

Česká hlava pro Tomáše Jungwirtha

Jana Žďárská

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

Prof. Tomáš Jungwirth, Ph.D., z Fyzikálního ústavu AV ČR obdržel prestižní národní cenu za vědu a výzkum Česká hlava za významné badatelské objevy v oblasti spintroniky. Jedná se o jedno z nejvyšších ocenění, kterého mohou vědci v naší zemi dosáhnout. Cenu Tomáš Jungwirth převzal z rukou ministra pro vědu, výzkum a inovace Marka Ženíška.

Projekt s názvem Česká hlava vznikl již před 19 lety a u jeho zrodu stáli dva významní intelektuálové – Arnošt Lustig a prof. Antonín Holý. Jejich cílem bylo vytvořit projekt pro vědce a techniky, který by je a jejich badatelské výsledky více přiblížil naší společnosti. Česká hlava není pouze vysoké vědecké ocenění, ale zahrnuje řadu vzájemně provázaných projektů, jejichž cílem je popularizace vědy, výzkumu a vzdělávání. Vizi tohoto uskupení je také efektivní propojení výzkumu s výrobní praxí a nastavení takových podmínek, které tuto synergii umožní a co nejvíce podpoří.

S laureátem Tomášem Jungwirthem jsme pro druhé číslo Československého časopisu pro fyziku ročníku 2024 připravili obsáhlý životopisný rozhovor¹, kde

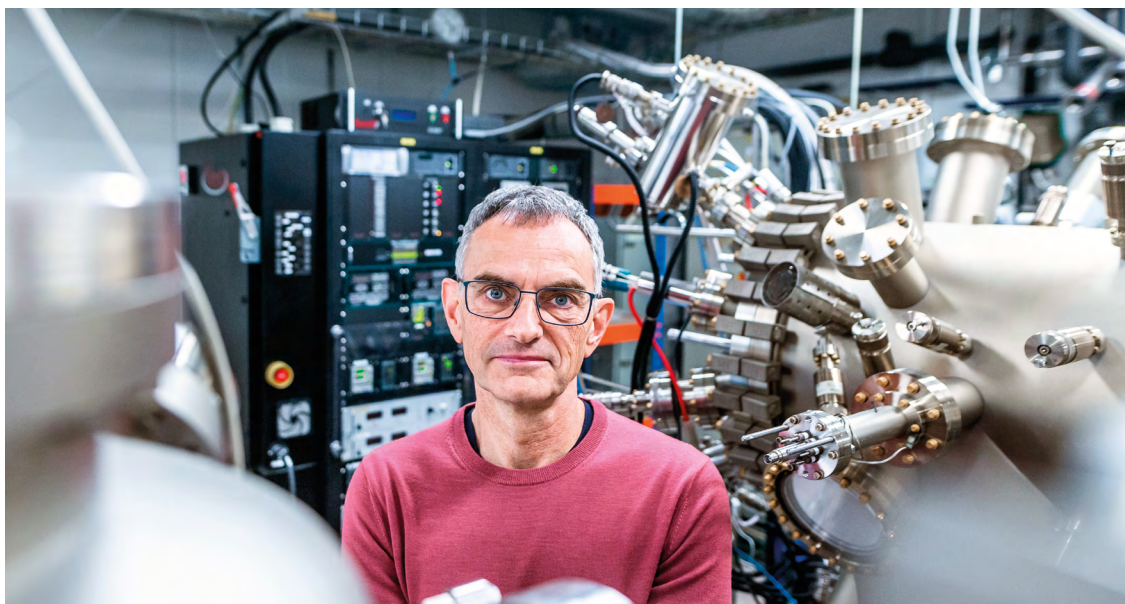
¹ T. Jungwirth, J. Žďárská: Altermagnety – nový směr výzkumu: Čs. čas. fyz. 74, 158–168 (2024).

jsme se podrobně věnovali jeho životu i vědeckému výzkumu. Pojdme si při této příležitosti připomenout některé zásadní okamžiky, které jej dovedly až k ocenění Česká hlava.

Tomáš Jungwirth vystudoval fyziku na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze. „Fyziku pevných látek jsem si vybral již za dob svých studií a věnuji se jí dodnes a velmi rád,“ připomíná Tomáš Jungwirth a dodává, že z rozličných fyzikálních oborů ho nejvíce zaujal magnetismus a jevy spojené se spinem elektronu. Na výzkumu během svých doktorských studií na Univerzitě Karlově pracoval Tomáš Jungwirth ve Fyzikálním ústavu AV ČR a na Univerzitě v Indianě v USA; následně působil i několik let na Univerzitě v Texasu. V současné době je vedoucím Oddělení spintroniky a nanoelektroniky Fyzikálního ústavu AV ČR a zároveň působí jako



Obř. 1 Tomáš Jungwirth obdržel národní cenu Česká hlava za významné badatelské objevy v oblasti spintroniky. Foto: Archiv Česká hlava



Obr. 2 Pokud se rodí či je teoreticky předpovězen nový kontroverzní fenomén, tak je rozhodně nejlepší přijít s experimentem. A ten experiment to nakonec rozhodne. Na fotografii laboratoř na Oddělení spintroniky v Cukrovarnické ulici FZU AV ČR. Foto: Jana Plavec, AV ČR

profesor na Univerzitě v Nottinghamu ve Velké Británii. Je členem Učené společnosti ČR a Evropské akademie. Působil také ve vládní Radě pro výzkum, vývoj a inovace a ve Vědecké radě Evropské výzkumné rady.

Oceněný Tomáš Jungwirth se spolu se svým týmem věnuje výzkumu magnetismu a jeho možnému praktickému uplatnění již mnoho let. Připomeňme si při této příležitosti směry a zároveň i vědecké výsledky, díky nimž se svým týmem získali respektované postavení v oboru spintroniky² ve světě. „První směr, kterým jsme se vydali a byli jsme v něm i úspěšní, by se dal sjednotit pod pojmem anomální a spinový Hallův jev.“ Tohoto výzkumu se Tomáš Jungwirth účastnil při svém zahraničním působení ve Spojených státech v rámci americko-evropské spolupráce a dále v něm pokračoval po návratu do Evropy. Výzkum se týkal podstaty dříve pozorovaného anomálního Hallova jevu a předpovědi spinového Hallova jevu nejprve z hlediska teoretické předpovědi. Experimenty potvrzující tyto teoretické práce a předpovědi byly realizovány zejména po ná-

² J. Žďárská: Cena Siemense pro L. Šmejkal a T. Jungwirtha: *Čs. čas. fyz.* 71, 245–246 (2021). J. Žďárská: Počítačové součástky jako neurony: *Čs. čas. fyz.* 73, 395–396 (2023).



Obr. 3 Cena Česká hlava je jedno z nejvyšších ocenění, kterého mohou vědci v naší zemi dosáhnout. Foto: Archiv Česká hlava

vratu do Evropy a stály u zrodu oboru topologického magnetismu a relativistické spintroniky.

Druhý směr, na nějž Tomáš Jungwirth zaměřil svoji pozornost, se týkal magnetických materiálů. Z těch jsou nejznámější konvenční feromagnetny. Tyto magnetické materiály jsou právě ty, které „drží na ledničce“, navzájem se přitahují nebo odpuzují a které samy o sobě vytvářejí silné magnetické pole. Z těchto materiálů se



Obr. 4 V současné době všechny významné polovodičové firmy zabývající se výrobou čistě polovodičových součástek pracují také s čipy s magnetickými materiály. Foto: Jana Plavec, AV ČR

v současné době vyrábějí feromagnetické součástky počítačů. „Jenže feromagnetny mají dvě podstatná omezení v různých kontextech a dobře je to vidět například v kontextu magnetických pamětí. Jak je známo, feromagnetny samy o sobě budí magnetické pole. Ale pokud chcete z takových magnetů zkonstruovat integrovaný obvod nebo čip, kde budou tyto magnetické elementy představovat jednotlivé bity, tak máte bohužel pouze omezenou možnost, jak blízko je můžete dávat k sobě. A ve výsledku to znamená, že není dost dobře možné neomezeně zvyšovat kapacitu takové paměti, protože když jsou jednotlivé bity umístěny příliš blízko sebe, začnou se samy ovlivňovat. Druhé zmiňované omezení se týká tzv. procesu přemagnetování. Z fyzikální podstaty feromagnetů vyplývá určitá minimální doba, po kterou trvá otočení směru severního a jižního pólu magnetu, což v tomto případě reprezentuje přepis mezi nulou a jedničkou v digitální

paměti. A ten nejkratší možný fyzikální čas, který ještě nevyžaduje kritický nárůst energie potřebné k zápisu, je v řádu nanosekund, což odpovídá frekvenci zápisu v gigahertzích," podotýká Tomáš Jungwirth.

Mimo feromagnetů existuje druhý typ dobře známých látek s magnetickým uspořádáním, tzv. antiferomagnetů, které jsou v přírodě dokonce běžnější než feromagnetů. Jedná se o materiály, jež byly objeveny v první polovině dvacátého století, tedy v období, kdy se objevily experimentální metody, díky nimž bylo možno nahlédnout až na jednotlivé atomy v krystalové mřížce a jejich magnetismus. „U antiferomagnetických materiálů si můžeme jednotlivé atomy představit tak, že jeden atom má severní magnetický pól nahoře a jižní pól dole, zatímco sousední to má prohozené, tedy severní magnetický pól dole a jižní nahoře. V krystalové mřížce se pak tyto dvě opačné magnetické orientace atomů pravidelně střídají,“ vysvětluje Tomáš Jungwirth a do-



Obr. 5 Předání ceny Česká hlava sledovalo v hledišti mnoho vzácných hostů. Foto: Archiv Česká hlava

dává: „Proto je možné dávat antiferomagnetické bity velmi blízko k sobě, protože se vzájemně nebudou a ani nemohou ovlivňovat díky tomu, že nebudí vnější magnetické pole. Jejich použitím je možno odstranit zásadní problém magnetických pamětí, kterým je omezení jejich kapacity a citlivost na vnější rušivá magnetická pole



Obr. 7 Mezi významnými hosty byla i senátorka Miroslava Němcová. Foto: Archiv Česká hlava

a zároveň mohou fungovat na rychlostech až tisíckrát větších než feromagnetů, tedy v terahertzové oblasti. Antiferomagnetické uspořádání je ovšem mnohem obtížnější ovládat a detekovat v mikroelektronických součástkách, než je tomu u feromagnetů.“

Tým Tomáše Jungwirtha tak cíleně hledal typ krystalu, který by spojoval výhody antiferomagnetů a feromagnetů a v rámci tohoto výzkumu identifikoval další základní skupinu magnetů, kterou nazval altermagnety. „Materiály, které patří do této nové třídy altermagnetů, vypadají na první pohled jako antiferomagnetů – nebudí vnější magnetické pole a jejich lokální magnetické póly se na sousedních atomech střídají. Jsou také stejně rychlé jako antiferomagnetů. Ale zároveň v nich existují silné nerelativistické jevy úplně analogické, jaké známe z feromagnetů, které se dají využít pro zápis a čtení informace v paměťových součástkách. Altermagnety kromě spintroniky otvírají nové možnosti v celé řadě dalších moderních oborů fyziky pevných látek, jako je nekonvenční supravodivost nebo nedisipativní nanoelektronika v topologických materiálech.“

Za redakci Československého časopisu pro fyziku přejeme Tomáši Jungwirthovi a jeho týmu úspěch při dalším bádání a mnoho dobrých nápadů do budoucna.



Obr. 6 „Při výzkumné práci, které se věnuji, je potřeba pohlížet na vědecké otázky z mnoha různých stránek, a proto v takovém týmu působí více vědců různých odlišných dovedností – takový výzkum v žádném případě není ‚one man show‘ a vždy se jedná o práci kolektivní,“ připomíná Tomáš Jungwirth. Foto: Archiv Česká hlava