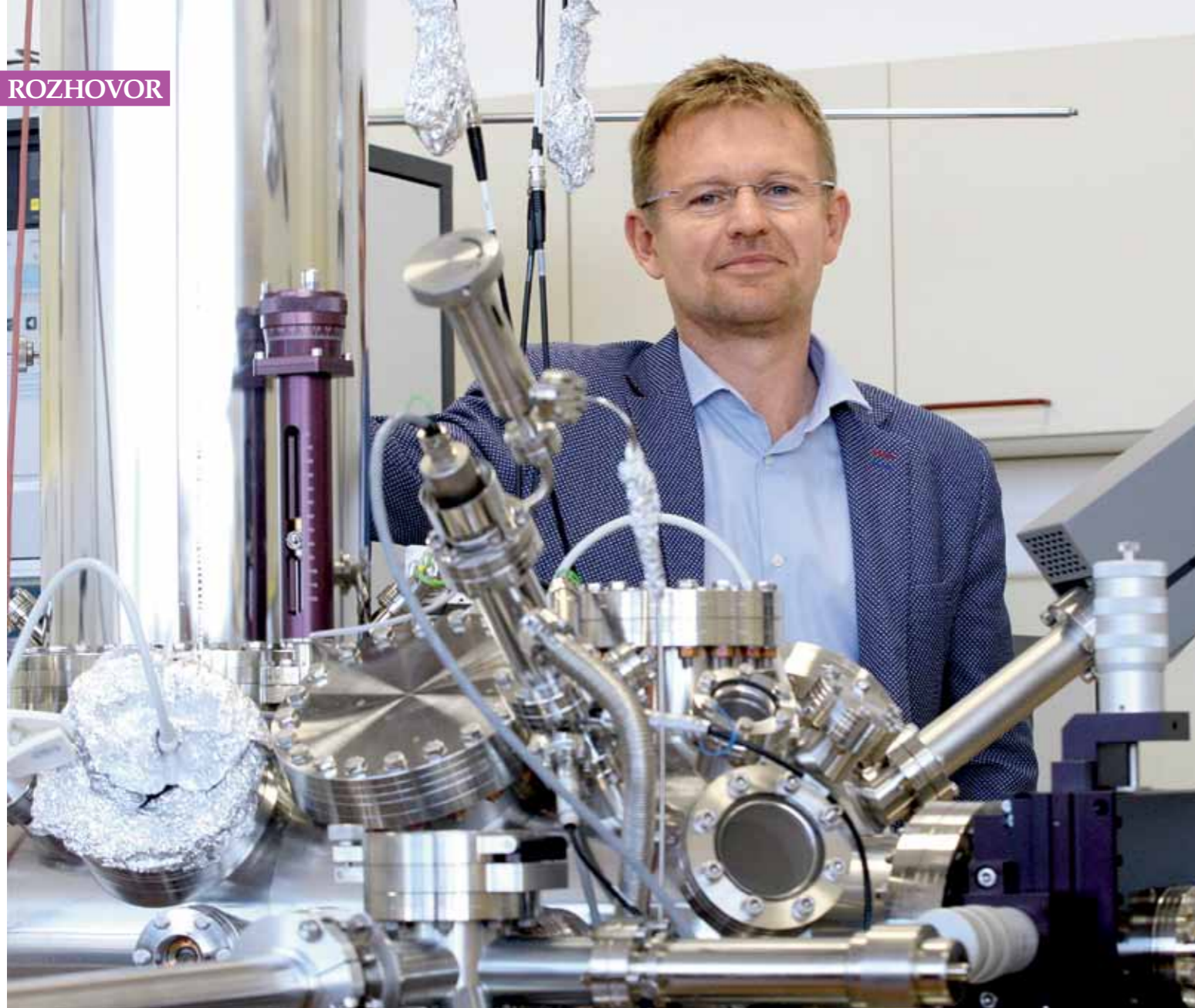


Všechny krásy nanosvěta

Měl našlápnuto stát se profesionálním fotbalistou, ale vyklubal se z něj chemik. Profesor RADEK ZBOŘIL (44), jeden z nejvýraznějších českých vědců, specialista na výzkum a vývoj nanomateriálů a ředitel velké vědecké instituce RCPTM v Olomouci kdysi vyměnil stadion za laboratoř a dává góly (nebo na ně přihrává) na hřišti vědy. Stojí v čele týmu hráčů, kteří vymýšlejí nové postupy a přelomové technologie, z nichž některé už fungují v praxi - čistí podzemní vody od těžkých kovů, chrání lihoviny před paděláním a v budoucnosti možná zachrání lidské životy časnou diagnostikou a léčbou vážných nemocí.



■ **Jak se vlastně pozná dobrý vědec? Kromě měřitelných úspěchů jako jsou publikované studie a jejich citační ohlas?**

Má neotřelé nápady, velké nadšení, ale zároveň schopnost v laboratoři dotahovat věci trpělivě do konce. Skvělé myšlenky musí umět uskutečnit. Současně by měl umět svůj objev „prodat“ - publikovat v těch nejlepších světových časopisech. Moderní věda je navíc multidisciplinární záležitostí, často pracujete ve velkém týmu výzkumníků z různých zemí i oborů, takže vědec ideál musí být i týmový hráč. Ale upřímně, tyhle klíčové vlastnosti má v dokonalé podobě ve své výbavě jen velmi málo vědců. Většinou jsou lidé v něčem silnější, jinde slabší, přesto mohou být pro vědu velmi přínosní, pokud v některé oblasti výrazně vynikají. A pak se jim dá odpuštěm i nějaká ta slabina.

■ **A jaká z těch schopností je pro vás, jako šéfa vědecké instituce, Regionálního centra**

pokročilých technologií a materiálů, nejcennější, nenahraditelná?

Všechno je důležité, ale každý šéf si přejde mít chvilku nápadů. A takový člověk se zjeví tak jednou za tři roky. Hlavní je nápad! Neotřelá myšlenka, která jde třeba i proti zažitým pravidlům a vědeckým

„No jó, zase ty vaše kávičky!“

dogmatům. Vše ostatní už se dá s kvalitním přístrojovým vybavením a šikovnými lidmi dotáhnout do úspěšného konce.

■ **Ve světě i ve zdejšímu Centru jste spolupracoval s lidmi mnoha národností. Našel byste - s trochou nadsázky - nějaké „skupinové“ vlastnosti, které se právě ve vědě projeví?**

Určitě podobnosti se vyzorovat dají. Číňani nebo Indové vydrží nejdéle v la-

boratoři, v pátek odcházím pozdě, dotahují před víkendem resty, ale zdaleka tu nezavírám. Naopak Řekové jsou už od tří domů s rodinami, v pracovní době si rádi dají několikrát pauzu na kávu. Jenže oni u té kávy začnou chrlit ty nejlepší nápady! Potkal jsem mezi nimi nejvíc „kreativců“, podobně jako mezi Italy. Ale podotýkám, že jde jen o osobní zkušenost. Poláci jsou dobří teoretici chemici, Španělé jsou silní v mikroskopii...

■ **Kde si na škále: kreativita - pracovitost stojí Češi?**

Čechy nesmíte zkrátit tím, že za ně začnete nápady generovat a říkat jim, čemu přesně se mají věnovat. Čeští vědci jsou na tom velmi dobře, nejsou líní a nejsou bez nápadů, ale ideální je zadat jim jen širší téma nebo oblast, kde se chceme pohybovat, a říct, aby našli řešení. V tom jsou dobří. V hledání řešení vlastní cestou. Zato mají často méně načtenou vědeckou literaturu,

RADEK ZBOŘIL (44)

Přední český vědec, chemik, specialista na nanomateriálový výzkum, ředitel Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů (RCPTM) a profesor na Univerzitě Palackého v Olomouci. Po doktorských studiích absolvoval několik zahraničních stáží např. na univerzitách v Delaware, Johannesburgu nebo Tokiu.

Je laureátem Ceny Ministra školství, mládeže a tělovýchovy za mimořádné výsledky v oblasti výzkumu, vývoje a inovací a členem Učené společnosti ČR. Působí ve vědeckých radách Technologické agentury ČR a Nadačního fondu Neuron a edičních radách řady prestižních světových časopisů vydávaných např. Nature Publishing Group.

Je řešitelem desítek národních a mezinárodních grantových projektů, spoluautorem více než čtyř stovek vědeckých publikací a několika evropských a amerických patentů. Některé patentované technologie již byly úspěšně zavedeny do průmyslové praxe. Jeho práce mají mimořádný vědecký ohlas (přes 13 000 citací), v roce 2016 byl vůbec nejcitovanějším vědcem působícím v České republice.

Je ženatý. S manželkou Martinou má dvě dcery (12 a 9 let).

na rozdíl od Japonců nebo Korejců, kteří tráví práci s databázemi stovky hodin. Jenže to může být často na škodu, začnou mít pocit, že je vše už objeveno.

■ **Byl jste na stážích v USA, v Japonsku, v JAR. Co jste si odkud přivezl za know-how, které jako šéf vědecké instituce používáte?**

Například v Delaware jsem se naučil pravidelnému americkému brainstormingu u kafe. Občas slyším: „No jó, zase ty vaše kávičky!“ Ale my té vědy u kafe a často i večer u piva nebo vína uděláme opravdu hodně. S mými přáteli a zároveň nejbližšími vědeckými spolupracovníky - Michalem Otyepkou a Pavlem Hobzou - jsme nejlepší projekty vymysleli právě u sklenice vína... V Japonsku jsem si spíš potvrdil, jak některé věci nedělat. Jejich porady v osm nebo v devět hodin večer jsou nesmyslné. Spousta Japonců se v podvečer v práci vyspí, aby byli v devět večer čilí na

poradu. A ráno zase do práce. Mozek pak není svěží na to, aby dokázal generovat nápady.

■ **Co dosud považujete za největší objev, na kterém jste se sám podílel, u kterého jste byl jako vědec?**

Těžko odpovědět. Z pohledu praktických aplikací je to vývoj nanoželeza a technologií čištění vod. Optikou citovanosti jsou to některé pionýrské práce v oblasti popisu antimikrobiální (působící proti bakte-

„A v tom je krása nanosvěta!“

riím, virům a plísním, pozn. red.) aktivity nanostříbra. Z hlediska vlivu na vědeckou komunitu je to určitě výzkum derivátů grafenu.

■ **Načetla jsem si to. Grafen je supertenká forma uhlíku, jeden z nejpevnějších materiálů na světě a má také zcela mimořádné elektrické a optické vlastnosti. Za jeho objev byla udělena Nobelova cena za fyziku.**

Ano. A my jsme v roce 2010 publikovali objev fluorografenu - tedy grafenu chemicky upraveného fluorem. Ukázalo se, že tento chemický příbuzný grafenu je nejtenčí známý izolant na světě s vlastnostmi podobnými teflonu. Ale stejnou látku mezitím připravili jinou chemickou cestou také sami objevitelé grafenu - laureáti Nobelovy ceny za fyziku, pánové Novoselov a Geim z Manchesteru. Obě práce vyšly ve stejném čísle časopi-

su Small. Tohle malé soupeření s kolegy z Anglie byl ale pouze začátek mnohem zajímavější cesty.

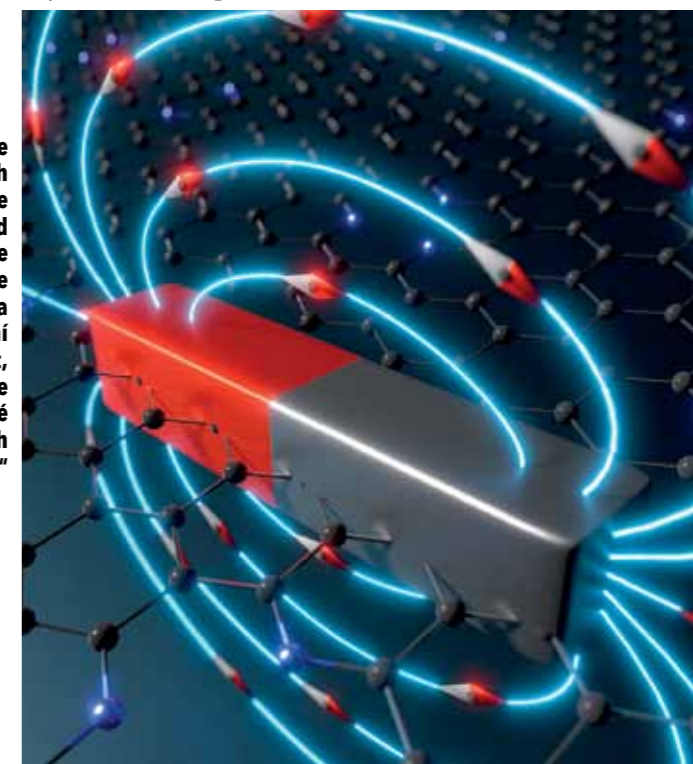
■ **Jaké tedy bylo pokračování?**

Kolegové v Manchesteru další práci s fluorografenem ukončili s tím, že je to chemicky velmi odolný materiál, který v podstatě s ničím nereaguje a jeho využití tak bude omezené. My jsme si ale s fluorografenem začali trochu hrát. A ejhle, ono se ukázalo, že za určitých okolností reaktivní je a dokonce velmi! V tom je krása nanosvěta, všechno je v něm často úplně jinak než v makrosvětě. Od chvíle, kdy jsme pochopili „pravidla hry“, jsme díky systematické práci a štěstí připravili širokou rodinu nových chemických sourozenců nobelovského grafenu, včetně prvního nekovového magnetu.

■ **A je to tedy. Nekovový magnet. Jako velká senzace prolétl nejen tuzemskými médii, publikovali jste ho i v časopise Nature Communications. Ale v čem je to vlastně taková bomba?**

Vám to nepříjde úžasné? Magnetický uhlík! Na střední škole i většinou vysokých by vás při téhle větě vyhodili od tabule nebo ze zkoušky. Chemická komunita sice už pár desítek let ví, že magnetismus může být vlastní i něčemu jinému než kovům a jejich sloučeninám a že existují organické látky, které dokážou udržet magnetické vlastnosti, ale jen do velmi nízkých teplot - třeba nějakých minus dvou set stupňů Celsia.

„Na střední škole i většinou vysokých by vás při téhle větě vyhodili od tabule nebo ze zkoušky. My ale prolomili dogma a vyrobili první nekovový magnet, který funguje i při pokojové teplotě za běžných podmínek.“





„Snažím se maximálně věnovat dětem o víkendech a dovolených. Jsem sportovně založená rodina, hrajeme badminton, jezdíme na kole, běháme, lyžujeme a teď ujíždíme na petánque.“ S dcerami Vendulou a Nikolou.

■ Tak to je hodně extrémní mráz mimo realitu...

Přesně tak. Jsou to nepoužitelné systémy pro reálné využití. My ale prolomili dogma a vyrobili první nekovový magnet, který funguje i při pokojové teplotě za běžných podmínek.

■ Kde by se dal využít?

Cesta do praxe bude dlouhá, ale prostor je značný zejména ve vývoji nové generace počítačových procesorů a pamětí. A v medicíně. Může to být otázka desetiletí kvůli všem fázím testů až po klinické zkoušky, ale řada kolegů zejména ze zahraničí už teď vidí třeba možnosti v cíleném transportu léčiv nebo oddělení molekul z prostředí pomocí magnetického pole.

■ **Mám si to představit tak, že by se na tyto miniaturní nekovové nanočástice, které mají magnetické vlastnosti, mohly nabalit nějaké léky, a bylo by možné je pak řídit pomocí vnějšího magnetu a transportovat do konkrétního místa v těle?**

Řekla jste to téměř přesně. Magnetické nanočástice na bázi kovů se jako cílené nosiče léků testují už nyní, výhodou neko-

vových magnetů by však mohla být navíc obrovská plocha povrchu těchto systémů, což umožní navázání mnohem většího množství léčiva nebo biomolekul.

■ **Z objevů, které měly zatím největší dopad na praxi, jste jmenoval čištění podzemních vod pomocí nanotechnologií. Jak to funguje?**

V České republice je spousta ekologických zátěží, například v místech působení sovětských vojsk, po těžbě uranu, v bývalých průmyslových zónách. Ve vodě jsou těžké kovy, sloučeniny uranu, chromu, organická rozpouštědla. Stávající metody čištění spočívají v přečerpání vody na povrch, kde se čistí pomocí standardních procesů, ale to je dlouhé a nákladné. My jsme se významně podíleli na vývoji a aplikaci technologie, která funguje přímo dole pod zemí. Vlastníme evropský patent k technologii, která umožňuje průmyslovou výrobu nanočástic - v našem případě jde o tzv. nulamocné železo o rozměrech několika desítek nanometrů, tedy o objekty milionkrát menší než centimetrový železný plíšek. Ten materiál má ohromný po-

tenciál chemicky redukovat toxické látky rozpuštěné v podzemní vodě a měnit je na netoxické. Když nanoželezo injektujeme do podzemních vod, je nesmírně reaktivní a díky malému rozměru „pluje“ v podzemní vodě a působí tak na velké vzdálenosti. Rozpuštěné organické látky například mění přímo pod zemí na zcela netoxické plyny, které z vody „odejdou“, těžké kovy zase v pevné netoxické podobě znehyní v prostředí. Technologie, na které jsme úzce spolupracovali s kolegy z Liberce, se již použila v desítkách lokalit v České republice, proběhly úspěšné sanace ve Francii, v Belgii, v Německu, v Kanadě. Připravujeme pilotní experimenty v Rusku.

■ **V Centru jste taky vymysleli metodu chemické ochrany lihovin a jiných výrobků proti padělání. Oč jde?**

Jedná se o patentovaný systém „key-lock“ tedy klíč-zámek. Ochrana před paděláním a pančováním výrobků je ale jen jednou z možností jeho využití. Vyvinuli jsme technologii, která dokáže detekovat vybranou molekulu v jakémkoliv kapalném prostředí s rekordní citlivostí. Třeba v těhle vaší sklenici s vodou bude molekula, kterou bude velmi těžké odhalit jakoukoliv ze stávajících a hodně drahých technik. My však do kapalného prostředí vložíme kompozit magnetických nanočástic a nanočástic stříbra, ke kterým je ukotven chemický zámek. Hledané molekuly jsou naopak klíče, které zapadnou

„Vědci dnes mohou být velmi dobře placeni.“

právě do těchto zámků, a protože je celý systém magnetický, můžeme je pak snadno magnetickým polem oddělit z prostředí. Nanočástice stříbra pak navíc dovolují stanovit koncentraci těchto molekul, což se dá využít v lékařské diagnostice. Publikovali jsme například práci o stanovení hladiny dopaminu v mozkomíšním moku. Dopamin je důležitý neurotransmitter, nervový přenašeč, jehož hladina hraje významnou roli v diagnostice Parkinsonovy choroby. Velký potenciál cítíme u diagnostiky některých nádorových markerů (známky přítomnosti rakovi-

ny v krvi, moči nebo v tkáni, pozn. red.). Mohli bychom řadu nádorů odhalit ještě ve velmi rané fázi, léčba by pak byla mnohem účinnější a levnější.

■ **To zní skvěle. A jak je to s tou ochranou proti padělání? Funguje to tak, že tam tu molekulu, kterou pak budeme hledat, cíleně vložíte?**

A po čase můžeme zkontrolovat, jestli tam je a v jaké koncentraci, a tím odhalit případnou záměnu nebo falšování. My víme, co tam dáváme, ale nikdo jiný. A dáváme tam tuto chemickou značku v tak nízké koncentraci, že to nikdo konkurenční metodou ani nemůže zjistit. Představme si líh nebo produkt z něj, který byl ihned po výrobě označen vybraným markerem, a tento bude po čase analyzován, zda nedošlo k jeho pozměnění. Celník to laboratorně zkontroluje a pokud tam marker nebude, nebo bude v jiné koncentraci, ví, že došlo k nějakému pančování nebo naředění výrobku. A umíme to i u některých pevných látek. Právě jednáme s jednou nejmenovanou firmou, co se pohybuje na trhu s výbušninami, ale tady nemůžu do detailů, jsem vázán mlčenlivostí.

■ **Když máte, ať už jako hlavní autor nebo spoluautor, tolik úspěšných aplikací, které využívají komerční firmy, nelákala vás některá z nich do svých služeb? Nekoketoval jste s myšlenkou odejít do privátní sféry?**

Pár zajímavých nabídek jsem dostal, ale vždy jsem odmítl. A nebylo to těžké, ani dlouhé rozhodování.

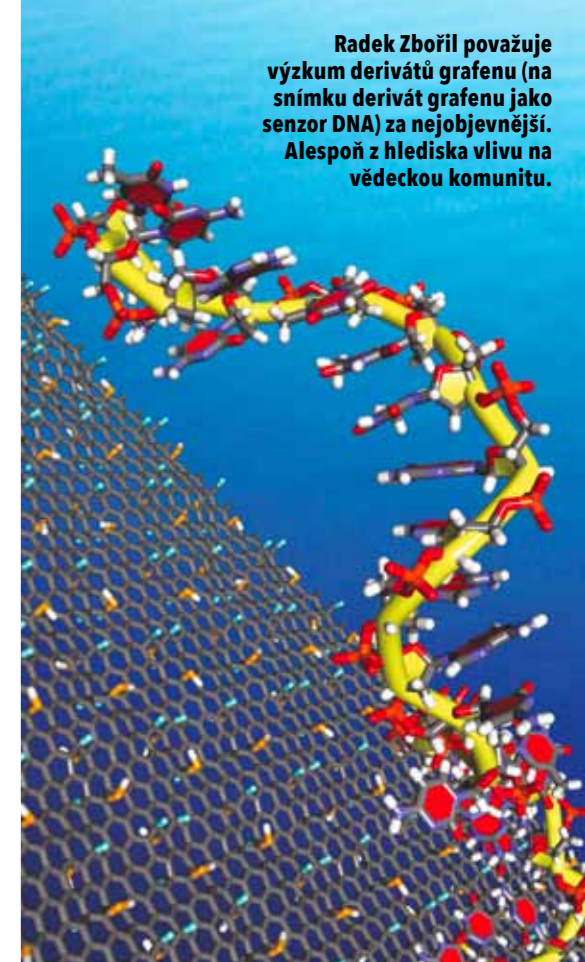
■ **Minimálně byste si přišel na lepší peníze, ne?**

Možná ano, ale možná ani ne. Vědci dnes mohou být velmi dobře placeni, tedy pokud jsou publikačně a grantově úspěšní, a pokud na jejich instituci funguje spravedlivý systém přerozdělování peněz, které přitečou z ministerstva školství. Podmínky většiny vědců u nás v Centru jsou srovnatelné s pracovišti v té vyspělé západní Evropě, nominálně možná ne, ale kdybychom udělali přepočít přes životní

„Nádory bychom mohli odhalit v rané fázi.“

náklady, které máme výrazně nižší, tak to vychází velmi dobře. Trošku jiná situace bude asi v humanitních oborech. Ale třeba v přírodovědných a medicínských oborech je grantových příležitostí řada a institucionální podpora související s publikačním výkonem je poměrně slušná. Příspěvky do platu mohou téct i díky komercionalizaci technologií a financování z firemního sektoru. Ústavy na vysokých školách i Akademii věd se musí naučit „prodávat“ svou práci do privátní sféry. My dnes máme dlouhodobé kontrakty s nadnárodními společnostmi typu Procter & Gamble, prodáváme speciální spektrometry a kamery do desítek zemí světa.

Radek Zbořil považuje výzkum derivátů grafenu (na snímku derivát grafenu jako senzor DNA) za nejobdivnější. Alespoň z hlediska vlivu na vědeckou komunitu.



Před páry dny jsme podepsali zajímavou smlouvu na vývoj nových typů permanentních magnetů, těsně před podpisem je licenční smlouva s největším světovým výrobcem parmazánu, který bude využívat náš evropský patent na separaci laktoferinu ze syrovátky a kravského mléka (laktoferin je protein s výbornými antibakteriálními a antivirotickými účinky a je proto součástí řady potravinových doplňků a léčiv, pozn. red.). Ročně jsme schopni získat na provoz už desítky milionů právě z firemních zdrojů.

■ **Vědci, kteří se stali řediteli velké instituce, si často stěžují, že jsou zavaleni byrokracií a nutností rozhodovat o spoustě věcí, že nemají čas na vědu. Co vy?**

Ředitelé v ústavech Maxe Plancka v Německu, kam často vzhlížíme, jsou také dominantně vědci. Vědci světového formátu a z různých koutů světa. Málokdo mi to věří, ale já čas na vědu mám. Možná víc než v minulosti. Tak 60 procent mých pracovních aktivit tvoří věda - psaní a korektury článků, recenze, ediční činnost pro různé časopisy, porady skupin, nastavování nových témat... A také zásadnější personální záležitosti a plánování nových zařízení a technologií. Ale když se mě někdo zeptá, kde je v centru hlavní uzávěr vody? Na to mám lidi. Snažím se přerozdělit, co přerozdělitelné je. Kamarád z Brna, velmi úspěšný podnikatel, mi kdysi řekl: „Ostat-



„Uhlíkové kvantové tečky, jsou fluoreskující miniaturní kousky uhlíku v rozměrech jednotek nanometrů. Umíme měnit jejich barvu, cíleně je navést do různých oblastí lidské buňky. Jsou zcela biokompatibilní a netoxické systémy, buňky je doslova milují.“

ní to ze začátku budou dělat hůř, než bys to dělal ty sám. Ale jakmile se s tím smíříš, zjistíš, že máš čas na to hlavní, na čem tvoje firma, nebo instituce stojí. Aby ses věnoval tomu, co je hlavním předmětem tvého „podnikání“. V tvém případě tedy vědě.“ Vidíte, do žádné firmy jsem neodešel, ale některé mechanismy soukromé sféry jsem v té veřejné aplikoval. A jsem na to pyšný.

■ **Kariéra špičkového vědce se těžko kombinuje s rodinným životem. Povídáte mi, jak se snažíte se svými dětmi být co nejvíc, ale že bez obrovské podpory vaší ženy, která na několik let obětovala svoji právnickou kariéru vaší vědě, byste nebyl tam, kde jste. Ženy vědkyně jsou na tom v tomto směru většinou v méně výhodné pozici, hůř hledají partnera, který by měl takové pochopení jako vaše žena. Podporujete je nějak?**

Snažíme se o to. Při první příležitosti, tedy po skončení mateřské dovolené, jim na-

bízíme částečné, flexibilní úvazky, možnost práce z domu. Za poslední dva roky se nám to tady v Olomouci trochu rozrodilo. Ale já to považuju za velmi důležité. Mám se ženami ve vědě velmi dobrou zkušenost. Často jsou skvělé v disciplí-

„Vyměnil jsem hřiště za chemickou laboratoř.“

nách, které vyžadují velkou pečlivost a trpělivost, ale jsou i vědkyně s obrovskou invencí, jako naše doktorandka Kateřina Holá, která předčí možná všechny muže v našem ústavu.

■ **Snažíte se mít smíšené týmy?**

Fungují nejlíp. Ale když se objeví opravdu ambiciózní vědkyně, mám zkušenost, že je lepší ji dát do týmu se samými muži.

■ **To mi vysvětlíte. Je problém mít dvě ambiciózní ženy v jednom týmu? A dva takové muže ne?**

Muži mezi sebou soupeří samozřejmě taky, ale pravidla hry si většinou vydefinují hned na začátku, jasně si vymezí pole, ukážou si lokty a projekt dál úspěšně běží. Ženy jsou schopné dvě třetiny projektu táhnout spolu jako nejlepší kamarádky, ale pak přijde často malichernost a problém je na světě. Ale nechci to generalizovat. Máme tu kolegu, který trpí „mužským přechodem“ možná od třiceti a vyjít s ním je jako absolvovat každý den zkoušku z asertivity - ale je zatraceně dobrý chemik, tak to vydržíme. Obecně je smíšený kolektiv asi nejlepší cesta. Nicméně konflikty vznikají bez ohledu na pohlaví lidí, a to platí nejen ve vědě.

■ **Kdy vy jste se vlastně ve svém životě rozhodl pro vědu?**

Ještě po celou dobu studií chemie a matematiky na vysoké škole (Přírodovědecké fakultě v Olomouci, pozn. red.) jsem byl přesvědčený, že budu středoškolský učitel. A těšil jsem se na to. Vše se zlomilo v okamžiku, kdy jsem začal řešit diplomovou práci a dojíždět do Přerovských chemických závodů, kde jsem pracoval na konkrétním vědeckém problému. Strašně mě to nadchlo. Došlo mi, že by mě bavilo dělat výzkum, který má hmatatelný dopad, smysl. Tak jsem se rozhodl, že po státnicích půjdu na doktorát a s vědou se trochu poznáme. Tohle seznamování se protáhlo - zatím - na dvacet let.

■ **Ale jako kluk jste chtěl být profesionálním fotbalistou, ne?**

Hrál jsem v žacích i v dorostu za Sigmu Olomouc, a docela mi to šlo. Chodil jsem do fotbalové třídy. Denně jsem trávil tři až čtyři hodiny na hřišti, až do 18 let. Tehdy jsem chvíli věřil, že bych mohl hrát na profesionální úrovni. Ale vždycy jsem se dobře učil, šel jsem proto po gymplu na vysokou. A tady se mi otevřel zcela nový svět... Už po prvním ročníku jsem pochopil, že fotbalem se živit nebudu, smířoval jsem se i s tím, že mi práce nebude koníčkem. Mýlil jsem se. Jen jsem koníčky vyměnil: fotbal za vědu a fotbalové hřiště za chemickou laboratoř.



▲ „U kafe a často i večer u piva nebo vína uděláme opravdu hodně vědy. S mými přáteli a zároveň nejbližšími vědeckými spolupracovníky - Michalem Otyepkou a Pavlem Hobzou (přední český chemik na snímku vpravo) - jsme nejlepší projekty vymysleli právě u sklenice vína.“

Lenka Vrtišková Nejezchlebová

