článek citován v řadě publikací týkajících se hydrogelů.

Vývoj měkkých kontaktních čoček rychle pokračoval v celosvětovém měřítku a, díky osobě profesora Wichterleho a jeho kontaktům, česká věda v tomto oboru dlouho držela krok se světovou špičkou, a to i přes vrtkavou přízeň nebo spíš nepřízeň tehdejšího režimu. Přesto česká (československá) kontaktologie byla vždy na dobré úrovni. O to větší bylo porevoluční překvapení, když jsme v rámci přejímání zahraničních zkušeností a vyspělých technologií byli školeni i v oblasti měkkých kontaktních čoček, které jsme kdysi světu dali. Úsměvné bylo, když na odborných mezinárodních fórech byli naši špičkoví kontaktologové (oftalmologové a optometristi) školeni kolegy z bývalých zemí východního bloku (Bulharsko, Rumunsko, Polsko, Maďarsko), kteří se dříve problematice kontaktních čoček učili u nás.

Proto je nesmírně důležité, že se na patřičnou úroveň etablovala i vysokoškolská výuka tématiky a že kromě středních optických škol a různých kurzů a školení, existují v republice tři fakulty, které poskytují vzdělání v oborech Optika a optometrie. Každá má svá specifika daná historií, spektrem předmětů, vyučujícími a je jen na jejich absolventech, jak přispějí k širšímu povědomí o své škole.

Optika a optometrie na FBMI ČVUT je nejmladší z nich a mohla se inspirovat ze zkušeností brněnských i olomouckých. Unikátní spojení technických předmětů a technického pojetí školy v rámci ČVUT a medicínských oborů umožňuje studentům kompilovat znalosti z různých úhlů pohledu. Přímou v předmětech Kontaktní čočky I a II získávají teoretické informace z pohledu lékaře oftalmologa a z pohledu materiálového inženýra, chemika. Praktická cvičení pak zajišťují zkušení optometristé a praktické výuce je obecně ponechán významný prostor. Posluchači tak absolvují školu vybaveni jak vlastními, tak i zprostředkovanými poznatky z praxe, široce

podpořenými teoretickými základy z různých úhlů pohledu.

Kromě moderně zařízených odborných laboratoří a cvičení se špičkovou technikou mají studenti další unikátní šanci proniknout hlouběji do problematiky. Pouze na FBMI je součástí studia i předmět Makromolekulární chemie, kde získají tolik potřebné základy pro znalost jednotlivých materiálů pro brý-



➤ **Dnes jsou na trhu k mání i samozabarvovací kontaktní čočky. To už je příklad „inteligentních“ čoček, které dokážou reagovat na změnu stavu. Mohly by rovněž monitorovat hladiny určitých látek v slzném filmu. Kontaktní čočka může být vhodným prostředkem pro zajištění dávkování, respektive prodlouženého účinku lokálně podávaných léčiv. Nesmíme však zapomínat na její primární funkci, tedy korekci refrakčních vad, a hlavně na unikátnost a citlivost kontaktní oční tkáně – rohovky, jejíž ochrana jako součást péče o zdraví klienta musí být prioritní.**

lové, kontaktní či nitrooční čočky a popis jejich vlastností. Polymery jsou též součástí prostředků péče o kontaktní čočky, nedílnou částí řešení problémů moderní biomedicíny, tkáňového inženýrství, nanotechnologií, ale i moderních přístrojů, komunikačních technologií a zařízení, stejně jako zařízení pro uchovávání energie. Kromě výpočetní a přístrojové techniky, která nás dnes provází všemi obory a v níž jsou významně zastoupeny, hrají polymerní materiály významnou a často nezastupitelnou roli jako obaly a ochranné pomůcky, s nimiž se setkáváme i na pracovištích očních specialistů. S obaly a polymerními odpady je třeba umět správně nakládat pro případné třídění a možnost recyklace.

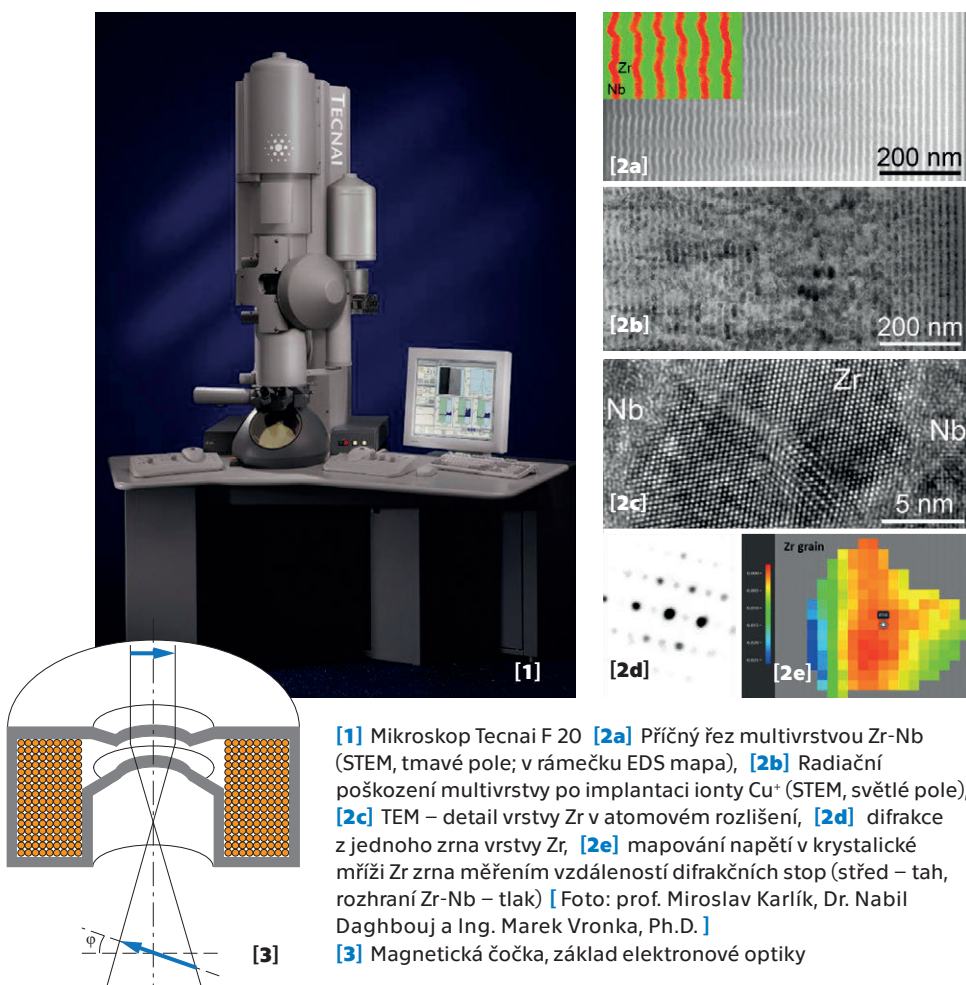
Všechny tyto otázky, ať už jsou součástí základní výuky, nebo její nadstavbou, se studenty diskutujeme při přednáškách, případně řešíme v rámci projektů a bakalářských prací. Sledujeme moderní trendy a snažíme se k nim nasměrovat i naše posluchače.

Do oblasti materiálů pro kontaktní čočky se promítají moderní trendy v makromolekulární chemii, například používání makromonomerů, interpenetrujících sítí, UV blokátorů vázaných na polymerním řetězci, povrchových úprav čoček s cílem příznivě ovlivnit jejich interakci se slzným filmem a tkáněmi oka. Dnes jsou na trhu k mání i samozabarvovací kontaktní čočky. To už je příklad „inteligentních“ čoček, které dokážou reagovat na změnu stavu. Mohly by rovněž monitorovat hladiny určitých látek v slzném filmu. Kontaktní čočka může být vhodným prostředkem pro zajištění dávkování, respektive prodlouženého účinku lokálně podávaných léčiv. Nesmíme však zapomínat na její primární funkci, tedy korekci refrakčních vad, a hlavně na unikátnost a citlivost kontaktní oční tkáně – rohovky, jejíž ochrana jako součást péče o zdraví klienta musí být prioritní.

Současné kontaktní čočky jsou (a ještě čočky blízké budoucnosti budou) zaměřeny na zajištění co největšího pohodlí klienta při jejich nošení a minimalizaci zdravotních rizik a vzniku možných komplikací souvisejících s jejich používáním. To zajistí nejen moderní produkty, ale především erudovaní specialisté.

Ing. Jiří Michálek, CSc., FBMI,
ÚMCH AV ČR, v.v.i.

[Foto: Jiří Ryszawy]



➤ Jako příklad využití TEM na Katedře materiálů FJFI lze uvést výsledky studia nanometrických kovových multivrstev Zr-Nb v rámci projektu ČVUT „Centrum pokročilých aplikovaných přírodních věd“ financovaného Evropským fondem pro regionální rozvoj. Tyto materiály obsahují vysokou hustotu nekoherentních rozhraní Zr-Nb, a proto jsou tolerantní vůči radiačnímu poškození. Jsou zkoumány pro případné aplikace v jaderném průmyslu.

Transmisní elektronová mikroskopie

Transmisní (prozařovací) elektronový mikroskop (TEM) je analogií běžného světelného mikroskopu, který známe z praktik biologie. Avšak namísto skleněných čoček využívá čočky magnetické – solenoidy, které umožňují změnou proudu ve vinutí měnit ohniskovou vzdálenost. Viditelné světlo je nahrazeno svazkem elektronů, které po urychlení vysokým napětím vykazují velmi malou vlnovou délku. Elektrony se čočkou pohybují po spirále, zvětšený obraz je nejen převrácený, ale i pootočený. Aby nedocházelo k rozptylu elektronů na molekulách plynu, je tubus TEM, do kterého se vkládá i studovaný tenký vzorek, čerpán na velmi vysoké vakuum. V poslední době jsou mikroskopy běžně vybaveny i systémem řádkování (skenování) úzkého svazku elektronů, který se pohybuje tak jako v televizním systému. Obraz v módu Scanning Transmission Electron Microscope (STEM)

je pak vytvářen bod po bodu, ve fázi s pohybem svazku po vzorku. Moderní (S)TEM je tedy komplikovaný (a drahý) přístroj řízený počítačem.

V současné době TEM umožňuje nahlédnout do vnitřní struktury krystalických materiálů, zobrazit jejich poruchy a rozhraní, a to i v atomovém rozlišení. V difrakčním módu je možné určovat krystalovou strukturu, mapovat orientaci zrn nebo měřit lokální napětí. Pomocí emise charakteristického RTG záření lze provádět chemickou analýzu částic nebo mapování přítomnosti jednotlivých prvků (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy – EDS).

Jako příklad využití TEM na Katedře materiálů FJFI lze uvést výsledky studia nanometrických kovových multivrstev Zr-Nb v rámci projektu ČVUT „Centrum pokročilých aplikovaných přírodních věd“ financovaného Evropským fondem pro regi-

onální rozvoj. Tyto materiály obsahují vysokou hustotu nekoherentních rozhraní Zr-Nb, a proto jsou tolerantní vůči radiačnímu poškození. Jsou zkoumány pro případné aplikace v jaderném průmyslu. Multivrstvy byly připraveny magnetronovým naprašováním na Katedře řídicí techniky FEL ve skupině profesora Polcara. Jejich charakterizace pomocí RTG difrakce, nanoindentace a TEM proběhla na FJFI, zčásti i na Katedře fyziky materiálů MFF UK a ve Fyzikálním ústavu Akademie věd. Výsledkem této spolupráce je článek nedávno přijatý k publikaci do prestižního časopisu Acta Materialia (Daghbouj, N. et al.: Interphase boundary layer-dominated strain mechanisms in Cu⁺ implanted Zr-Nb nanoscale multilayers, Acta Materialia 202, 2021, 317-330, <https://doi.org/10.1016/j.actamat.2020.10.072>).

prof. Dr. RNDr. Miroslav Karlík, FJFI

➤ Více o možnostech i aplikacích TEM při studiu materiálů či v biologických vědách se dozvíte v monografii prof. Karlíka Úvod do transmisní elektronové mikroskopie (vydala Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2011).

➤ V současné době je věnováno velké úsilí hledání vhodných luminiscenčních materiálů pro nově se rozvíjející aplikace ve fotonice. Příkladem mohou být pevnolátkové zdroje světla, zvláště pak zdroje jednotlivých fotonů s využitím v kvantové kryptografii. Dalším aplikačním směrem je biomedicína, a to zejména vývoj fluorescenčních značek pro zobrazování živých tkání.

Nanodiamantové vrstvy a luminiscence

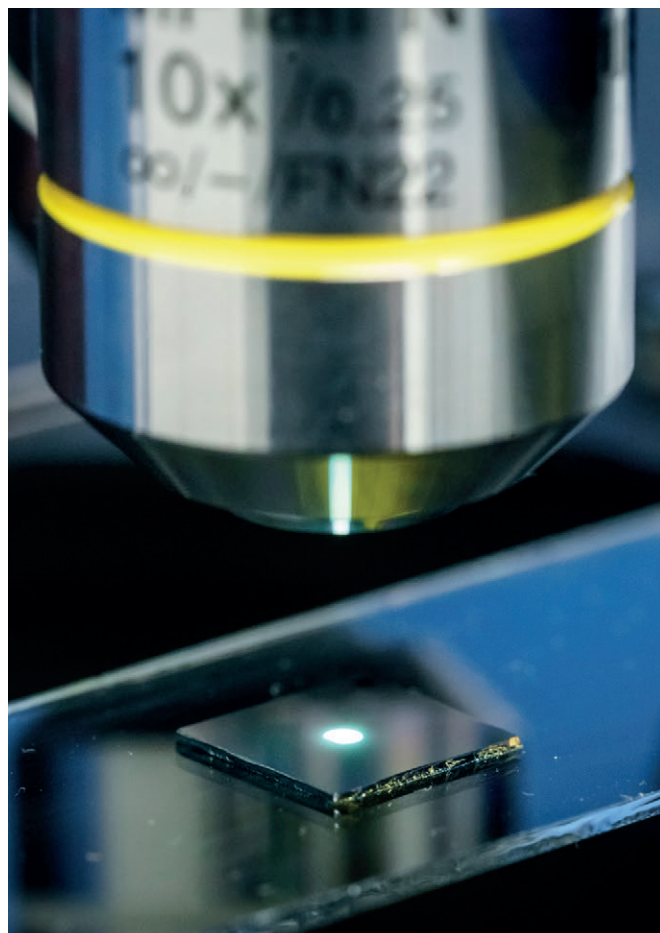
Luminiscence je jedním z aplikačně nejzajímavějších optických jevů. Jedná se o světelnou emisi převažující nad rovnovážným tepelným vyzařováním ze systému, který je vybuzen jistou formou energie při dané teplotě. Toto záření popisujeme pomocí specifických vlastností, které dále pomáhají určit možný aplikační potenciál materiálu, který luminiscenci vykazuje. Mezi stěžejní vlastnosti patří spektrální oblast luminiscence jak z hlediska vlnové délky, při které je tento jev nejintenzivnější, tak z hlediska její šířky. Dalšími důležitými vlastnostmi jsou také její stabilita, dále pak doba doznívání, neboli čas, po který lze luminiscenci pozorovat po ukončení budícího účinku, a účinnost přeměny budící energie na energii světelnou.

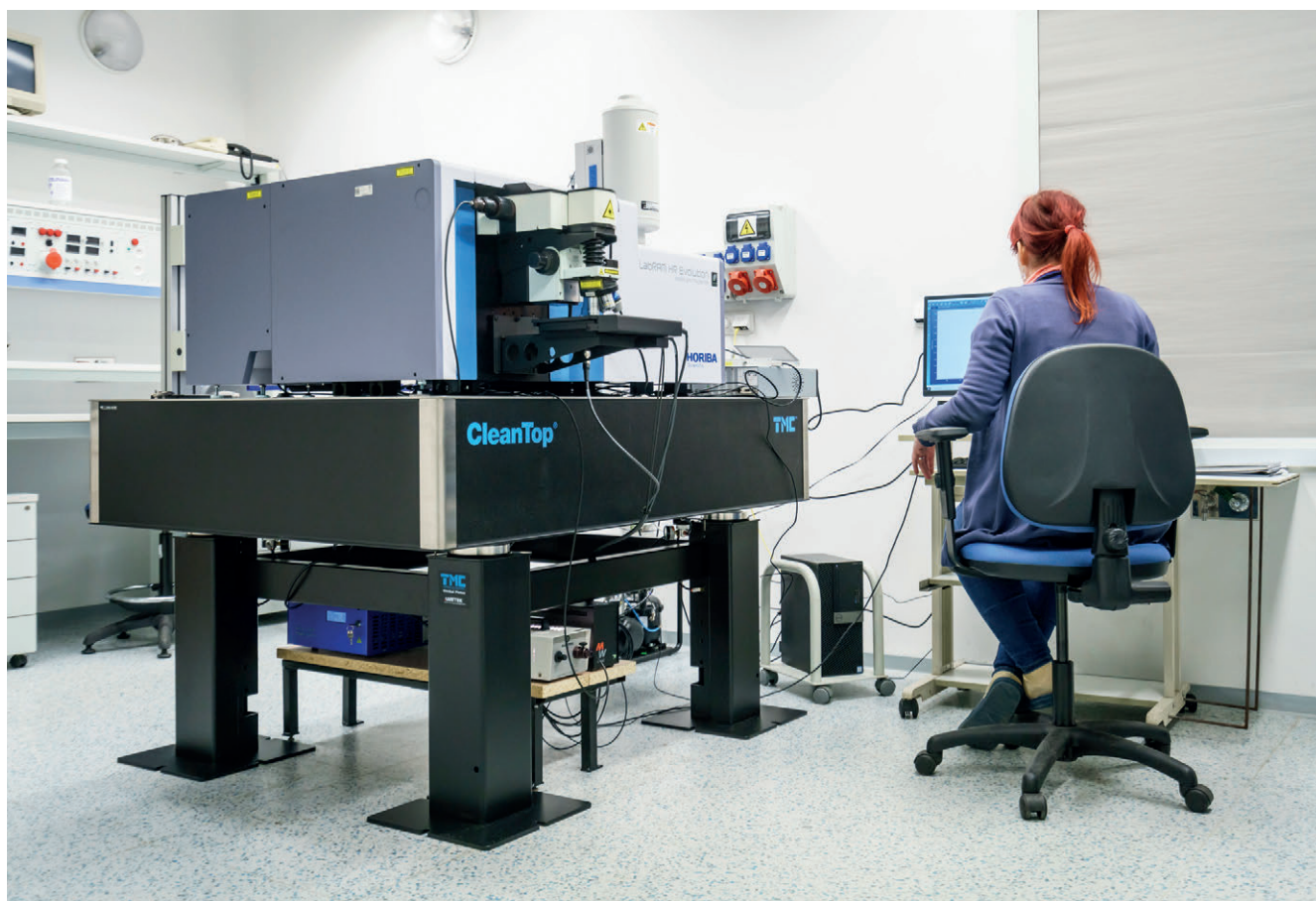
Optické vlastnosti krystalických pevných látek jsou více či méně ovlivňovány příměsemi, ať již byly do jejich struktury zave-

deny úmyslně nebo v důsledku nedokonalosti postupu výroby. Typickým příkladem je změna barvy krystalu po jeho dopování příměsovými atomy. Luminiscence není v tomto ohledu výjimkou. Barevná luminiscenční centra jsou schopná absorbovat budící energii a následně ji vyzářit ve formě světla. Pravidelná krystalová struktura zde hraje klíčovou roli nosného prostředí, které přenáší budící energii k centru a je proto nutné tyto části chápat jako jeden celek.

V současné době je věnováno velké úsilí hledání vhodných luminiscenčních materiálů pro nově se rozvíjející aplikace ve fotonice. Příkladem mohou být pevnolátkové zdroje světla, zvláště pak zdroje jednotlivých fotonů s využitím v kvantové kryptografii. Takovýto zdroj dokáže v ideálním přiblížení ve zvoleném, uživatelem definovaném čase emitovat právě jeden foton, přičemž emise

tohoto fotonu je jev jistý, zatímco pravděpodobnost emise více fotonů je nulová. Dalším aplikačním směrem je biomedicína, a to zejména vývoj fluorescenčních značek pro zobrazování živých tkání. Pro oba výzkumné záměry je žádoucí vysoká účinnost a intenzita luminiscence za pokojové teploty, spektrálně úzká emise, krátká doba doznívání a vysoká fotostabilita center. Pro bio-zobrazování je navíc klíčové, aby byl materiál fungující jako nosné prostředí kompatibilní s živými tkáněmi a byl co nejméně cytotoxický. Ukazuje se, že takovým velmi vhodným kandidátem je nanokrystalický diamant, který umožňuje ve své struktuře existenci široké škály barevných center. Mezi nimi se do popředí dostávají zejména záporně nabitá centra křemíku a uhlíkové vakance (Si-V centra) díky jasné luminiscenci a nepřekonatelné fotostabilitě i při





minimálních velikostech diamantových částic.

Mimoto, vlastnosti luminiscence Si-V center lokalizovaných v blízkosti povrchu diamantu jsou citlivé na terminaci a díky vazbám uhlík-uhlík může být diamant snadno modifikován širokou škálou funkčních skupin. Lze tak kontrolovat luminiscenční aktivitu center. V principu je tak možné vytvářet značky, které mohou být zaměřeny na různé buněčné nebo molekulární cíle prostřednictvím jejich navázání na malé molekuly, proteiny nebo nukleové kyseliny, a tak přenášet geny a léčiva. Pro aplikace v biozobrazování je navíc výhodné, že emise Si-V center leží ve spektrálním okně propustnosti živých tkání a v oblasti vlnových délek, kde je nízká intenzita vlastní spektrálně široké luminiscence diamantu.

Vyvinout nanočástice diamantu právě s těmito centry pro aplikace v bio-zobrazování je cílem společného výzkumu laboratoře kvantových technologií L2 na Katedře inženýrství pevných látek FJFI ČVUT a Oddělení diamantových a příbuzných materiálů Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., který je realizován v rámci projektu LASE OPVVV Centra pokročilých aplikovaných věd CAAS. Si-V centra se v diamantu řízeně vytvářejí zahrnutím plynů obsahujících křemík do procesu výroby metodou CVD (Chemical Vapor Deposition), který je zajišťován partnery z Fyzikálního ústavu. Tímto postupem vznikají tenké spojitě nanodiamantové vrstvy, jejichž následným rozčleněním na jednotlivé krystality lze získat izolované diamantové nanočástice. Stěžejní fází tohoto vývoje je optimalizace výroby diamantových vrstev

tak, aby byl světelný výtěžek luminiscence Si-V center co nejvyšší a aby byla zajištěna opakovatelnost výroby vrstev s řízenou koncentrací Si-V center. Za procesem optimalizace se skrývá systematické hledání vhodné kombinace různých parametrů depozice jako složení plyné směsi, typ a teplota podložky a mnoho jiných. Laboratoř kvantových technologií L2 zde přispívá charakterizací kvality těchto vrstev skrze měření spekter Ramanova rozptylu a zkoumáním jejího vlivu na vlastnosti luminiscence Si-V center. Na základě fyzikální interpretace pozorovaných závislostí jsme pak schopni podat zpětnou vazbu o vhodnosti použitého postupu depozice a navrhnout jeho další efektivnější směřování.

Ing. Kateřina Aubrechtová, Ph.D., FJFI

[Foto: Jiří Ryszawy]

➤ **Vlastnosti luminiscence Si-V center lokalizovaných v blízkosti povrchu diamantu jsou citlivé na terminaci a díky vazbám uhlík-uhlík může být diamant snadno modifikován širokou škálou funkčních skupin. Lze tak kontrolovat luminiscenční aktivitu center. V principu je tak možné vytvářet značky, které mohou být zaměřeny na různé buněčné nebo molekulární cíle prostřednictvím jejich navázání na malé molekuly, proteiny nebo nukleové kyseliny, a tak přenášet geny a léčiva. Pro aplikace v biozobrazování je navíc výhodné, že emise Si-V center leží ve spektrálním okně propustnosti živých tkání a v oblasti vlnových délek, kde je nízká intenzita vlastní spektrálně široké luminiscence diamantu.**

Optické vlnovody: vyšší rychlost, nižší hmotnost a omezené rušení

Optická komunikace, kde přenosovým médiem jsou optické vlnovody, je v současnosti prakticky nejrychlejším prostředkem pro přenos dat. V praxi se nejdříve na velké vzdálenosti data přenášela po metalických vedeních (elektrický signál), anebo pomocí bezdrátového přenosu. Tato komunikace je málo efektivní z důvodu velkého elektromagnetického rušení a velkých provozních nákladů (například dříve pro přenos dat pomocí metalických kabelů mezi městy musel být ve vzdálenosti každých dvou až tří kilometrů instalován elektrický zesilovač a každých cca třicet kilometrů musela být obsluhována zesilovací stanice). Proto byly dálkové a posléze i místní přístupové komunikace postupně nahrazovány optickými.

V současnosti je páteřní komunikace ve městech vedena po optice. Přenos dat pomocí optiky se rozšiřuje na čím dál menší vzdálenosti. To je například patrné v domovních rozvodech, datových centrech nebo při komunikaci u superrychlých počítačů. V roce 2008 poprvé použila firma IBM pro projení rack-to-rack optickou komunikací. V současnosti jsou vyvíjeny systémy, kdy přenos dat pomocí metalických propojení je nahrazován za optickou komunikaci i na velmi malé vzdálenosti, desítky až jednotky centimetrů, kdy by naše vlnovody měly sloužit k propojení čipů, desek plošných spojů apod. Výhodou tohoto řešení je, že je dosaženo vyšší přenosové rychlosti a optické vlnovody mají nižší hmotnost, což může být výhodné pro aplikace například v leteckém průmyslu.

Výzkumu v oblasti optických vlnovodů se věnuje Skupina Optoelektroniky na Katedře mikroelektroniky Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze – Laboratoř planárních optoelektronických a optických integrovaných struktur (PLANIO). Vědecká činnost laboratoře je zaměřena na spolupráci s průmyslovými partnery, kde k nejvýznamnějším v současnosti patří firma OPTOKON a.s., která sídlí v Jihlavě. S touto společností spolupracujeme od roku 2015, kdy jsme začali řešit projekt Flexibilní 2D a 3D polymerní fotonické struktury, který byl finančně podpořen Technologickou agenturou České republiky (TH01020276). Výsledkem tohoto projektu bylo zvládnutí technologie výroby optických mnohavidových polymerních rozbočnic typu 1x2 realizovaných na ohebných

podložkách. Nově vyvinuté polymerní struktury byly navrženy pomocí specializovaného softwaru od firmy RSoft (nyní Synopsys) a byly vyrobeny pomocí technologie optické litografie. Rozbočnice byly testovány při maximální přenosové rychlosti 1 Gbit/s.

V současnosti již druhým rokem řešíme projekt Optické planární kanálkové polymerní vlnovody pro vysokokapacitní a vysokorychlostní přenos dat, jenž je podpořen Technologickou agenturou ČR (TH04020118) a je opět řešen ve spolupráci s firmou OPTOKON a.s. Jeho cílem je rozvinout technologii pro výrobu flexibilních optických polymerních vlnovodů, kde realizovaná vlnovodná struktura má být složena z osmi optických kanálových vlnovodů s rozměrem 50 x 50 μm (výška x šířka) a s roztečí mezi vlnovody 250 μm. První čtyři vlnovody mají sloužit pro odchozí komunikaci a druhé čtyři vlnovody pro komunikaci příchozí. Struktury jsou optimalizovány pro přenos dat na vlnových délkách 850 nm anebo 1 300 nm. Geometrické rozměry vlnovodů a použité přenosové vlnové délky jsou voleny podle standardů pro optické komunikační systémy, které využívají optická multivídná vlákna. Součástí projektu je vývoj měřicího a testovacího pracoviště, které umožní měřit tento typ optických vlnovodů, a po skončení projektu se stane toto pracoviště součástí měřicí zkušebny Kalibrační laboratoře technologie optických vláken OPTOKON a. s. Pro realizaci optických flexibilních vlnovodů je rozvíjena naše patentovaná technologie (Způsob výroby flexibilních mnohavidových optických planárních vlnovodů a zařízení k provádění tohoto způsobu, PV306971), která spočívá v nanášení tenkých polymerních vrstev pomocí automatického aplikátoru filmů se spirálovým natahovacím pravitkem, který byl vyvinut v laboratořích ČVUT. Vlastní struktura je pak vytvářena pomocí fotolitografického procesu za použití speciálních optických polymerních negativních fotoresistů EpoCore/EpoClad dodaných firmou Microresist GmbH. Pro realizaci těchto struktur provádíme také testování technologie výroby polymerních optických vlnovodů odléváním optických polymerů do niklových forem. Testovali jsme různé druhy optických elastomerů na bázi polydimethylsiloxanů a v současnosti zkoušíme

pro plášťové vrstvy vlnovodů UV fotopolymery Lumogen OVD Varnish 311 (BASF), pro jádro vlnovodů pak anorganicko-organický hybridní polymer OrmoClear®FX (Microresist GmbH).

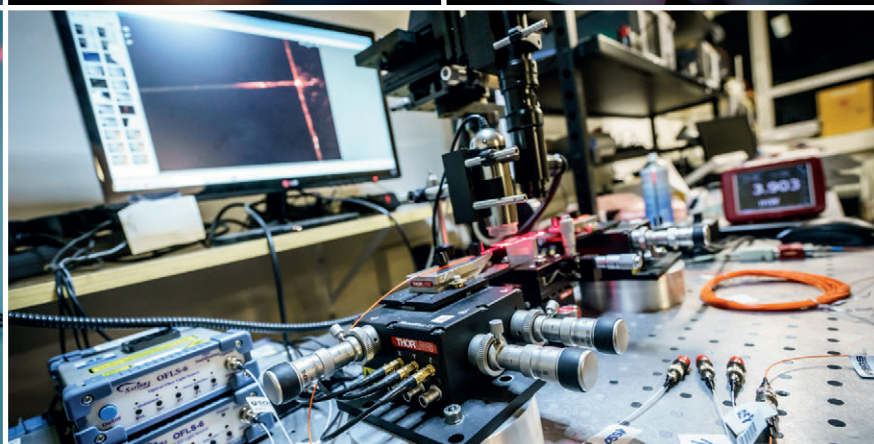
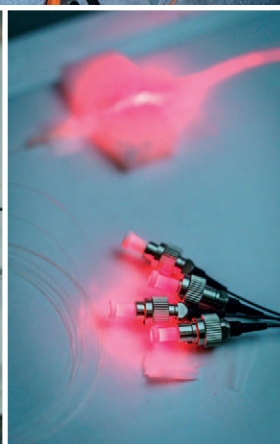
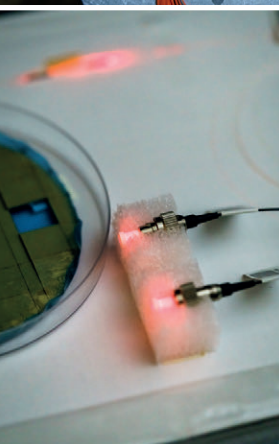
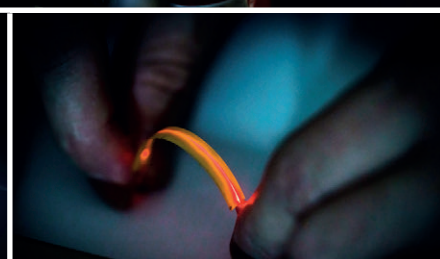
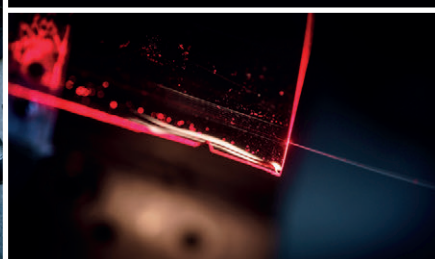
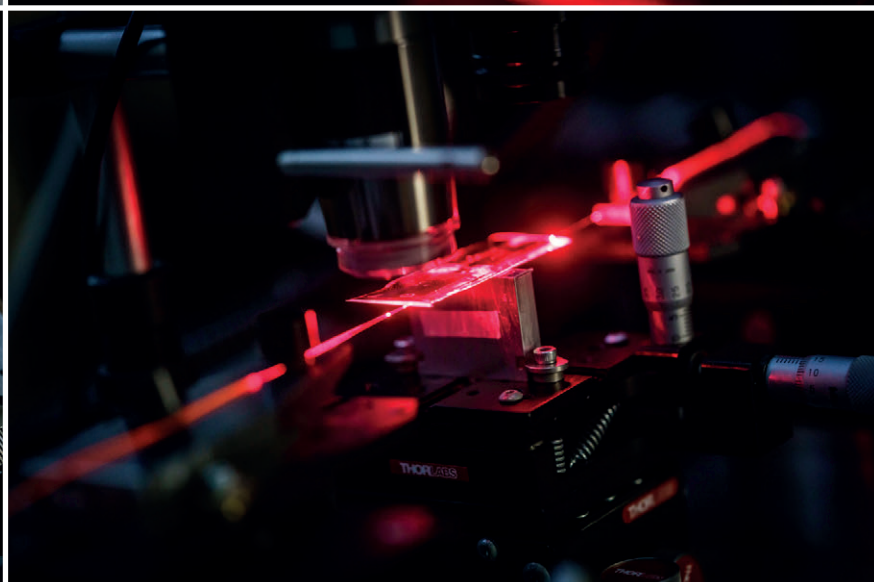
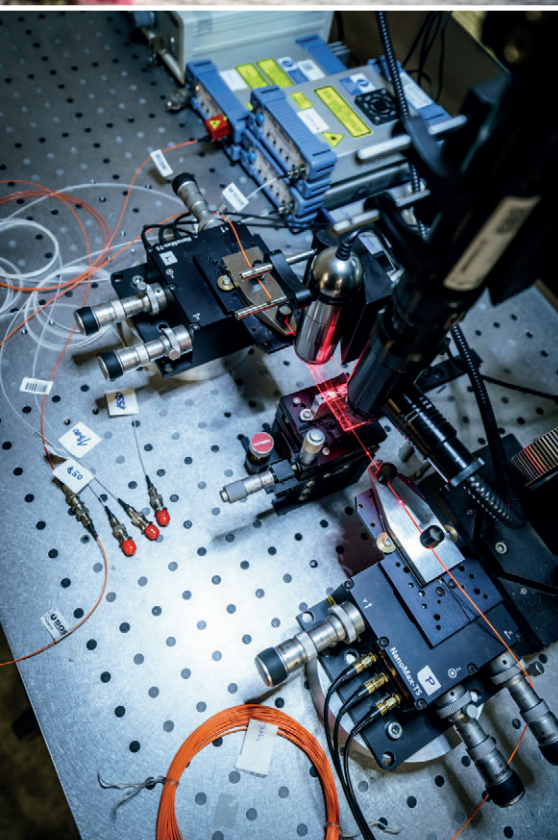
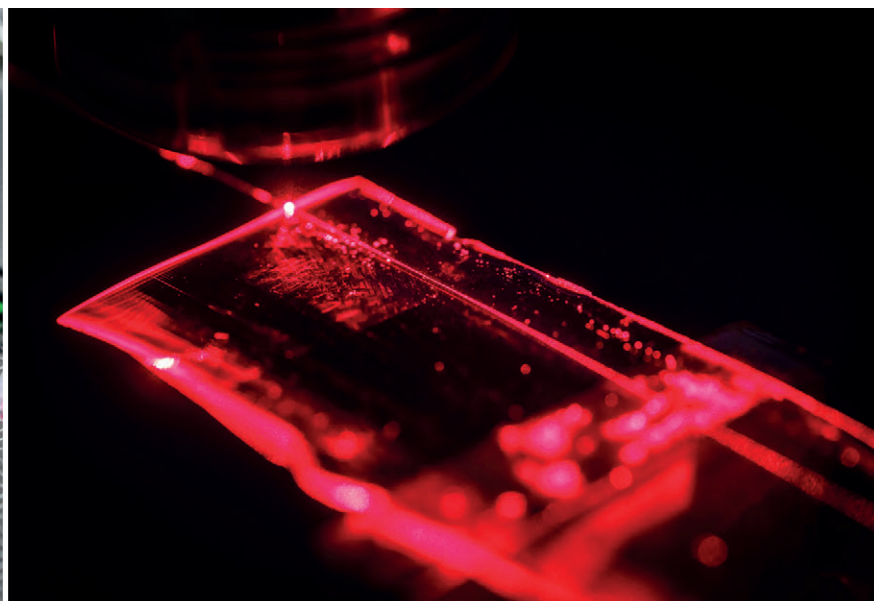
Od roku 2019 ve spolupráci s firmou OPTOKON Kable s.r.o., Pelhřimov a ÚJV Řež, a. s. spolupracujeme na novém projektu pro výrobu nových optických kabelů pro provoz v extrémních podmínkách. Naše laboratoř PLANIO zde koordinuje činnosti pro realizaci těchto nových optických kabelů, zatímco firma OPTOKON Kable s.r.o. pro testovací účely vyrobila tři nové typy těchto kabelů. Na partnerském pracovišti ÚJV Řež jsou kabely vystaveny gamma záření a v laboratoři PLANIO jsou ověřovány jejich přenosové vlastnosti.

doc. Ing. Václav Prajzler, Ph.D., FEL

[Foto: Jiří Ryszawy]

ČVUT je členem Českého optického kladru

Český optický kladr byl zřízen v roce 2017, aby přispěl ke zlepšování podmínek pro rozvoj optického průmyslu v České republice, a to zejména formou spolupráce podniků, veřejného a vzdělávacího sektoru v oboru optiky, optomechaniky, fotoniky, optoelektroniky a jemné mechaniky. ČVUT v Praze bylo přijato za jeho člena v červnu 2018 s cílem zintenzivnit stávající spolupráci univerzitních pracovišť zabývajících se uvedenými obory optiky s dalšími institucemi a podniky prostřednictvím akcí, které kladr pořádá. V současné době se úspěšně rozvíjí spolupráce mezi Fakultou strojní ČVUT a firmou Meopta Optika, ale kladr nabízí více než 20 dalších subjektů různého zaměření ke spolupráci. Akcí kladru se účastní i kolegové z dalších součástí – Fakulty elektrotechnické či Fakulty stavební ad. Tyto aktivity jsou otevřeny i dalším zájemcům z řad ČVUT. Informace o aktuální činnosti naleznete na www.optickykladru.cz, případně prostřednictvím pověřeného zástupce ČVUT v Českém optickém kladru doc. Ing. Jana Hoška, Ph.D., z Fakulty strojní ČVUT (Jan.Hosek@fs.cvut.cz).



Architektura není ničím jiným než realizací iracionálního racionálními prostředky

Jednou z výrazných osobností, která působí na Fakultě architektury ČVUT na pozici tzv. hostujícího profesora, je původem český architekt Mirko Baum, jenž od roku 1974 působí v Německu jako projektant a jako univerzitní profesor. Představujeme vám jej prostřednictvím rozhovoru, v němž přibližuje svůj pohled na architekturu, na výuku v jeho oboru, na studenty v Praze a v Cáchách...

Co osobně považujete za největší problém současné architektonické tvorby ve vaší domovině? Mohl byste uvést jmenovité kořeny?

Chápu-li první verš české hymny jako otázku, musím se přiznat, že už na ni dlouho nedokážu odpovědět. Kde domov můj? Prostě to nevím. Mám sice stále český pas a české státní občanství, ale víc než Čechem nebo Němcem se cítím být občanem středoevropského kulturního prostoru, jehož problémy – tj. i ty, které se týkají architektonické tvorby – jsou ne-li totožné, tak alespoň velmi podobné.

Do doby poměrně nedávné byla architektura službou. Službou sice na vysoké úrovni, ale přesto „jen“ službou. Stavebník formuloval svá přání a architekt je s vynaložením svého talentu a svého vzdělání splnil. Ti, kteří měli talentu a vzdělání méně, vzali do ruky tzv. kopiař.

Nástupem mediální revoluce se situace podstatně změnila. Z kulturních axiomů, které zdánlivě přestaly platit, to byla v první řadě závaznost historickému kontextu, respektu před dílem předků, respektu před charakterem místa, respektu před tím, co všeobecně označujeme jako genius loci. Současné architektonické dílo už nedefinuje samo sebe v kategoriích měřitelného prostoru sloužícímu té či oné funkci, ale chce být funkcí samo o sobě. Chce být událostí, chce být tím, čemu se v anglosaské terminologii říká „event“.

Tím se z architektury, která jako kulturní počín definovala svůj smysl mimo jiné i jistou permanencí, stává přechodná a diktátem módy determinovaná událost. Jelikož úspěch každé události spočívá v tom, že se toho stane co možná nejvíc, musí se toho i v současném architektonickém díle stát, pokud možno, co nejvíc. Musí být hlučné, musí divoce gestikulovat, musí v každém případě ignorovat své okolí, a hlavně musí za každou cenu upoutat pozornost, neboť v upoutání pozornosti tkví jeho smysl především.

Architektura se tím přesunula z role služby do role média. Ne to, že „pes pokousal listonoše“, ale to, že „listonoš pokousal psa“, je událostí, která stojí za povšimnutí. Bohužel i značná část veřejnosti od nás dnes očekává, že ji překvapíme něčím dosud nevidaným. Splnit toto očekávání je čím dál tím méně snadné. Švýcarský architekt Max Dudler to jednou nazval „terorem kreativity“.

Mohl byste stručně představit konkrétní obor, jemuž se věnujete? A co je v něm nyní hlavní diskutovanou myšlenkovou tematikou? A jaké jsou hlavní důvody této debaty?

Už dlouhou dobu se věnuji historicko-technickému studiu inženýrské práce prvního průmyslového období, a to nejen v oblastech blízkých architektuře, ale i v takových, které na první pohled s architekturou nesouvisí. Téměř vše, co jsem doposud napsal či postavil, bylo jakýmsi vyznáním lásky a obdivu vůči univerzálním konstruktérům průmyslové revoluce, kteří na přelomu epoch s optimismem, elánem a obrovským osobním rizikem tvořili svět, jehož tvář je dodnes signifikantně poznamenána stopami jejich heroického úsilí. Technická literatura 18. a 19. století je pro mne dodnes nepřeborným zdrojem inspirace.

Jak byste charakterizoval rozdíl v pojetí výuky vaší specializace ve vaší domovské škole v Cáchách a na ČVUT?

Můj ústav nesl název „Konstruktives Entwerfen“, což by se dalo doslovně přeložit asi jako „konstruktivní navrhování“ nebo „navrhování konstrukcí“. Nejednalo se o „pouhou statiku“ nebo „pouhé pozemní konstrukce“, ale obecně o vztahy konstrukce a formy ve všech jejich historických, kulturních a technických souvislostech. Naše práce byla jakýmsi pojítkem mezi klasickým pojetím architektonického navrhování a inženýrskou prací. Na Fakultě architektury ČVUT, pokud vím, podobný ústav neexistuje. Bohužel už neexistuje ani v Cáchách. V řadě profesorů, kteří tento ústav vedli, jsem byl třetím a posledním. Důvodem jeho likvidace byla jak boloňskou reformou vynucená ekonomizace studia, tak i podcenění významu inženýrských disciplín a jejich podílu na vzniku architektonického díla.

Na kterou oblast výuky či tvorby kladete v Praze důraz. A proč? A s jakým úspěchem?

To, co se pokouším učit v Praze, se ničím neliší od toho, o co jsem se pokoušel v Cáchách. Často volím zadání s výraznými technickými determinantami, které nutně vedou k respektování přírodních zákonů a tím i k objektivitě výsledku, přičemž samozřejmě ani subjektivní umělecká imaginace nesmí zůstat stranou. Architektura konec konců není ničím jiným než realizací iracionálního racionálními prostředky. To, co ji dělí od výtvarného umění, je to, že umělecká imaginace musí být vždy provázena technickým důmyslem. Jedná se tím o spojnici „klasického“ a „romantického“ myšlení, o splynutí protikladů, které je od dob renesanční křesťanské mystiky, tedy coincidentia oppositorum, až po současnou fyziku jakýmsi „plánem“ námi poznaného světa.

Spekulovat o úspěchu nechci, jistě je jen, že můj ústav v Cáchách nebyl zrušen z důvodu nečinnosti či neúspěšnosti.

Můžete popsat hlavní principy studentské práce, která vám udělala

➤ **Současné architektonické dílo chce být událostí, chce být tím, čemu se v anglosaské terminologii říká „event“. Tím se z architektury, která jako kulturní počin definovala svůj smysl mimo jiné i jistou permanencí, stává přechodná a diktátem módy determinovaná událost. Jelikož úspěch každé události spočívá v tom, že se toho stane co možná nejvíc, musí se toho i v současném architektonickém díle stát, pokud možno, co nejvíc. Musí být hlučné, musí divoce gestikulovat, musí v každém případě ignorovat své okolí, a hlavně musí za každou cenu upoutat pozornost, neboť v upoutání pozornosti tkví jeho smysl především.**



Mirko Baum

1962–1969 studium architektury a urbanismu na Stavební fakultě ČVUT v Praze
 1970–1974 Školka SIAL v Liberci
 1974–1977 projektant v atelieru Kraemer, Sieverts & Partner v Kolíně n. Rýnem
 1977–1993 vedoucí projektant v atelieru prof. J. P. Kleihues v Dülmen / Westfalen
 1991 hostující profesor na TU v Kasselu
 1993–2013 řádný profesor na Fakultě architektury TU v Cáchách
 od r. 2007 spolupráce s Davidem Barošem ve sdružení baum & baroš ARCHITEKTI
 od r. 2019 hostující profesor na FA ČVUT v Praze

radost, resp. vás překvapila svou myšlenkovou úrovní?

Zde bych rád navázal na téma předchozí otázky. Naší aktuální prací se studenty ČVUT byl návrh hangáru pro ruskou vzducholod' Au-30 ve vědecko-výzkumném středisku Ny-Alesund na Špicberkách. Na místě poznamenaném polárními lety Roalda Amundsen, Umberta Nobileho a Františka Běhouňka bylo místo právě tak pro poetickou imaginaci jako pro inženýrskou práci. Té se zhostilo devět

studentů a šest studentek s obdivuhodným entuziasmem. Ještě před zahájením vlastní práce postavili čtyři metry dlouhý model zeppelinovy vzducholodi LZ-126, čímž se fyzicky seznámili s působením sil uvnitř velkoprostorové lehké konstrukce a přiblížili se tím specifické problematice zadání. Práce na projektu musela bohužel z důvodu pandemických omezení probíhat on-line, přesto ji lze považovat za úspěšnou. Za zdařilost práce vděčím nejen studentské angažovanosti, ale i angažovanosti mého

asistenta Vojtěcha Hyblera, který v době mé fyzické nepřítomnosti úspěšně zastával roli jakéhosi „styčného důstojníka“. Časopis ARCHITECT+ nám ve svém červnovém vydání věnoval čtyři strany, na kterých je možno se přesvědčit o tom, že práce na zdánlivě převážně inženýrském zadání vedla k fascinující architektuře.

Co vám osobně dává výuka na Fakultě architektury? Na co asi budete po letech vzpomínat?

Učit cokoliv na jakékoli univerzitě je asi tím nejkrásnějším, co se člověku může stát, a to zvláště v okamžicích, kdy dochází k vzájemnému obohacování, kdy přestává být jasné, kdo je učitelem a kdo žákem. Asi právě proto se u toho pomaleji stárne. A to vzpomínání? Jestli ve zdraví přežiju koronu, tak si na to rád ještě trochu počkám.

A korona u vás?

Jak už jsem uvedl, je mi zatěžko odpovědět na to, kde to „u vás“ vlastně je. I v tomto případě jsou si obě země velmi podobné. Demokracie je ze všech špatných způsobů vládnutí asi opravdu tím nejméně špatným, ale ve zvládnutí výjimečných situací zpravidla selhává. Zatímco v Číně, odkud, jak víme od geniálního Donalda Trumpa, onen virus přišel, se s ním vyrovnali totalitními policejními zásahy, tak v Berlíně a v Praze se o něm buď diskutuje, nebo se proti němu demonstruje, což je asi ten nejméně účinný způsob, jak se s ním vypořádat.

„Besondere Situationen verlangen besondere Maßnahmen“, přeloženo „Výjimečné situace vyžadují výjimečná opatření“, je okřídlenou větou, kterou je možno jak v Berlíně, tak i v Praze často slyšet. O tom, jak by tato výjimečná opatření měla vypadat, se ale vedou nekonečné diskuse. Senát antického Říma řešil tento problém zavedením „přechodné diktatury“, a když výjimečný stav pominul, zbavil se diktátora rituálně inscenovanou vraždou.

Jiří Horský, Fakulta architektury
 [Foto: RWTH Aachen]

Výzkum exotických atomů

[Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření FJFI v experimentu DIRAC]

Exotické atomy nemají v jádře protony a neutrony, ale jiné elementární částice, např. piony nebo kaony. V atomovém obalu těchto atomů nejsou elektrony, ale jiné částice, např. také piony. Výrobou těchto exotických atomů a studiem jejich vlastností se v CERNu už řadu let zabývá v rámci mezinárodní kolaborace skupina fyziků z Katedry dozimetrie a aplikace ionizujícího záření Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze.

Tak jako téměř v každém chemickém kabinetu visí Mendělejevova periodická tabulka, na pracovištích zabývajících se jadernou fyzikou, použitím radionuklidů nebo jadernou chemií najdete tabulku nuklidů. Zvýrazněny bývají stabilní izotopy obklopené těmi méně stabilními, které mají v jádrech přebytek protonů nebo neutronů. Jsou ale laboratoře, které si potrpí na umělecké zpracování tohoto tématu, v Dubně jsem viděl tabulku, kde moře nestability obývaly předpotopní příšery a ostrov stability přímo čekal na svého Robinsona. Tabulku nuklidů lze najít i v provedení, které umožňuje po kliknutí na příslušný radionuklid zobrazit o každém jádru spoustu užitečných informací. Takto provedená tabulka obsahující data pro více než 3 000 známých nuklidů představuje vlastně celou rozsáhlou encyklopedii.

Každý nový izotop je cenný, ale pozornost jaderných fyziků se již od šedesátých let obrací ke dvěma oblastem. Jde jednak o supertěžká jádra, vyšší transurany, s protonovým číslem vyšším než 110, a pak o prvky, dá-li se ještě o prvcích mluvit, které by měly být zařazeny někam k vodíku, které nemají v jádře protony a neutrony a v obalu mají místo elektronů jiné částice. Závody ve výrobě supertěžkých prvků, které probíhaly v šedesátých a sedmdesátých letech hlavně mezi Lawrenceovou laboratoří v Berkeley v USA a SÚJV v Dubně v tehdejším Sovětském svazu, jsou už dávno minulostí. Jejich výsledkem bylo objevení prvků s protonovým číslem od 102 do 106. Zatím poslední z řady supertěžkých jader,

izotop s protonovým číslem 118, byl vyroben v roce 2006 jak v Rusku, tak v USA. Prvek má název Oganesson, na počest známého ruského fyzika, který dubněnský tým vedl. Další výzkum v této oblasti je v současné době převážně záležitostí čtyř laboratoří: GSI Darmstadt, SÚJV Dubna, laboratoře RIKEN v Japonsku, kde se podařilo vyrobit 113. prvek studenou fúzí, a již zmíněná Lawrence Livermore laboratory.

Na výrobu a výzkum prvků, které nemají v jádře proton, ale nějakou jinou částici, se specializují převážně kolektivy v CERNu a dále ve Frascati v Itálii. V literatuře se těmto atomům říká exotické atomy. Mimochodem, první atomy antiprotonu, atomu, který má v jádře antiproton a v obalu pozitron, byly vyrobeny v CERNu už v roce 1995. Stavba experimentálního zařízení, umožňujícího vyrábět atomy mající v jádře piony, začala v Serpuchově v Sovětském svazu už koncem osmdesátých let minulého století a první atomy byly na urychlovači U 70 vyrobeny v roce 1993. Experiment prokázal správnost nastoupené cesty, ale aby bylo možné určit alespoň zhruba jejich vlastnosti, bylo nutné zvýšit luminozitu celého experimentu. V devadesátých letech byl celý experiment přenesen do CERNu. Jako zdroj protonů byl použit urychlovač PS, umožňující urychlit protony na energie 24 GeV. Do řešitelského týmu se zapojilo několik českých odborníků, kteří pracovali už na experimentu v Dubně a v Serpuchově. Vůdčí osobností za českou stranu byl Dr. Richard Lednický. V té době začala pracovat na stavbě zařízení v CERNu i skupina pracovníků Katedry dozimetrie a aplikace ionizujícího záření z FJFI. Postupně pracovalo v různých fázích projektu na zařízeních v CERNu a na vyhodnocování naměřených dat dvanáct pracovníků katedry. V současné době se na experimentu podílí cca 70 pracovníků ze 7 zemí a mezi 72 autory klíčových publikací je 8 pracovníků katedry. Experiment, jehož cílem je změřit dobu života atomů (π^- , π^+), dokázat existenci nových atomů (π^- , K^+) a (π^+ , K^-) a změřit dobu života (π , K) atomů, dostal název DIRAC (Dimeson Relativistic Atom Complex).

Najít vhodný název projektu a vhodný akronym je „základem úspěchu“ každého

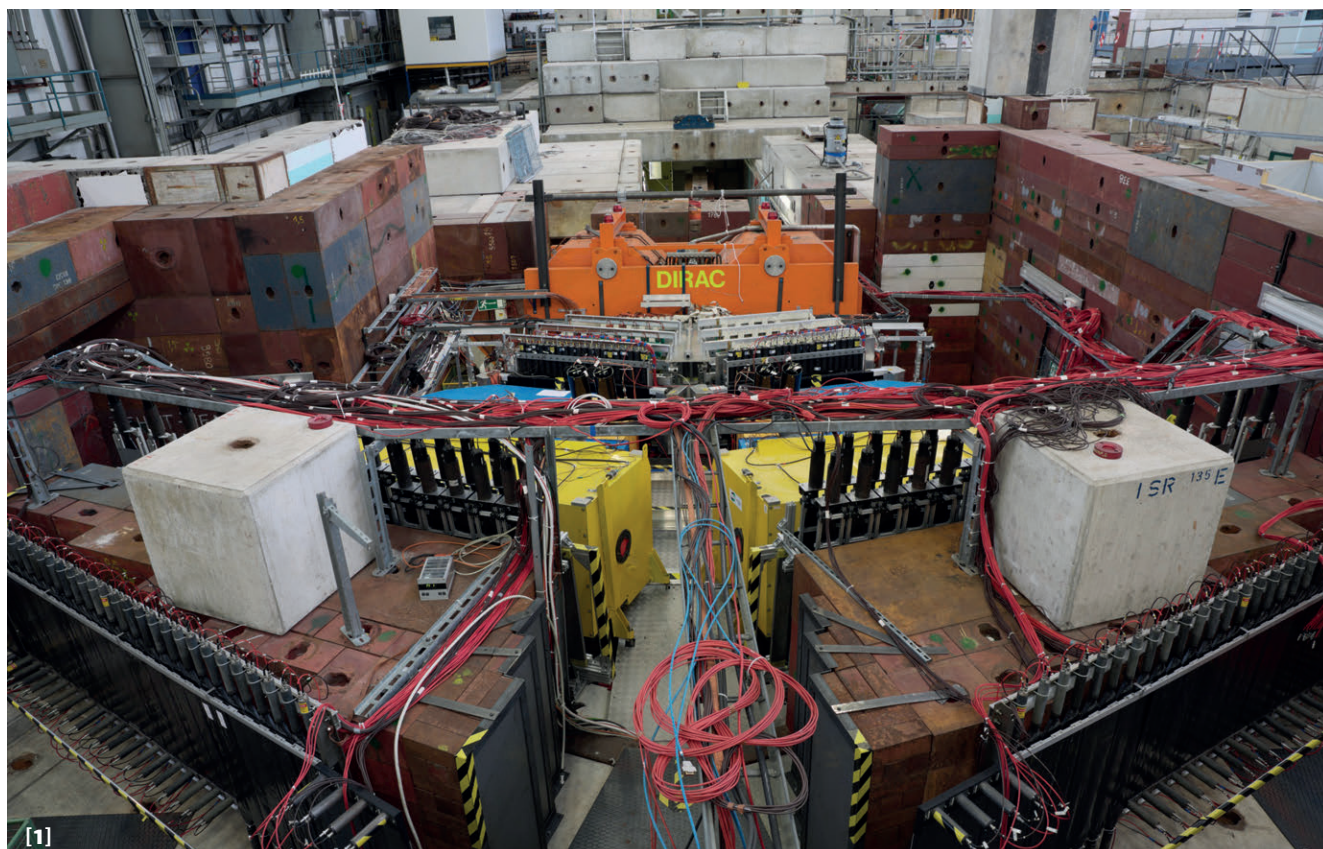
experimentu. Podívejte se na názvy a akronymy hlavních experimentů v CERNu, jaká je tomuto problému věnována pozornost. I název projektu ATLAS v CERNu je akronym (A Toroidal LHC Apparatus).

Experiment DIRAC je klasický terčíkový experiment, jakým byl už slavný Ruthefordův experiment, prokazující existenci jader atomů, v němž dopadal svazek částic alfa z radionuklidového zdroje na terč. Částice alfa se na atomech terče rozptylovaly a byly registrovány pomocí jednoduchých scintilačních detektorů ze ZnS. K registraci scintilací (záblesků vyvolaných dopadem částice na citlivou vrstvu detektoru) sloužilo tehdy lidské oko.

V experimentu DIRAC dopadají na terčík protony urychlené v urychlovači PS na energii 24 GeV. V terčíku dochází k produkci pionů a kaonů, které vytvářejí v některých případech vázané stavy, atomy pionia a atomy (π , K). Před dopadem protonu na terč jsou ještě změřeny charakteristiky svazku. Za terčem je umístěn magnet (váží 60 tun), v jehož poli se rozliší kladné a záporné částice. Následuje řada detektorů, tvořících dvouramenný spektrometr.

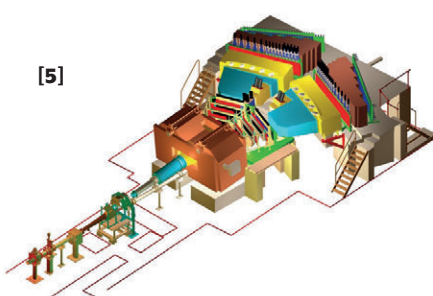
Členové katedry se podíleli např. na konstrukci horizontálních hodoskopů a stěny mionových detektorů. Zrcadla do Čerenkovových detektorů byla vyrobena ve Společné laboratoři optiky UP a FZÚ AV ČR v Olomouci, v laboratoři, která dodává i zrcadla do detektorů používaných na projektu AUGER v Argentině, zaměřeného na sledování vysokoenergetických částic kosmického záření.

Pion π^+ se skládá z kvarku up a anti-kvarku down. Kvarky jsou navzájem vázány silnou interakcí. Pion π^- se skládá z anti-kvarku up a kvarku down. Silná interakce a elektromagnetická interakce mají zásadní vliv na střední dobu života atomů pionia. Silná interakce, která působí na kvarky, je popsána teorií, která se nazývá kvantová chromodynamika, QCD. Teorie předpovídala, že se atomy pionia přemění na dva neutrální piony. To se potvrdilo. Co nejpřesnější určení doby života nových atomů umožňuje posoudit předpovědi vyplývající z teoretických závěrů nízkonoenergetické chromody-



namiky. Mimochodem, poslední hodnoty poločasu přeměny publikované kolaborací DIRAC jsou pro atomy pionia ($2,9 \pm 0,1$) fs a pro atomy (π , K) ($3,7 \pm 0,4$) fs. V loňském roce byl v Physical Review Letters publikován objev dlouhožijících atomů (π , K), dlouhožijících v porovnání s poločasem rozpadu jiných atomů z této rodiny.

Práce na takovém projektu v CERNu, jako je DIRAC, nezahrnuje pouze stavbu a údržbu jednotlivých aparatur experimentu, obsluhu zařízení při směnách a vyhodnocování naměřených dat. Realizace je zajímavá i z dozimetrického hlediska. Kolem celého zařízení musí být vybudováno stínění, které zabezpečí, že efektivní dávky v přístupných částech experimentální haly budou nižší než odpovídající limitní hodnoty. Základní stínění je tvořeno železobetonovými bloky. Pracovníci katedry se dále podíleli na návrhu a realizaci dodá-



[1] Experiment DIRAC – hlavní části zařízení. **[2]** Mionové detektory: členové Katedry dozimetrie FJFI se podíleli např. na konstrukci horizontálních hodoskopů a stěny mionových detektorů **[3]** Stínění experimentu DIRAC: kolem celého zařízení musí být vybudováno stínění, které zabezpečí, že efektivní dávky v přístupných částech experimentální haly budou nižší než odpovídající limitní hodnoty. Základní stínění je tvořeno železobetonovými bloky. **[4]** Zařízení je umístěno v prostorách CERNu **[5]** Schéma celého experimentálního zařízení

tečného stínění neutronových polí v oblast beamcatchru, kde dopadá primární svazek z urychlovače na stínění. Byly použity speciální polyetylenové cihly z české firmy Kopos Kolín, které se v CERNu osvědčily i na jiných experimentech. Osobní dozimetrie v CERNu je samozřejmě na špičkové úrovni, stejně jako systém radiační ochrany a naměřené dávky jsou hluboko pod limitními hodnotami. Ostatně, přijít o osobní dozimetr v CERNu je incident téměř mezinárodního významu...

V současné době se diskutuje o pokračování experimentu DIRAC na větším urychlovači SPS s energií 450 GeV. Uvidíme, zda bude vědeckou radou CERNu podpořeno a zda se do projektu Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření FJFI opět zapojí.

prof. Ing. Tomáš Čechák, CSc., FJFI
[Foto: experiment DIRAC]

Úspěšné chytré stroje

[20 let výzkumu obráběcích strojů na Fakultě strojní ČVUT]

Výzkumné centrum pro strojírenskou výrobní techniku a technologii VCSVTT, nyní RCMT (Research Center of Manufacturing Technology) na Fakultě strojní ČVUT v Praze si letos v červenci připomnělo výročí dvaceti let svého působení ve výzkumu obráběcích strojů a obrábění. Bylo založeno 1. 7. 2000 řešením projektu „Výzkumné centrum pro strojírenskou výrobní techniku a technologii“ vedeného prof. Ing. Jaromírem Houšou, DrSc., s přímou podporou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR a Svazu výrobců a dodavatelů strojírenské techniky (SST) a s motivací znovu konstituovat po roce 1990 zaniklou oborovou výzkumnou základnu, stát se výzkumným partnerem výrobců obráběcích strojů a vzdělávat nové odborníky a specialisty pro průmysl.

Během řešení projektů výzkumného centra VCSVTT v letech 2000 až 2011 byl postupně vytvořen výzkumný tým, jenž vyřešil mnoho úkolů ve spolupráci s průmyslem. Byla též vybudována akreditovaná zkušebna pro různé zkoušky obráběcích strojů. Koncem roku 2011 mělo centrum 103 zaměstnanců. V roce 2012 se RCMT sloučilo s Ústavem výrobních strojů a zařízení. V navazujícím období po roce 2012 se stalo stěžejním výzkumným projektem Centrum kompetence Strojírenská výrobní technika (CK – SVT), projekt vedený Ing. Janem Smolkem, Ph.D., od roku 2012 vedoucím ústavu i RCMT. Nejvýznamnější bylo, že tento projekt dokázal zajistit financování pro dlouhodobá výzkumná témata, která byla řešena v úzké spolupráci s konsorciálními firmami. Výzkumné centrum bylo na vrcholu z pohledu velikosti a objemu projektů v roce 2014. Vlivem chybějících výzev projektů aplikovaného výzkumu a jejich malého rozpočtu v období let 2015–2016 došlo k propadu rozpočtu a redukci počtu pracovníků centra. Až získání nových bilaterálních projektů aplikovaného výzkumu po roce 2016 umožnilo stabilizovat rozpočet na aktuální úrovni cca 80 mil. Kč se zhruba 70 zaměstnanci. V letech 2015–2019 ústav i centrum vedl úspěšně doc. Ing. Petr Kolář, Ph.D.

Projekty řešené s průmyslem

V současné době jsou páteřními projekty Národní centrum kompetence – Strojírnoství (NCK – S) z programu TA ČR a projekt Dlouhodobá mezisektorová spolupráce – Strojírenská výrobní technika a přesné strojírenství (DMS – SVTPS) z programu MŠMT. Tyto projekty byly opět koncipovány v úzké spolupráci s průmyslem. Proto zde patří také zásadní poděkování základním oborovým firmám, které tyto projekty s RCMT otevírají a řeší a bez kterých by

RCMT nikdy nebylo tím, čím je. Klíčovou skupinou firem, které s centrem tyto projekty dlouhodobě řeší, jsou TOS Varnsdorf, TAJMAC-ZPS, Kovosvit MAS Machine Tools, TOSHULIN, TOS KUŘIM – OS, Škoda Machine Tool a Šmeral Brno. Kromě těchto velkých projektů řeší centrum spolu s průmyslovými partnery každý rok dalších asi třicet dotačních projektů a také projekty financované průmyslem.



➤ Pohled do jedné z laboratoří RCMT

Existence RCMT je dodnes postavena na třech hlavních stavebních kamenech. Prvním je tým pracovníků, výzkumníků a profesionálů, kteří dokážou nabídnout znalosti, zkušenosti a nápady, o které má zájem průmysl a na nichž lze otevírat nové projekty výzkumné spolupráce. Druhým stavebním kamenem je zájem průmyslových podniků o spolupráci na výzkumných a vývojových tématech a úkolech a třetím principem prosperity centra je existence dotační podpory ze státního rozpočtu ČR a z prostředků EU pro projekty aplikovaného výzkumu ve spolupráci firem a výzkumných organizací. O zásadním významu tohoto faktoru svědčí skutečnost, že rozpočet RCMT je téměř z 80 procent tvořen granty řešenými ve spolupráci centra a firem. Kolem deseti procent rozpočtu představují projekty a zakázky

přímé komerční spolupráce s průmyslem a jen méně než deset procent rozpočtu je vázáno na pedagogiku a institucionální podporu.

Medailemi oceněné aplikace

K významným výsledkům, na jejichž řešení se RCMT velkou měrou podílelo, patří např. pětiosé frézovací centrum Kovosvit MAS MCU 1100, které bylo oceněno Zlatou medailí MSV v Brně v roce 2013. Stejně ocenění získal na MSV v Brně v roce 2017 rovněž stroj WeldPrint MCV 5X jako unikátní výsledek spolupráce RCMT s firmou Kovosvit MAS pro hybridní výrobu na základě patentovaného postupu kombinace aditivní výroby technologií navařování WAAM a třískového obrábění. V úzké spolupráci s TOS Varnsdorf bylo vyvinuto nové nadstavbové prostředí CNC řídicího systému TOS Control pro integraci pokročilých řešení chytrého stroje. Vyvinuto a úspěšně na strojích průmyslových partnerů implementováno bylo inovativní řešení pokročilého systému kompenzace teplotních deformací strojů, dalším úspěšným počinem byl původní softwarový systém digitálního dvojčete stroje pro predikce dynamického chování stroje a obrobku při obrábění, který nachází úspěšné uplatnění pro verifikace a optimalizace složitých technologií NC obrábění.

Z dalších témat výzkumu centra s úspěšnými aplikacemi v průmyslu jmenujme např. modelování a optimalizace strukturálního a teplotního chování nosných struktur strojů, modelování a aplikace v oblasti servopohonů a řídicích systémů, diagnostiky a měření vlastností strojů, původní postupy optimalizace technologií a NC obrábění, aplikace laserových technologií, systémy přídatného odměřování, inprocesní měření přesnosti obrobků a kompenzace geometrické



[1]



[2]



[3]

[1] Prototyp produkčního stroje z oblasti Additive Manufacturing WeldPrint 5AX byl vyvinut ve spolupráci RCMT a firmy Kovosvit MAS. Technologie 3D tisku z kovu, plně vyvinutá v ČR, patří do kategorie Hybrid Manufacturing a umožňuje vytvářet kovové dílce navařováním pomocí elektrického oblouku a jejich obrábění v jednom pracovním prostoru s výrazně menšími náklady. [Zdroj: Kovosvit MAS]

[2] Nosná struktura stroje nového soustruhu Kovosvit MAS KL 285 byla ve spolupráci s RCMT optimalizována na požadovanou tuhost, minimální hmotnost a minimální teplotní deformace stroje. Snížené provozní vibrace se projevují zvýšenou životností nástrojů. [Zdroj: Kovosvit MAS]

[3] Na vývoji horizontálních obráběcích center TOS Varnsdorf WHT 110/130 C se RCMT podílelo výpočtovou optimalizací nosné struktury, tvorbou simulačního digitálního dvojčete a vývojem nadstavbového systému správy stroje TOS Control. [Zdroj: TOS Varnsdorf]

kých chyb strojů, robotické aplikace nebo technologie aditivní a hybridní výroby. Tradiční témata v oblasti výrobních strojů začala být po roce 2017 doplňována a nově posilována také v oblasti automatizace, robotiky a chytrých výrobních systémů díky částečnému zapojení týmu RCMT v oddělení Industrial Production and Automation na Českém institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT (CIIRC). Centrum má také významný podíl na založení a existenci Technologické platformy strojírenská výrobní technika, která především vytváří strategické dokumenty pro celý obor.

Vzdělávání odborníků v oboru

Ústav výrobních strojů a zařízení, jehož součástí je RCMT, zajišťuje také výuku v bakalářském a magisterském studiu a je ve svém oboru školicím pracovištěm doktorského studia. Již před sloučením obou ústavů byla všechna výuka zajišťována společně s tím, že doktorské studium probíhalo převážně v RCMT, ve kterém jsou díky řešeným projektům dobré materiální podmínky pro doktorandy, kteří jsou svými tématy zapojováni do projektových výzkumných úkolů. O úspěšnosti v této oblasti svědčí 31 obhájených doktorských prací za prvních jedenáct let a dalších 25 za posledních devět let, tedy celkem 56 obhájených Ph.D. prací. Kromě toho centrum pořádá spolu se Společností pro obráběcí stroje řadu vzdělávacích kurzů pro techniky z průmyslu a pro odbornou veřejnost.

Součást mezinárodní komunity výzkumu a vývoje

Za dobu své existence si centrum spolu s mateřským ústavem vybuodovalo pozici předního pracoviště pro výzkum a vzdělávání odborníků v oboru strojírenské výrobní techniky v České republice. Řešením některých mezinárodních projektů a pořádáním mezinárodních konferencí se rovněž etablovalo jako pracoviště, patřící do mezinárodní komunity výzkumu a vývoje.

Vizi rozvoje centra do dalších let je navazovat a trvale rozvíjet stávající poslání, tj. být oborovou výzkumnou základnou pro výrobce obráběcích strojů v České republice a rozvíjet i další aktivity ve vzdělávání, výzkumu a spolupráci s průmyslem pro posílení jeho konkurenceschopnosti.

Ing. Matěj Sulitka, Ph.D.,
prof. Ing. Jaromír Houša, DrSc.,
Fakulta strojní

Novinky listopad a prosinec 2020



Skripta

Fakulta stavební

Krejčíříková, Hana: Železniční stavby 1 / 1. část

Procházka, Jaroslav; Šmejkal, Jiří: Modelování a vyztužování železobetonových konstrukcí

Fakulta strojní

Budinská, Zuzana; Ducháček, Petr; Kohout, Zdeněk; Jílek, Miroslav: Fyzika I

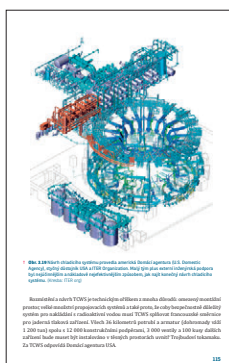
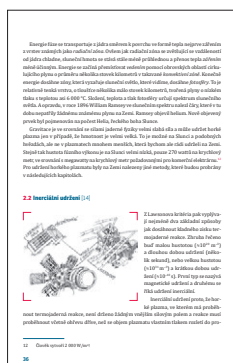


Ing. Milan Řípa, CSc.

Řízená termojaderná fúze – minulost, současnost a budoucnost

první vydání, 498 stran, formát 156 x 232 mm, ISBN 978-80-01-06751-2

Kniha vychází z předvečer probuzení mezinárodního tokamaku – ITER. Je určena všem odpůrcům termojaderné fúze, neboť se v ní dozvědí, proč jejich argumenty neplatí. Současně je ale určena i všem příznivcům termojaderné fúze, neboť razantním způsobem obohatí jejich termojaderný thesaurus. Pomálo vzorečků naznačuje, že nejde o vysokoškolskou učebnici, i když i odborníci zjistí, že se s některými fakty setkávají poprvé. Fundament, na kterém celá kniha vznikala, je poslední kapitola – autobiografie Olega A. Lavrentěva, která mladým čtenářům dokáže, že v životě je nezbytné, aby se nevzdávali, a starší generaci pobaví barvitým příběhem vojáka, který stál u zrodu nejúspěšnějšího termojaderného zařízení – tokamaku. Fyziky v knize najde čtenář přehršel, ale nemusí se vůbec bát. Autora totiž krotili tři básníci, tři umělci grafici a dva nositelé státních vyznamenání, z nichž jeden ho dostal „Za statečnost“! Kromě kapitol netradičních jako Rozdělení fúzních zařízení podle financování – na soukromé a veřejné – a Mozaiky stavby tokamaku ITER obsahuje kniha i statě Historie fúze v Česku či Historie fúze ve světě s důrazem na kolébku nejúspěšnějšího fúzního zařízení – tokamaku, kterou je bezesporu bývalý Sovětský svaz. Dále kniha seznamuje s knižně dosud nepublikovaným příběhem wirbelrohru a prvenstvím Československa – neboť zde byly prokazatelně uskutečněny vůbec první experimenty ve snaze o dosažení řízené termojaderné fúze! Rozsáhlý text je, jak je u autora zvykem, doplněn minulostí, přítomností a budoucností fúze v datech, výkladovým slovníkem a jmenovým rejstříkem.



➤ Publikace též čtenáře seznamuje s knižně dosud nepublikovaným příběhem wirbelrohu a prvenstvím Československa – neboť zde byly prokazatelně uskutečněny vůbec první experimenty ve snaze o dosažení řízené termojaderné fúze!



prof. Ing. arch. Petr Vorlík, Ph.D., Mgr. Tereza Poláčková (eds.)
Architektura na červeném seznamu / normální je nebouřit
 první vydání, 288 stran, formát 226 x 155 mm, ISBN 978-80-01-06759-8

V čase, kdy závratnou rychlostí mizí kvalitní příklady architektury poválečného období, jsou téma opětovného využívání ohrožených staveb či otázka, zda a kdy přistupovat k demolicím, dosud diskutována zejména ve veřejném prostoru. Publikace mapující konkrétní zanikající objekty nabízí příležitost k ukotvení problematiky na nezávislé akademické půdě. Jedná se o první knihu souborně se věnující zanikajícím stavbám z tohoto období. Její autoři si kladou za cíl popsat mechanismy zániku a otevřít diskuzi o vlivu zanedbané údržby nebo dílčích úprav na postupné rozměňování hodnot a degradaci architektonického díla v průběhu jeho užívání. Právě tento plíživý proces mnohdy končí demolicí. Způsob, jakým se k „mladé“ architektuře a nedávné minulosti jako společnosti vztahujeme navíc vytváří základ toho, jak s ní budeme nakládat a zda budeme schopni v budoucnu překonat její limity nebo zhodnotit přehlížený potenciál. Případ obchodního domu Ještěd v Liberci (stejně jako mizejících živočišných druhů) totiž ukazuje, že hodnot, které denně míváme, si často začneme vážit až v okamžiku jejich zániku.



➤ **Masivní nárůst demolic nastal v letech 2007–2008 a po roce 2014. Od roku 1989 jsou rovněž opakovaně diskutovány kontroverzní stavby, u nichž část veřejnosti aktivně podporuje jejich demolici, často i přesto, že chybějí potřebné finance a především plán na využití uvolněné parcely (Prior Jihlava, VVS Mělník, Vřídlo v Karlových Varech). Hlasy veřejnosti (včetně odborné) nezřídka volají i po demolici staveb v dobrém technickém stavu, které hrály zásadní roli v dějinách české architektury nebo jsou dokonce památkově chráněné, případně na památkovou ochranu navržené.**

Kniha mj. prezentuje tyto stavby:

Dům československých dětí, Pražský hrad, Praha; Josef Hlavatý, Radoš Čapka, Jaroslav Zbořil, Miroslav Mašek; 1960–1963; **demolice 2014**

Výtopna na sídlišti Invalidovna, tzv. Mazutka, Praha-Karlín, U Sluncové; Jan Zelený, František Baumelt; 1964–1966; **demolice 2018**

Soubor Transgas, Praha-Vinohrady, Vinohradská; Ivo Loos, Jindřich Malátek, Václav Aulický, Jan Fišer, Jiří Eisenreich; 1966–1978; **demolice 2019–2020**

Obchodní dům Prior, Teplice, Náměstí Svobody; Jaromír Liška; 1977–1984; **demolice 2012**

Rudé Právo, Praha, Na Florenci; Miroslav Koukolík, Centropjekt Gotwaldov; 1980–1989; **demolice 2012**

Kulturní dům, Litvínov, Podkrušnohorská; Radim Dejmal, Jaroslav Paroubek, Jan Sedláček; 1954–1963, 1966–1976; **zateplení**

Společenský dům, Kolín nad Labem, Zámecká; Radim Dejmal; 1968–1974; **razantní opravy pláště a interiéru**

Nakladatelství Albatros, tzv. Dům dětské knihy, Praha-Staré Město, Národní třída; Stanislav Franz, Luděk Hanf, Jan Nováček; 1966–1969; **kompletní přestavba v devadesátých letech a 2016–2019**

Odbavovací hala hlavního nádraží, Praha-Vinohrady, Wilsonova; Josef Danda, Zdeněk Rothbauer, Alena Šrámková, Jan Bočan, Jan Šrámek; 1971–1977; **v průběhu generální přestavby zničen původní interiér**

Kulturní dům Krakov, Praha-Bohnice, Těšínská; Jiří Čančík; 1975; **razantní opravy pláště 2013–2014**

Obchodní dům Prior, Olomouc, 28. října; Jan Melichar; 1972–1982; **úplná přestavba 2012**

Omnipol, Praha-Nové Město, Nekázanka; Zdeněk Kuna, Zdeněk Stupka, Milan Valenta, Jaroslav Zdražil, Ladislav Vrátník; 1974–1979; **úplná přestavba 2016**

Státní banka československá, Plzeň, Goethova; Miloslav Sýkora, Vladimír Belšán; 1975–1981; **úplná přestavba 2011–2015, uchováno pouze hmotové řešení**

Nádraží Praha-Smíchov, Nádražní; Jan Zázvorka, Jan Žák; 1953–1956; **prvotní studie IPR předpokládají demolici nádraží a výstavbu nového terminálu**

Mezinárodní a meziměstská telefonní a telegrafní ústředna, Praha-Žizkov, Olšanská; František Cubr, Josef Hrubý, Zdeněk Pokorný, Vladimír Oulík, František Štráchal; 1969–1979; **proběhly dílčí úpravy a výměna pláště; po změně majitele budova využívána pouze dočasně, v horizontu několika let avizována demolice a výstavba nových výškových bytových domů**

Tribuna závodiště Velká Chuchle, Praha-Velká Chuchle, Radotínská; Antonín Buchta, Jan Jirka; 1985–1991; **délhodobě podceňována údržba a investice; majitel 10 % plánuje razantní přestavbu, nicméně zbývajících 90 % vlastní stát**

Centrální kulturní dům horníků, tzv. Repre, Most, Náměstí Velké mostecké stávky; Mojmír Böhm, Jaroslav Zbuzek, Luboš Kos, interiéry Antonín Werner; 1972–1984; **oficiálně nezveřejněný projekt plánuje razantní zásahy do pláště, parteru, dispozic a interiéru**

Telefonní ústředna, Teplice, Náměstí svobody; Jindřich Malátek, Miloš Vodolan, Jiří Eisenreich, Václav Aulický, Jan Fišer; 1977–1987; **oznámena demolice 2017 a výstavba hotelu; ústředna dosud stojí**

Výdech z metra, Praha-Vinohrady, Náměstí Jiřího z Poděbrad; Petr Šedivý; 1980–1982; **plánována demolice v rámci rehabilitace náměstí**

Výuka (nejen) o sklech chemických a optických...

[Z historie vzdělávání v oboru optiky na ČVUT]

Optika se stala důležitým a významným oborem vědy a techniky. Světelné a zrakové vjemy totiž představují základní funkci pro potřeby lidského poznání. Technický slovník ji definuje jako nauku o světle zabývající se světelnými úkazy.

Ve druhé polovině 19. století dochází k značnému rozvoji stávajících odvětví průmyslu a ke vzniku jejich nových specializací. Je to období, které přineslo řadu objevů a trvalou metodou vědeckého výzkumu se stal experiment. Díky tomu vzrostla potřeba dostatečně připravených odborníků s hlubšími znalostmi přírodních věd.

Počátky výuky optiky

Jako průkopníka oboru optiky je nutné vyzdvihnout Karla Václava Zengera, který se po reorganizaci pražské polytechniky v roce 1864 stal prvním řádným profesorem fyziky pro vyučovací jazyk český. I proto se, při definitivním rozdělení polytechniky na německou a českou v roce 1869, stal profesorem všeobecné a technické fyziky na české polytechnice.

Profesor Zenger byl velkým propagátorem experimentální fyziky a zakladatelem prvního českého, na svou dobu moderně zařízeného, ústavu fyzikálního. Byl prvním českým fyzikem, který pronikl mimo německou jazykovou oblast a dovedl se prosadit i v cizině. Již jako asistent Františka Adama Petřiny, profesora pražské univerzity, považovaného za prvního moderního fyzika v českých zemích, se účastnil meteorologických a astronomických pozorování na pražské hvězdárně. Můžeme říci, že to byl začátek jeho celoživotního zájmu o astronomii, elektřinu a magnetismus. S astronomickými zájmy profesora Zengera jistě souvisela i jeho záliba v konstruování optických přístrojů. Také jeho zápisníky přibližně z let 1880 až 1900 dosvědčují, kolik velkolepé práce na poli optiky vykonal. Zlepšoval mik-

roskop a spektroskop, vypočítával a sestavoval dalekohledy a byl první, kdo dovedl zhotovit apochromáty, přístroje k odstranění optických vad, které však byly tekutinové či z polotuhých látek, a proto pro praxi nevhodné. V 90. letech 19. století tekutiny opustil a zabýval se čočkami ze skla korunného a křemenného. Tohoto Zengerova objevu se v Německu ujal sklářský chemik Friedrich Otto Schott a ve spolupráci s průmyslníkem Carlem Zeissem se mu podařilo vyrobit optická skla (tzv. jenská), ze kterých bylo možno apochromáty složit. Paradoxem v tomto kontextu zůstává, že i když byla v českých zemích snaha optické sklo vyrábět, nikdy k tomu ve velké míře nedošlo.

Na Jubilejní výstavě zemské království Českého v Praze v roce 1891 byl v expozici „Výroba vědeckých nástrojů“ vystaven model stroje k broušení čoček a zrcadel sférických až do velikosti 120 cm, zkonstruovaný firmou Josef a Jan Frič. Zakladatelé firmy a také „otcové“ Ondřejovské hvězdárny Josef Jan a Jan Ludvík, mj. posluchač české techniky, byli syny politika Josefa Václava Friče. Jejich přístroj byl patentován v roce 1884 a vynikal neobyčejným zrychlením práce. To na místě dokazovaly vystavené ukázky dutých zrcadel, které byly vybroušeny v čase desetkrát kratším, než bylo do té doby obvyklé.

Pro potřeby studentů vydal profesor Zenger v roce 1866 učebnici „Fysika zkušební“, která ovšem zůstala nedokončena. Byl publikován pouze její první díl, obsahující oblast mechaniky a akustiky. Velký podíl na vydání prvního svazku pozdější učebnice s názvem „Fysika pokusná i výkonná“ (1882) měl Zengerův asistent František Čecháč. Celkem mělo vyjít šest samostatných dílů, kromě již zmíněné mechaniky také akustika, optika, nauka o teple, nauka o elektřině a magnetismu a astronomie a meteorologie. Také toto dílo však zůstalo nedokončeno.

Jako pedagog měl Karel Václav Zenger na své studenty značný vliv. Ti však z větší části odcházeli do průmyslové praxe. Skupina fyziků, která v 80. letech 19. století

začala působit v českém vědeckém prostředí, vyrůstala na pražské univerzitě u profesora experimentální fyziky Ernsta Macha. K těmto studentům patřili pozdější pedagogové české techniky Karel Domalíp a Václav Felix.

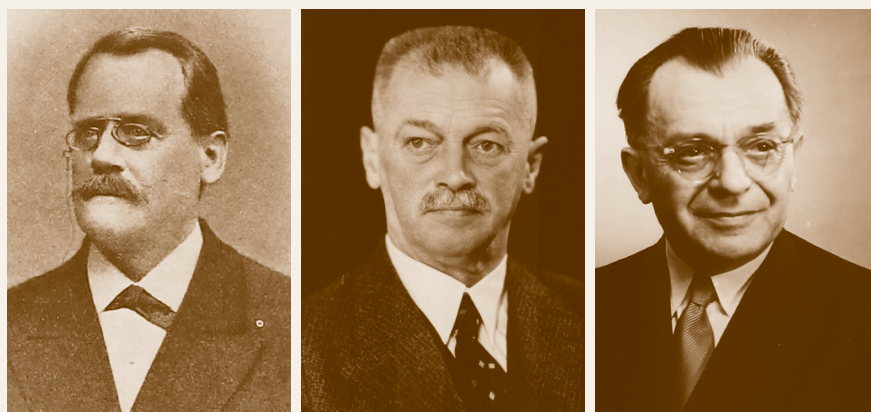
Krátce před 1. světovou válkou, od školního roku 1912/1913, vedl soukromý docent chemického odboru Vítězslav Veselý novou, mimořádnou přednášku s názvem „Chemie fyzikálního skla“. Předmětem výuky byla, kromě jiného, skla chemická a optická, jejich vlastnosti, návod k jejich posuzování a výroba čoček.

Optika jako součást technické fyziky po roce 1920

Po roce 1920, kdy byla škola reorganizována, se optika, a to zejména geometrická optika a jiné příbuzné obory jako fotometrie, optické zobrazování, optické stroje, spektrální analýza, fyzikální optika či optoelektrometrie vyučovaly nadále jako součást přednášek z technické fyziky. Ta se přednášela společně s teoretickou fyzikou v podstatě na všech sedmi fakultách ČVUT, nazývaných v té době „vysoké školy“. Byla obsahem přednášek ze stavitelství, zemědělství, zeměměřičství, strojnictví, elektrotechniky i chemie.

Od školního roku 1926/1927 došlo na Vysoké škole strojní a elektrotechnické inženýrství v Ústavu technické fyziky pro vysoké školy k personálním změnám. Novým vedoucím byl jmenován profesor František Nachtikal, který nechal v rámci ústavu zřídit laboratoře technické optiky a rentgenografie. Mezi jeho asistenty se objevují někteří významní pedagogové a vědci nejen v oblasti fyziky obecně, ale konkrétně také optiky. Kromě profesorů Miloslava Valoucha, Zdeňka Horáka a Antonína Svobody představoval zásadní pedagogickou sílu pro rozvoj optiky docent Josef Hrdlička.

Po roce 1945 byl fyzikální ústav rozdělen na oddělení pro strojní inženýrství s přednostou profesorem Zdeňkem Horákem, které se zaměřovalo na oblast fyzikální



➤ Vlevo je průkopník optiky Karel Václav Zenger; uprostřed František Nachtikal, který zřídil v rámci ústavu laboratoře technické optiky a rentgenografie; vpravo profesor Josef Slavík, jehož specializací byla geometrická optika

a technické optiky, a na oddělení pro elektrotechnické inženýrství v čele s profesorem Josefem Slavíkem se specializací na geometrickou optiku.

Zrod Ústavu technické optiky

Zásadní zlom v rozvoji oboru geometrická optika přineslo založení Ústavu technické optiky na Vysoké škole speciálních nauk v roce 1930. Ústav se zaměřil na vědecko-výzkumnou a pedagogickou činnost a navazoval na přednášky a cvičení z předmětu „Optika geometrická“ profesora matematiky a astronomie Jindřicha Svobody. Jeho výklad cílil na základní zákony a principy, dispersi, sférickou aberaci, astigmatismus, optické zobrazení, odraz a lom paraxiálních paprsků na jedné kulové ploše, lom na dvou centrováných kulových plochách, čočkách a systémech čoček a jejich výpočty.

Prvním vedoucím tohoto ústavu se sídlem v Praze-Vokovicích byl jmenován doc. Josef Hrdlička, absolvent École supérieure Optique v Paříži. Funkci správců ústavu zastávali v letech 1946 až 1950 profesoři Pavel Potužák, geodet a kartograf, a Emil Buchar, geodet a astronom. Ústav nepřerušil činnost ani za 2. světové války po uzavření vysokých škol a zrušení výuky. Po válce se docent Hrdlička podílel na založení Mezinárodní komise pro optiku (ICO – International Commission for Optics). Již v průběhu 30. let se věnoval praktickým cvičením v optických dílnách. Od roku 1953 začala i díky jeho zásluze fungovat Laboratoř optiky ČSAV a v roce 1965 byla na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci zřízena samostatná katedra Laboratoře optiky.

Hajnův ústav přesné mechaniky a optiky

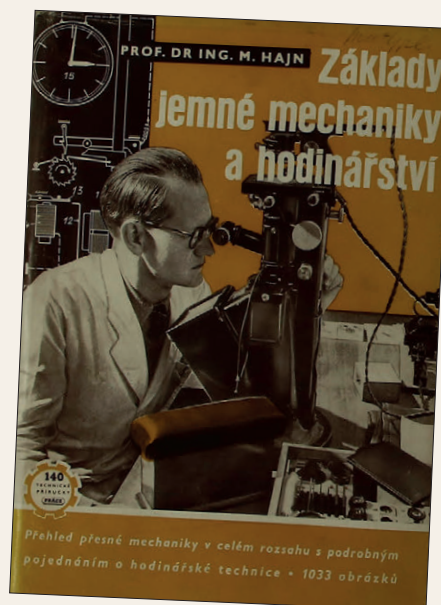
Počátkem 50. let se postupně formoval obor jemná mechanika na Fakultě strojního inženýrství ČVUT. Jedním ze zakladatelů a prvních pedagogů se stal profesor strojního inženýrství a stavby letadel Miroslav Hajn. Byl velmi zručným mechanikem

a technologem i profesionálním hodinářem. Když výuka letectví přešla na Vojenskou technickou akademii Antonína Zápotockého v Brně, rozhodl se změnit svou specializaci a začal se věnovat přesné mechanice. V roce 1952 byl založen Ústav přesné mechaniky, kde se etablovala specializace přesná mechanika a optika. Zároveň Hajn prezentoval se svými asistenty první skriptu „Základy jemné mechaniky“. Pracovníci ústavu, který byl začleněn pod Katedru (strojírenské) technologie, se zabývali laboratorními a leteckými přístroji, technickou a vědeckou fotografií, geodetickými měřeními, automatizační a regulační technikou, speciální mechanikou a měřicími přístroji. Samostatná Katedra přesné mechaniky a optiky, kterou vedl profesor Josef Kamarád, byla zřízena v roce 1966.

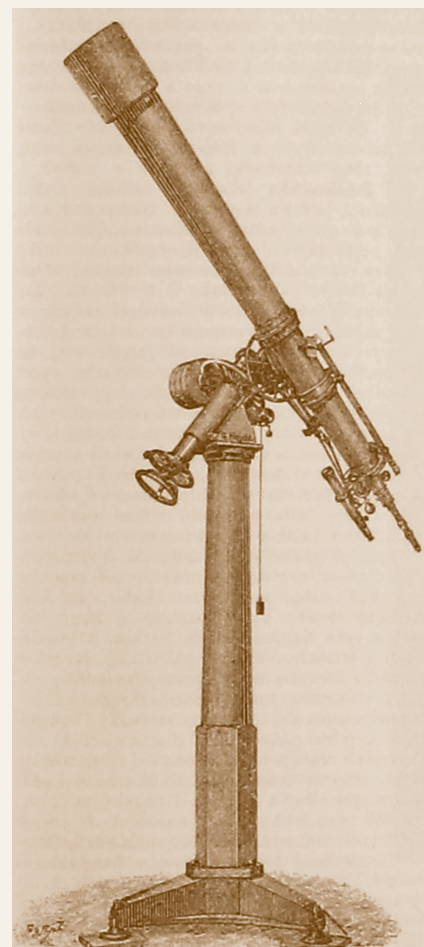
Mgr. Vít Šmerha,
Mgr. Tatiana Vavřínková,
Archiv ČVUT

Prameny a literatura:

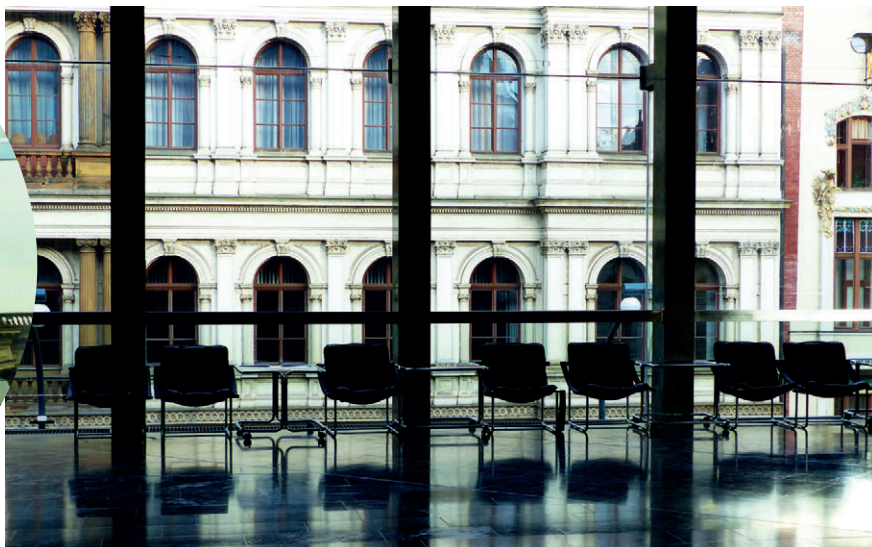
- KRULIŠ, I.: K. V. Zenger a optika. In: Zprávy Komise pro dějiny přírodních, lékařských a technických věd ČSAV, 1964
- KOLOMÝ, R.: Významná osobnost naší fyziky 19. století: Prof. Karel Václav Zenger (1830–1908) (170 let od narození vynikajícího experimentátora). In: Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, 2001
- Sto let práce. Zpráva o všeobecné zemské výstavě v Praze 1891, Praha, 1895
- BENEŠ, V., HEBKÝ, A., RIEGER, F., STRÁNSKÝ, J.: Dějiny Vysoké školy strojního a elektrotechnického inženýrství při ČVUT v Praze 1918–1945 In: Acta polytechnica / Práce ČVUT v Praze, 1986, 1987
- ALMANACH absolventů ČVUT specializace Přesná mechanika a optika 1951–1956, Praha, 2004



➤ Obálka knihy prof. Hajna: Základy jemné mechaniky a hodinářství



➤ Osmipalcový dalekohled hvězdárny universitní, Ottův slovník naučný VI., s. 881



Průzkum Nové scény Národního divadla

Detaily budovy Nové scény Národního divadla mají mimořádnou kvalitu. Toto zjištění mj. přinesl sedmiměsíční stavebně-historický průzkum rozsáhlého architektonického souboru budov Nové scény a Restauráční budovy Národního divadla, který vznikl v 70. a 80. letech 20. století, jemuž se věnoval tým odborníků z Ústavu teorie a dějin architektury Fakulty architektury ČVUT pod vedením prof. Petra Vorlíka a PhDr. Miroslava Pavla, Ph.D.



➤ **Překvapila nás autenticita budovy Nové scény, a to nejen veřejné části, ale především zázemí divadla v druhém nadzemním podlaží, jež kontrastovala se stavem interiérů Restauráční budovy, na nichž se podepsal bezohledný přístup minulého vlastníka.**

Po festivalovém a hotelovém komplexu Thermal a televizní a hotelové věži Ještěd se jedná již o třetí podrobný průzkum, jenž vznikl pod vedením tohoto ústavu. Jejich snahou bylo přispět k hlubšímu porozumění zkoumané stavby, podpořit její zodpovědnou revitalizaci a také podrobně a nepředpojatě interpretovat architektonickou produkci vzniklou v letech 1948 až 1989. Hodnocení a kritická analýza poválečné architektury s sebou přináší specifické kategorie, které běžná metodika stavebně-historických průzkumů ještě nestačila plně zohlednit. Především hodnoty živého autorství, materiality, unikátních technologických inovací smíšených s dobovou standardní produkcí, ale i celou řadu kreativních tvůrčích řešení vynucených omezenými možnostmi socialistického stavebnictví.

V první fázi průzkumu budov v těsné blízkosti Národního divadla popsali badatelé samotnou stavbu, její historii, autorství a koncept. Vycházeli ze studia in-situ, archivních materiálů, rozhovorů s pamětníky a rešerší dobového tisku. V druhé fázi

se zaměřili na vybrané interiéry a jejich inventarizaci. Detailně specifikovali jejich současný stav a zajistili také restaurátorské posudky vybraných materiálů a prvků, což u podobných průzkumů není obvyklé.

„Překvapila nás autenticita budovy Nové scény, a to nejen veřejné části, ale především zázemí divadla v druhém nadzemním podlaží, jež kontrastovala se stavem interiérů Restauráční budovy, na nichž se podepsal bezohledný přístup minulého vlastníka,“ říká Miroslav Pavel z Fakulty architektury ČVUT. „Oslnil nás sofistikovaný autorský koncept týmů Karla Pragera a Pavla Kupky, které pojaly všechny budovy areálu dostavby Národního divadla jako kontinuální vzájemně propojené prostory s přímou návazností na exteriéry i samotné město,“ dodává Miroslav Pavel. „A stejně silně nás zasáhla i naprosto mimořádná kvalita detailů, řemeslné opracování a drobné architektonické prvky interiéru,“ doplňuje jeho kolega prof. Petr Vorlík.

Mgr. Romana Vylitová, FA
[Foto: Ivana Turková, FA]

PÍŠŤALY pro ČVUT

Spolek absolventů
a přátel ČVUT
pořádá

**veřejnou sbírku
na pořízení varhan
do Betlémské kaple**

**Pojďme společně rozeznít
Betlémskou kapli!**

Dar v jakékoliv výši můžete zasílat na účet
veřejné sbírky č. 2100626587/2010.

**Zahájení sbírky:
1. října 2014**

Sbírka bude ukončena
v prosinci 2021.

www.absolventicvut.cz
www.varhany.cvut.cz

Osvědčení o konání sbírky vystavil
Magistrát hl. m. Prahy dne 19. 8. 2014.



Skripta a učebnice

snadno získáte přes e-shop
Nakladatelství ČVUT

Celý sortiment Univerzitního knihkupectví
odborné literatury lze objednat na

<https://eobchod.cvut.cz/>

**Nabízíme
skripta, učebnice,
monografie
a další knihy
z produkce ČVUT,
tituly VŠCHT Praha
a publikace dalších
nakladatelství.**