

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Jan Novotný

100 let fyziky na Masarykově univerzitě

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 64 (2019), No. 4, 189–202

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/148019>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2019

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library*  
<http://dml.cz>

# 100 let fyziky na Masarykově univerzitě

Jan Novotný

*Abstrakt.* U příležitosti stého výročí založení Masarykovy univerzity v Brně rekapitulujeme, co se na ní během století odehrálo na poli fyziky. Všimáme si vývoje fyzikálních pracovišť a témat jejich práce, hlavních výsledků, význačných osobností, současného stavu bádání a vzdělávání a vyhlídek do budoucnosti.

Název brněnské univerzity není jen vyjádřením úcty k zakladateli státu. T. G. Masaryk patřil také k jejím ideovým otcům. Již čtvrt století před jejím založením napsal v časopise *Athenaeum*: „Kdo zná život škol vysokých, dá mně za pravdu, že má-li národ mít jednu univerzitu, potřebuje dvě.“ O založení druhé české univerzity se vytrvale zasažoval [8]. Usnesení Národního shromáždění z 28. ledna 1919 o zřízení „československé státní Masarykovy univerzity“ ji zavazuje, „aby žila, mohutněla a kvetla v ušlechtilém závodění se starší pražskou sestrou“. Stoleté výročí je příležitostí k bilancování výsledků a zamýšlení se nad perspektivami Masarykovy univerzity. Chceme zde k němu přispět stručným přehledem, co nejvýznamnějšího se v ní událo a dále probíhá na poli fyziky.

## Institucionální vývoj

Po svém vzniku měla brněnská univerzita čtyři fakulty: filozofickou, přírodovědeckou, lékařskou a právnickou. Bádání ve fyzice a její výuka byly přirozenou součástí činnosti přírodovědecké fakulty [26]. Již v roce 1920 existoval Ústav teoretické fyziky s ředitelem Bohuslavem Hostinským a Ústav experimentální fyziky s ředitelem Bedřichem Macků. Roku 1923 se k nim přidružil Ústav astronomický, jehož prozatímním správcem byl profesor Bohumil Kladivo. Tato skladba fyzikálních ústavů zůstala (s přestávkou zaviněnou uzavřením vysokých škol) až do roku 1948 [26]. Profesora Macků po jeho smrti nahradil na místě ředitele roku 1930 Josef Zahradníček. Protože profesor Kladivo zemřel v důsledku útrap způsobených nacistickým vězením, řídil po válce Astronomický ústav Josef Mikuláš Mohr. Výraznější změny přinesl nástup komunistické vlády [18]. Byla nejprve zřízena jediná Katedra fyziky a ta se roku 1959 rozdělila na Katedru experimentální fyziky a Katedru teoretické fyziky a astronomie. Zatímco druhé pracoviště (pomineme-li změnu na ústav a úpravu názvu) trvá dodnes, z prvního se roku 1961 odštěpily dvě další katedry: Katedra fyziky pevné fáze a Katedra elektroniky a vakuové fyziky. Samotná Katedra experimentální fyziky se vzhledem k vývoji pracovní náplně stala v sedmdesátých letech Katedrou obecné fyziky a didaktiky fyziky [18]. Poslední změna se udála v devadesátých letech, kdy byly katedry nahrazeny ústavem a jejich počet se redukoval na tři. Jsou to Ústav fyziky kondenzovaných látek, Ústav fyzikální elektroniky a Ústav teoretické fyziky a astrofyziky.

---

Prof. RNDr. JAN NOVOTNÝ, CSc., Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání, Pedagogická fakulta MU, Poříčí 7, 603 00 Brno, e-mail: novotny@physics.muni.cz



Obr. 1. Jedna z budov rektorátu Masarykovy univerzity

Se zřetelem k výchově učitelů byla fyzika pěstována také na Pedagogické fakultě, která byla zřízena roku 1946, vyčleněna z univerzity 1959 a obnovena 1964. Dnes se zde učitelství fyziky věnuje Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání.

Dalším fyzikálním pracovištěm univerzity byl již od roku 1920 Ústav pro lékařskou fyziku s přednostou Vladimírem Novákem. Dnes se nazývá Ústav biofyziky a je součástí Lékařské fakulty [15].

Poznamenejme ještě, že během své stoleté existence univerzita dočasně ztratila své jméno, když Masaryk byl pro vládcce po Únoru 1948 *persona non grata*. Po dlouhých průtazích bylo roku 1960 nalezeno pro danou dobu nejdůstojnější řešení v pojmenování Univerzita Jana Evangelisty Purkyně (UJEP). K původnímu jménu se brněnská univerzita vrátila roku 1990.

Jak je patrné, za hlavní směry fyziky pěstované na brněnské univerzitě můžeme označit fyziku pevných látek, fyzikální elektroniku, teoretickou fyziku, astrofyziku, experimentální fyziku, biofyziku a didaktiku fyziky. Jejich výsledky a perspektivy postupně připomeneme v dalších kapitolách.

### **Fyzika pevných látek**

Osobností zakladatelského významu pro fyziku pevných látek v Brně se stal Antonín Vašíček [17], [21]. Po ukončení studií před válkou i za války působil jako středoškolský

učitel fyziky. Vědeckému bádání se mohl věnovat jen ve volném čase, ten si však pro ně vždy dovedl najít. Zajímal se o optiku tenkých vrstev a zkoumal je pomocí polarizace světla. Za tím účelem zdokonalením polarizačního spektrometru vytvořil velmi kvalitní elipsometr (tzv. vašíčkostroj). Po namáhavých měřeních a jejich pracném početním zpracování dospěl k zajímavým výsledkům dokazujícím narůstání povrchové oxidové vrstvy na měřených vzorcích. V té době šlo o aktuální problematiku a Vašíček se po publikaci svých výsledků stal jedním z nejznámějších českých fyziků. Po válce se stal profesorem a v roce 1952 vedoucím Katedry fyziky na MU. Výsledky asi stovky svých prací o elipsometrii, optice tenkých vrstev a jejich měření a vytváření shrnul ve dvou monografiích [40], [42]. První z nich byla vydána i v angličtině v Holandsku [41] a byla a dosud je mezi odborníky považována za cenný zdroj informace. Vašíčkovy teoretické práce o odrazu a průchodu světla tenkou absorbující vrstvou a diskuse o vzorcích, které odvodil, pomohly k osvětlení závažných otázek fyziky tenkých vrstev.

Na Vašíčkovu práci navazovala brněnská optická škola, v níž vynikli zejména František Lukeš a Eduard Schmidt. Byly vypracovány teoretické modely drsných vrstev a porovnány s experimentem. Velká pozornost začala být věnována studiu optických vlastností polovodičů. Důležité tu byly kontakty s předními českými fyziky Janem Taucem a Emilem Antončíkem z Fyzikálního ústavu Akademie věd v Praze. Byly zkoumány zejména technicky důležité látky, jako je křemík, germanium či galium arsenid.

Na katedře fyziky pevné fáze byla studována také implantace iontů, což je moderní metoda přípravy polovodičových prvků, a dynamika krystalové mříže s poruchami. Další oblastí studia byla rentgenová strukturní analýza prováděná skupinou vedenou Martinem Černožským.

Volba fyziky pevných látek jako stěžejního tématu práce ve fyzice na MU se ukázala být šťastná jak z hlediska dosažených výsledků, tak z hlediska potřeb průmyslu (např. antireflexní vrstvy, ochrana kovů proti korozi). Absolventi fyziky z Přírodovědecké fakulty MU se proto uplatňovali v Tesle Rožnov, v Ústavu přístrojové techniky či v Ústavu fyzikální metalurgie Akademie věd.

Porovnáme-li stav fyziky pevných látek na MU okolo roku 1975 s dnešním stavem, povšimneme si zejména hlubšího teoretického podložení výzkumu a širšího repertoáru témat. Mají o to hlavní zásluhu první ředitel Ústavu kondenzovaných látek Josef Humlíček a jeho nástupce Dominik Munzar. Tento vývoj se odráží i ve změněném názvu pracoviště: pojem „kondenzovaná látka“ zahrnuje i kapaliny a souvisí s tím, že při zkoumání elektronových obalů metodami kvantové teorie se ukazují styčné rysy mezi kapalinami a pevnými látkami.

Rozsáhlou činností Ústavu kondenzovaných látek na MU dokumentujeme výčtem sedmi stěžejních témat. Jsou to: struktura polovodičových materiálů, polovodičové kvantové tečky, organické polovodiče, anomální kvantový Hallův jev, manganem dopované topologické izolanty, teorie magnetismu v oxidech přechodových kovů, infračervená odezva materiálů se silně korelovanými elektrony. Ve všech těchto oblastech pracovníci ústavu vytvořili řadu publikací na mezinárodní úrovni a často i v mezinárodní spolupráci.

Zmínku si ještě zaslouží, že od roku 2007 pracuje při ústavu unikátní (jediná v republice) laboratoř polovodičových technologií s bezprašnými prostory, v níž absolvují praktická cvičení studenti z řady našich vysokých škol. Ústav dlouhodobě spolu-



Obr. 2. Hlavní budova fyzikálních ústavů PřF

pracuje s firmou UN Semiconductor jednak v rámci společné Laboratoře diagnostiky defektů a analýzy povrchů, jednak v rámci řady společných projektů Technologické agentury České republiky.

### **Fyzikální elektronika**

V této oblasti je zakladatelskou osobností Václav Truneček [32]. Po válce dokázal vystudovat za pouhé tři roky, jako asistent na katedře fyziky na MU publikoval práce z elektroniky (zviditelnění drah elektronů v magnetronu, autoemise fotokatod). Katedru fyzikální elektroniky a vakuové fyziky vedl od roku 1961. Jeho hlavní oblastí zájmu byly původně vysokofrekvenční výboje v plynech, později přešel k fyzice plazmatu, zejména vysokofrekvenčně buzeného. Postupně soustředil výzkumnou práci většiny členů katedry na problematiku pochodňového výboje a pochodňového oblouku. Byly zkoumány procesy probíhající v plazmatu pro realizaci chemických dějů, což znamenalo významný přínos pro plazmochemii. Pokračovateli v práci profesora Trunečka byli hlavně Vratislav Kapička a Jan Janča. Výsledky katedry byly aplikovány v praxi (zejména Tesla Rožnov a Sklo Union) a publikovány ve sbornících mezinárodních konferencí. Pracoviště se zasloužilo o využití vysokofrekvenčního výboje ke konverzi tetrachlorsilanu (pro Teslu Rožnov) či k tepelnému zpracování sklářských výrobků (pro Sklo Union). Katedra byla postupně vybavena moderními spektrosko-

pickými přístroji a využití molekulových spekter bylo rozpracováno natolik, že mohlo být zveřejněno v naší knižní literatuře.

Po založení Ústavu fyzikální elektroniky se jeho první ředitelé David Trunec, Mirko Černák a dnes Petr Vašina snažili o rozšíření možností aplikovaného výzkumu a spolupráce s jinými vědeckými institucemi. Dnes ústav disponuje unikátním know-how v oblasti plazmových zdrojů, vysoce kvalifikovaným personálem a nejmodernější infrastrukturou. Jako jediné pracoviště v ČR může nabídnout následující komplexní služby: depozice tenkých vrstev a nanostruktur, výzkum a vývoj zdrojů nerovnovážného plazmatu pro nanotechnologie a biomedicínské aplikace, fundamentální procesy v plazmatu a optika tenkých vrstev a povrchů.

Pracovníci katedry vyvinuli plazmovou technologii označovanou jako DSCBD (difúzní koplanární povrchový bariérový výboj), která byla úspěšně otestována nebo přímo dodána do několika firem a institucí.

Významným milníkem v činnosti ústavu se stal rok 2010, kdy bylo ustanoveno Regionální centrum pro nízkonákladové plazmové a nanotechnologické povrchové úpravy (CEPLANT).

Toto centrum je zařazeno do evropské sítě tzv. Key Enabling Technologies technologických center, která spolupracují s průmyslem na inovacích za využití nejmodernějších technologií.

Plazmová technologie vyvinutá v ústavu byla úspěšně implementována např. ve firmě TONAK (přední evropský výrobce klobouků ze zaječí srsti), kde nahradila chemické úpravy nešetrné k životnímu prostředí a ke zdraví pracovníků ve výrobě. Řadu dalších aplikací nelze uvést v zájmu zachování obchodního tajemství.

Díky zapojení do centra CEPLANT bylo pořízeno špičkové laboratorní vybavení pro komplexní, fyzikální i chemickou, diagnostiku povrchu materiálu. Ústav je dnes jedním z mála pracovišť v Evropě, které disponuje mnoha různými plazmovými zdroji pro ošetření povrchu materiálů a dokáže tak poskytnout zákazníkovi kompletní služby. Dobrá prezentace výsledků na mezinárodních konferencích a veletrzích a také v prestižních publikacích otevírá cestu ke spolupráci s řadou světových vědeckých institucí.

Perspektivním cílem je vytvořit ústav, který by měl být úspěšný nejen v aplikovaném výzkumu, ale využívat i zdroje myšlenek z kvalitního základního výzkumu [3].

## **Teoretická fyzika**

Od vzniku univerzity až do poloviny dvacátého století byl ústřední osobností v teoretické fyzice na MU Bohuslav Hostinský [1], [19]. Již před vznikem univerzity byl významným a mezinárodně respektovaným odborníkem v oblasti diferenciální geometrie. Své znalosti z této oblasti spojoval s jejich použitím v oblasti klasické mechaniky. Napsal vynikající díla o diferenciální geometrii křivek a ploch [11] a o mechanice tuhých těles [12], která jsou dodnes zdrojem poznatků o základních klasických výsledcích. V zahraničí publikoval knihu o metodách teorie pravděpodobnosti [14] a (spolu s Vitem Volterrou) o infinitesimálních lineárních operacích [45]. Jeho hlavní zásluha spočívá v tom, že ukázal, jak se dá užít prací ruského matematika A. A. Markova [13], [24] (Markovovy řetězce) k otázkám vztahujícím se k časovému vývoji soustav. Za války se začal zabývat srovnávacím studiem mechanických a elektromagnetických jevů, ve kterém pokračoval až do konce svého života. Jeho cílem bylo vybudovat novou teorii

záření černého tělesa. Publikoval asi 140 prací, většinu z nich ve francouzštině v mezinárodních časopisech. Udržoval plodné styky s předními zahraničními fyziky.

Ačkoliv ve svých pracích o využití Markovových řetězců a o teorii pravděpodobnosti dosahoval světové úrovně a byl průkopníkem nových myšlenek, na druhé straně zaujímal rezervované stanovisko ke kvantové mechanice a zcela odmítavě k teorii relativity. Jeho polemiky s Františkem Závíškou [2] jsou dodnes zajímavým čtením.

Po jeho smrti roku 1951 teoretická fyzika v Brně hledala novou náplň. Nalezla ji hlavně díky Ottovi Litzmanovi, který se stal předním odborníkem ve studiu krystalových mříží propojováním kvantové mechaniky s teorií grup. Kniha o užití grup ve fyzice [20], kterou napsal společně s matematikem Milanem Sekaninou, patří stále k základní literatuře v dané oblasti. Teorii pevných látek se zabývali také František Klvaňa a Jan Celý, kteří byli rovněž průkopníky využití počítačů ve fyzice. Relativistickou skupinu založil Petr Burcev a o její další nasměrování k mezinárodní spolupráci [44] se zasloužil hlavně Jan Horský. Skupina zorganizovala roku 1974 první mezinárodní konferenci o teorii relativity v ČR. Hlavními studovanými a rozvíjenými tématy byly problematika zákonů zachování v obecné teorii relativity a exaktní řešení Einsteinych rovnic, zejména v oblasti kosmologie. Výsledky dosažené skupinou jsou zahrnuty v základní monografii [37] Hanse Stephaniho a spolupracovníků o exaktních řešeních a jednoho z nich (Carter–Novotný–Horský solution) se stále dovolávají teoretikové strun [34].

Zmiňme se ještě o práci na pomezí teoretické fyziky a matematiky. Mimořádně talentovaný matematik Bedřich Pospíšil (pozdější oběť nacistického teroru) započal svou kariéru článkem o variačních principech fyziky [33], publikovaným v roce 1935 ve francouzštině. Zájem o variační principy oživil během svého působení na Katedře teoretické fyziky v sedmdesátých letech Demeter Krupka, který dosáhl významných mezinárodně uznávaných výsledků například při řešení inverzního problému variačního počtu ve fyzice.

K výraznému rozšíření zkoumané problematiky dochází po změně katedry v Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, jehož řízení se ujal Michal Lenc a po jeho smrti je převzal přední zahraniční odborník Rikard von Unge. Díky nim se ústav stal v plném slova smyslu mezinárodním – působí na něm dnes šest učitelů pocházejících ze zahraničí. Mezi témata jeho práce patří zejména teorie strun a smyčková teorie gravitace.

## Experimentální fyzika

Zakladatelskou osobností v oblasti experimentální fyziky byl na brněnské univerzitě Bedřich Macků [46]. Tento absolvent Univerzity Karlovy působil před založením brněnské univerzity na brněnské technice a v té době vytvořil své nejvýznamnější práce, které se týkaly zejména bezdrátové telegrafie. Spojoval v nich experimentální vynalézavost s hlubokými znalostmi teorie a schopností užívat tvůrčím způsobem matematiky. Některé jeho práce vyšly v němčině v mezinárodních časopisech a vzbudily zájem kolegů. Macků například úspěšně obhajoval své názory v polemice s Wilhelmem Wienem [22].

Když se Macků stal ředitelem Ústavu experimentální fyziky, soustředil se na jeho personální dobudování a zajištění přednášek s učebními texty. Významné byly zejména *Základy praktické fyziky* [23], které napsal spolu s Vladimírem Novákem a Františkem

Nachtikalem. Rozvoj fakulty a univerzity podporoval i jako brněnský starosta. Nehynoucí zásluhu o fyziku na univerzitě si získal hlavně tím, že z jeho iniciativy byla budova fyzikálního pavilonu, ve které byl dříve chudobinec, přestavěna do podoby vhodné pro výuku i experimentování. Tato budova slouží dvěma fyzikálním ústavům dodnes [46].

Po předčasné smrti profesora Macků se stal vedoucím Ústavu experimentální fyziky Josef Zahradníček [16]. Zabýval se experimenty z širokého spektra oblastí fyziky: gravimetrie, radioaktivita, akustika, mechanika kmitů, moduly pružnosti. Některé své práce publikoval v zahraničních časopisech v němčině.

Mimořádně talentovaným experimentálním fyzikem působícím mezi válkami převážně v Brně byl Josef Sahánek [43]. Jeho hlavní oblastí zájmu bylo buzení elektromagnetických vln, což byl velmi perspektivní obor s praktickou aplikací v radiotechnice. Sahánkovy výsledky v oblasti buzení krátkých elektromagnetických vln byly ceněny a citovány i v zahraničí. Studia ukončil v Praze roku 1918 a profesorem na MU se stal roku 1934, po celou dobu první republiky však nezískal na žádné brněnské vysoké škole placené místo. Sotva se tak roku 1939 konečně stalo, byly vysoké školy zavřeny. Sahánek se zapojil do odbojové činnosti a zemřel v koncentračním táboře.

V poválečných letech se většina experimentální práce přesunula do oblasti fyziky pevných látek a fyzikální elektroniky. Na Katedře experimentální fyziky, která se později vřadila do Katedry obecné fyziky, až do devadesátých let minulého století působila s dobrými výsledky skupina mechanických vlastností pevných látek zabývající se pod vedením Miloše Hamerského creepovým chováním monokrystalů a polykrystalů. Katedra byla posléze zrušena a její pracovníci se podle svého zájmu rozešli do zbývajících ústavů.

## Astrofyzika

Hlavním představitelem astronomie na brněnské univerzitě v meziválečném období byl Bohumil Kladivo [35], odborník v oblasti geodezie a gravimetrie se zkušeností s pobytem na ústavech v Pulkovu, Postupimi a Paříži. Zabýval se přesným měřením tíhového zrychlení v Brně a jiných místech republiky.

Po válce se ujal vedení Astronomického ústavu Josef Mikuláš Mohr. Protože si uvědomoval, že v dané chvíli chybí v Československu dostatečně výkonný dalekohled pro získávání vlastního pozorovacího materiálu, orientoval počáteční práci ústavu na činnost teoretickou, především na statistické vyhodnocování pozorování a měření vykonaných jinde. Tyto práce získaly brzy ohlas ve světě. Profesor Mohr se například zabýval kinematickými problémy blízkého okolí Slunce, nepravidelnostmi v pohybech hvězd jistého typu či gravitačním rudým posuvem ve hvězdných spektrech. Důležitým dílem, na němž se spolu s Gutem, Linkem a Šternberkem podílel, bylo vytvoření dvoudílné vysokoškolské učebnice astronomie [9]. Na svou dobu to byla učebnice velmi moderní, dnes může sloužit jako poutavý doklad, jak nesmírný pokrok astrofyzika během asi půl století udělala. Předním spolupracovníkem Mohrovým byl Luboš Perrek, který spočítal řadu modelů rozdělení hmoty v naší galaxii. Studoval také pohyby a prostorové rozdělení kulových hvězdokup a ukázal, že vykonávají oscilační pohyby kolem galaktického centra ve velmi protáhlých drahách. Jiné Perkovy práce objasnily mechanismy, jimiž některé hvězdy v Galaxii nabývají velkých rychlostí. Témata ze



stelární statistiky a dynamiky podnítila značný zájem na jiných našich i zahraničních pracovištích a způsobila, že v Brně vykrytalizovala celá astronomická škola.

V polovině padesátých let byla dobudována observatoř na Kraví hoře s dalekohledem o průměru 60 cm, který byl určen hlavně pro fotoelektrickou fotometrii a během jeho provozu bylo získáno několik tisíc fotometrických snímků. Jeho použití bylo spojeno se zaváděním automatizační techniky a počítačových programů.

V současné době je astronomie na univerzitě pěstována oddělením astrofyziky, které je součástí Ústavu teoretické fyziky a astrofyziky. Výzkum je zaměřen na studium horkých hvězd a hvězdných systémů s horkými složkami. Přispívá k objasnění vztahů mezi geometrií magnetického pole a spektroskopickými a fotometrickými skvrnami na povrchu chemicky pekuniárních hvězd. Atmosféry horkých hvězd jsou studovány jak pozorováními, tak výpočty modelů. Hlavními představiteli astrofyziky na MU jsou Zdeněk Mikulášek a Jiří Krtička. Vynikajícím znalcem historie astronomie je Vladimír Štefl, autor knih o životě a díle Mikuláše Koperníka [38] a Klaudia Ptolemaia [39] v edici *Velké postavy vědeckého nebe*.

## Biofyzika

Brzy po založení univerzity vzniklo fyzikální pracoviště také na Lékařské fakultě. Byl jím Ústav pro lékařskou fyziku vedený Vladimírem Novákem, jehož hlavním působištěm byla brněnská technika. Novák si zaslouží připomenutí jako autor první české vysokoškolské učebnice fyziky [31] vydané roku 1918 a několika populárně vědeckých knih.

Ústav se nejprve primárně věnoval výuce lékařské fyziky. Vědecká práce se v něm začala rozvíjet v šedesátých letech ve dvou oblastech: jednou byl výzkum biologických účinků ultrazvuku jak na buněčné, tak na tkáňové úrovni, druhou výzkum v oblasti lékařské elektroniky a spektrální analýzy. Rozvinula se bohatá publikační činnost a aktivní účast na konferencích a sympoziích. V období normalizace byl ústav postižen represemi a vědecká práce dočasně stagnovala. Tento stav byl překonán až s příchodem Iva Hrazdíry na místo vedoucího ústavu v roce 1975. V souvislosti se stále hlubším pronikáním do struktury živé hmoty se těžiště práce ústavu přesouvalo stále více k biofyzice a v souvislosti s tím obdržel nový název Ústav biofyziky. V tomto trendu pokračuje ústav i pod vedením Vojtěcha Mornsteina, kdy hlavní náplní jeho práce je lékařská a zdravotnická biofyzika s důrazem na principy přístrojové techniky.

Oddělení biofyziky má i Ústav kondenzovaných látek na Přírodovědecké fakultě. Zabývá se fyzikálními zákonitostmi významnými pro biologické děje a působením fyzikálních faktorů na organismy a jejich složky.

## Vzdělávání

K fyzice na univerzitě neodmyslitelně patří výuka budoucích učitelů a šíření vědecké osvěty. Výchova učitelů základních škol je dnes na Pedagogické fakultě svěřena Katedře fyziky, chemie a odborného vzdělávání vedené Petrem Sládkem.

Učitelé středních škol jsou připravováni na Přírodovědecké fakultě a věnují se jim skupina Zdeňka Bochníčka v Ústavu fyzikální elektroniky a skupina Jany Musilové v Ústavu teoretické fyziky a astrofyziky. Její vedoucí se svou dcerou vytvořily monu-

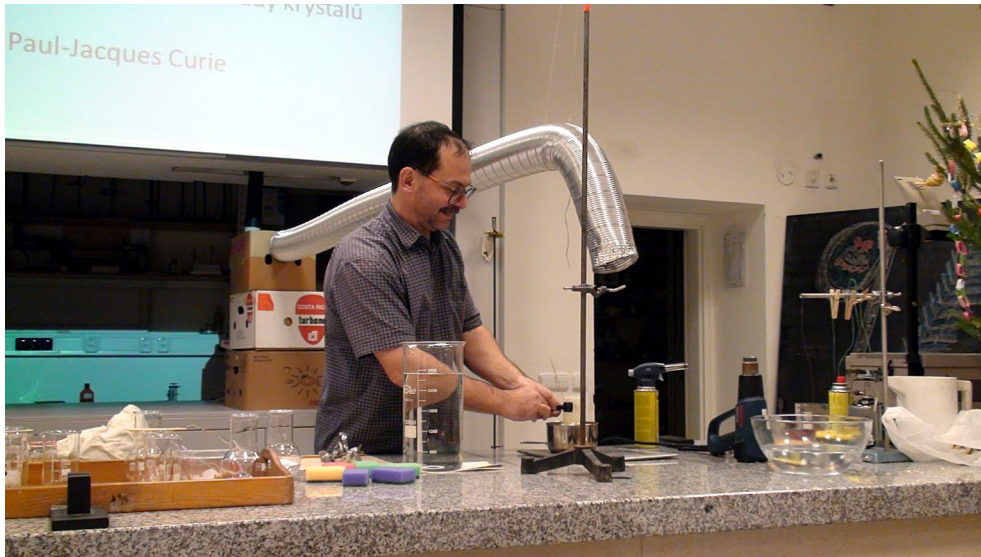


Obr. 3. Budova Pedagogické fakulty

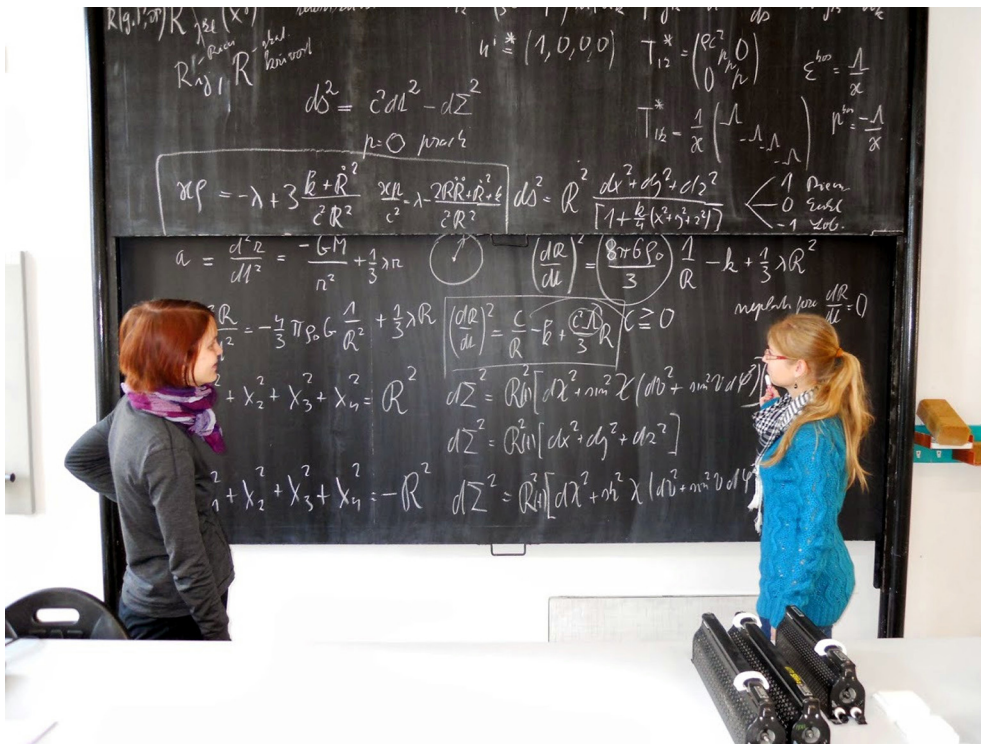
mentální šestisvazkovou trilogii, jejímž hlavním obsahem jsou netradiční a originálně vyložené aplikace matematiky v přírodních vědách [30]. Obě skupiny pořádají semináře a přednášky pro žáky a učitele fyziky. Díky Bochníčkově skupině se už po desítky let setkávají každý měsíc žáci, studenti i učitelé ve Fyzikální kavárně s originálními experimenty a informacemi o novinkách ve fyzice.

Mimořádnou osobností v oblasti vzdělávání je Martin Černošský, který se jí věnuje už po desítky let. Zde vzpomeňme aspoň jedné jeho mimořádné zásluhy. Spolu s Josefem Janásem založil v roce 1980 Seminář o filosofických problémech matematiky a fyziky, který se koná dodnes a je určen hlavně středoškolským učitelům. Ačkoliv jeho deklarovaným cílem bylo pouze poskytnout prostor pro hlubší fyzikální vzdělávání, fakticky šlo i o to pootevřít jej pro svobodnější diskusi, než jaká byla tehdy obvyklá. Vzpomínky účastníků semináře a písemné materiály, které po něm zůstaly [6] (Dialogy), svědčí o tom, že i tohoto cíle bylo dosaženo. Profesor Černošský patří také k předním znalcům díla Isaaca Newtona a zabývá se otázkou správného výkladu [4] jeho pohybových zákonů. Byl členem redakčního kruhu nezávislé brněnské edice *Prameny* a spolu s Marií Fojtíkovou pro ni připravil roku 1985 její první svazek, průkopnické dílo E. Schrödingera [36] s filozofickými pasážemi, jež by za daných poměrů neprošly přes cenzuru. Vedl také překladatelský tým brněnských fyziků připravující pro vydání v *Pramenech* druhý svazek Einsteinových esejů [7], který však již mohl vyjít „normálně“.

Fyzikové z univerzity mají též zásluhy o překlady řady kvalitních knih o fyzice do češtiny. Přednášejí pro širší veřejnost na brněnské hvězdárně, v Moravské zemské



Obr. 4. Záběr z Fyzikální kavárny



Obr. 5. Situační záběr z výuky kosmologie

knihovně a při řadě jiných příležitostí. Z jejich přínosů vzdělávací literatuře uvedme aspoň knihu Zdeňka Mikuláška a Zdeňka Pokorného poprvé vydanou roku 2003. Protože astronomických poznatků až překotně přibývá a docent Pokorný již není naživu, připojil se roku 2018 k druhému vydání jako spoluautor Pavel Gabzdyl [27]. Připomenutí si zaslouží také výkladové slovníky Vojtěcha Mornsteina [28], [29], které seznamují čtenáře se základními tématy a pojmy pseudověd a umožňují tak úspěšně vést boj s iracionalitou.

Do oblasti vzdělávání v širším slova smyslu lze zařadit i seznamování veřejnosti s dílem a myšlenkami velkých brněnských rodáků Ernsta Macha, Kurta Gödela a Georga Placzeka. Brněnští fyzikové protrhli ideologicky motivované mlčení o Machovi již u příležitosti 150. výročí jeho narození roku 1988, kdy mu byl věnován soubor přednášek [5] a na jeho rodném domě odhalena pamětní deska doplněná později reliéfem (původní deska z roku 1938 v padesátých letech zmizela beze stopy). Od té doby se konalo již několik vědeckých akcí spojených s Machem na mezinárodní úrovni. O odkaz Kurta Gödela, který nebyl jen geniální matematický logik, ale významně přispěl i k obecné teorii relativity (kosmologické modely, časové smyčky) pečuje od roku 1992 Společnost Kurta Gödela v Brně. Také Gödel má již pamětní desky na rodném domě a na vile, ve které později žil s rodiči. V Brně se konalo několik vědeckých setkání s významnou mezinárodní účastí (zejména symposium v roce 2006, na němž měl přednášku Roger Penrose [10]), jejichž program se vztahoval ke Gödelovi. Jednou či dvakrát do roka se pořádají „Gödelovy dny“ seznamující širší veřejnost s pokroky v oblastech, jimiž se Gödel zabýval. Masarykova univerzita patří k pořadatelům a tvůrcům programu gödelovských akcí a podílela se i na vydání knihy o něm [25].



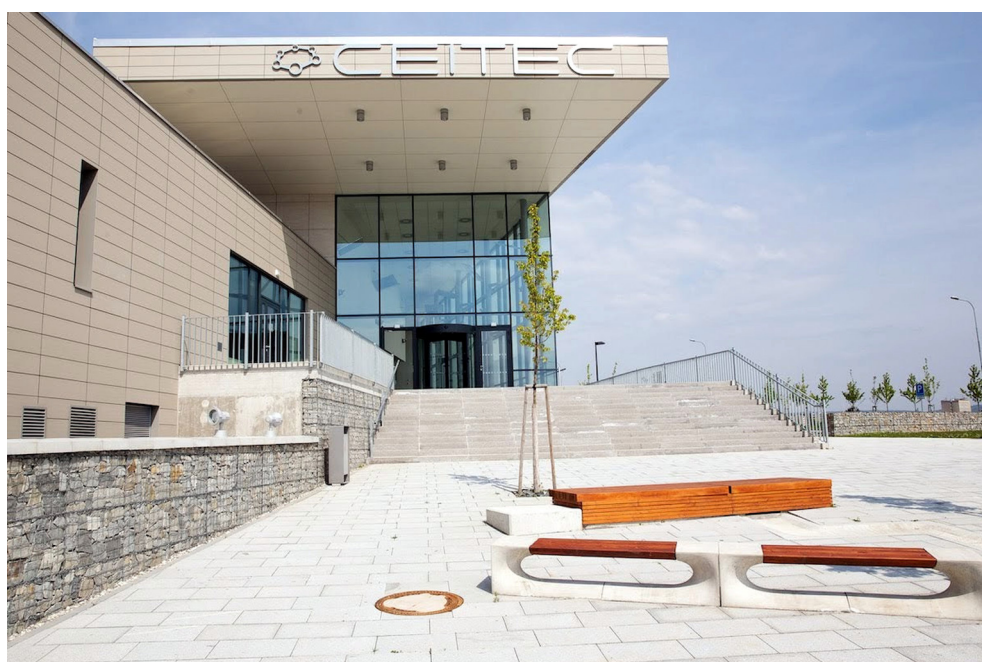
Obr. 6. Pamětní deska na rodném domě Kurta Gödela

Georg Placzek, jaderný fyzik a účastník projektu Manhattan, byl připomenut mezinárodním sympoziem na MU roku 2005 u příležitosti stého výročí svého narození. I na Placzekově rodném domě byla zřízena pamětní deska.

Zmíněná vědecká setkání v Brně nemají jen pietní význam – jsou příležitostí k seznámení se špičkovými světovými vědci a jejich novými výsledky. Akce zaměřené k veřejnosti pak upozorňují na nezastupitelný význam přírodních věd pro vyspělou společnost.

## CEITEC

Pro budoucnost vědecké práce ve fyzice na Masarykově univerzitě má velký význam Středoevropský technologický institut CEITEC (Central European Institute of Technology), ustavený roku 2011. Jeho činnost je založena na spolupráci šesti brněnských univerzit a výzkumných institucí. Integrovaným prvkem jsou společné laboratoře soustředěné na dvou lokalitách. Jedna z nich, věnovaná biologickým vědám a vědám o přírodě, je v univerzitním kampusu, druhá věnovaná materiálovým vědám a pokročilým technologiím, v areálu Vysokého učení technického. V této lokalitě je soustředěn fyzikální výzkum. Činnost CEITEC je rozdělena do sedmi výzkumných oblastí a 61 výzkumných skupin, z nichž 36 spadá pod Masarykovu univerzitu. Fyzikální výzkum je dominantní ve dvou oblastech: Pokročilé nano- a mikrotechnologie (14 výzkumných skupin) a Pokročilé materiály (6 výzkumných skupin). Ve skupinách hrají význam-



Obr. 7. Budova výzkumných fyzikálních pracovišť CEITEC

nou roli pracovníci Ústavu kondenzovaných látek a Ústavu fyzikální elektroniky MU. Vzhledem k úmyslu stavět program CEITEC na vzájemné synergii sedmi výzkumných oblastí však jmenujme i zbývající oblasti. Jsou to: strukturální biologie, genomika a protetika rostlinných systémů, molekulární medicína, molekulární veterinární medicína, výzkum mozku a lidské mysli.

I krátká návštěva laboratoří CEITEC zanechá ve fyzikovi hluboký dojem – při kruhové procházce pavilonem lze do nich nahlédnout zvenčí a pozorovat špičkové přístroje a přidružený personál při práci. Synergický efekt se nepochybně dostaví.

**Poděkování.** Kromě publikací zde citovaných jsem při psaní článku široce využíval také informačně bohatých webových stránek institucí, o nichž se v něm mluví, a rozhovorů s kolegy v nich pracujícími. Za jejich informace a rady srdečně děkuji.

#### L i t e r a t u r a

- [1] BERÁNEK, J.: *Bohuslav Hostinský (1884–1951)*. Časopis pěst. mat. 109 (1984), 442–448.
- [2] BRDIČKA, M., SCHWABIK, Š.: *Časopis pro pěstování matematiky a fyziky a jeho pokračovatelé*. In: L. Pátý (ed.): Jubilejní almanach JČMF 1862–1987, JČMF, 1987, 59.
- [3] ČERNÁK, M., KOBÍKOVÁ, Z.: *Ústav fyzikální elektroniky je výborná značka s dobrou pověstí* [online]. Dostupné z <http://www1.sci.muni.cz/cz/RozhovorCernak/Rozhovor>
- [4] ČERNOHORSKÝ, M.: *Newtonova translačně-rotační formulace prvního zákona pohybu*. In: P. Dub, J. Musilová (eds.): Ernst Mach – Fyzika – Filosofie – Vzdělávání, Masarykova univerzita, Brno, 2010, 248–254.
- [5] ČERNOHORSKÝ, M., FOJTÍKOVÁ, M. (eds.): *Pocta Ernstu Machovi*. JČMF, 1988.
- [6] ČERNOHORSKÝ, M., FOJTÍKOVÁ, M., JANÁS, J. (eds.): *Seminář „Pedagogicko-fyzikální dialogy“, Skalský Dvůr u Bystřice nad Pernštejnem 15.–18. září 1986*. Odborná skupina Pedagogická fyzika, JČMF, Brno, 1986.
- [7] EINSTEIN, A.: *Z mých pozdějších let – Jak vidím svět II*. Lidové noviny, 1995.
- [8] FASORA, L., HANUŠ, J.: *Masarykova univerzita v Brně. Příběh vzdělání a vědy ve střední Evropě*. Masarykova univerzita, 2009.
- [9] GUTH, V., LINK, F., MOHR, J. M., ŠTERNBERK, B.: *Astronomie I, II*. Československá akademie věd, 1954.
- [10] HAVLÍK, V. (ed.): *Meze formalizace, analytičnosti a prostoročasu*. Fyzikální ústav AV ČR, 2007.
- [11] HOSTINSKÝ, B.: *Diferenciální geometrie křivek a ploch*. Knihovna spisů matematických a fyzikálních, JČMF, 1915.
- [12] HOSTINSKÝ, B.: *Mechanika tuhých těles*. Knihovna spisů matematických a fyzikálních, JČMF, 1924.
- [13] HOSTINSKÝ, B.: *O pravděpodobnosti jevů, jež jsou spojeny v Markovovy řetězky*. Sborník přírodovědecký 6 (1929), 289–340.
- [14] HOSTINSKÝ, B.: *Méthodes générales du calcul des probabilités*. Gauthier-Villars, Paris, 1931.
- [15] HRAZDÍRA, I.: *Stručná historie Ústavu lékařské fyziky, později biofyziky, Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně 1920–2010*. Tribun EU, Brno, 2010.

- [16] KOŠTÁL, R.: *Život a dílo profesora Dr. Josefa Zahradníčka*. PMFA 2 (1957), 303–319.
- [17] KUČÍREK, J.: *Zemřel profesor Antonín Vašíček*. PMFA 2 (1967), 119–121.
- [18] LITZMAN, O.: *30 let fyziky na Přírodovědecké fakultě UJEP Brno*. Scripta Fac. Sci. Nat. UJEP Brunensis, Physica 2 (5) (1975), 55–64.
- [19] LITZMAN, O.: *Prof. PhDr. Bohuslav Hostinský – století od narození*. Čs. čas. fyz. A35 (1985), 58–72.
- [20] LITZMAN, O., SEKANINA, M.: *Užití grup ve fyzice*. Academia, 1982.
- [21] LUKEŠ, F.: *10 let od úmrtí profesora Vašíčka*. PMFA 21 (1976), 295–297.
- [22] MACKŮ, B.: *Antwort auf die Bemerkung des Herrn Max Wien*. Phys. Z. 9 (1908), 646–647.
- [23] MACKŮ, B., NACHTIKAL, F., NOVÁK, V.: *Základy praktické fyziky*. Brno, 1923.
- [24] MAČÁK, K.: *Vývoj teorie pravděpodobnosti v českých zemích do roku 1938*. Prometheus, 2005, 122–141.
- [25] MALINA, J., NOVOTNÝ, J. (eds.): *Kurt Gödel*. Nadace Universitas Masarykiana, 1996.
- [26] MAZANEC, P.: *Historie fyziky na Masarykově univerzitě v Brně*. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta MU, 2003.
- [27] MIKULÁŠEK, Z., POKORNÝ, Z., GABZDYL, P.: *100+1 záludných otázek z astronomie*. Aventinum, 2018.
- [28] MORNSTEIN, V.: *Utopený Archimedes*. Klika, 2005.
- [29] MORNSTEIN, V.: *A přece se netočí*. Klika, 2012.
- [30] MUSILOVÁ, J., MUSILOVÁ, P.: *Matematika pro porozumění i praxi, 1, 2, 3*. VUTIUM, Brno, 2006–2017.
- [31] NOVÁK, V.: *Fyzika I, II*. JČMF, 1929.
- [32] PÁTÝ, L.: *Prof. Dr. Václav Truneček šedesátník*. PMFA 24 (1979), 295–296.
- [33] POSPÍŠIL, B.: *Principe général pour déduire les équations fondamentales de la physique*. Časopis pěst. mat. fys. 69 (1935), 203–210.
- [34] SAINT-AUBIN, Y., VINET, L. (eds.): *Theoretical physics at the end of twentieth century*. Springer, 2002, 181.
- [35] SEMERÁD, A.: *Prof. Dr. Bohumil Kladivo*. Časopis pěst. mat. fys. 71 (1946), 27–35.
- [36] SCHRÖDINGER, E.: *Co je život? Duch a hmota. K mému životu*. VUTIUM, 2002.
- [37] STEPHANI, H., KRAMER, D., MACCALLUM, M., HOENSELAERS, C., HERLT, E.: *Exact solutions of Einstein's field equations*. Cambridge University Press, 2009.
- [38] ŠTEFL, V.: *Mikuláš Koperník*. Prometheus, 2002.
- [39] ŠTEFL, V.: *Klaudios Ptolemaios*. Prometheus, 2005.
- [40] VAŠÍČEK, A.: *Optika tenkých vrstev*. Nakladatelství Československé akademie věd, 1956.
- [41] VAŠÍČEK, A.: *Měření a vytváření tenkých vrstev v optice*. Nakladatelství Československé akademie věd, 1957.
- [42] VAŠÍČEK, A.: *Optics of thin films*. North-Holland, 1960.
- [43] VELÍŠEK, J.: *Prof. Dr. Josef Sahánek*. Časopis pěst. mat. fys. 71 (1946), 17–22.
- [44] VLADIMIROV, J. S., MICKEVIČ, N. V., HORSKÝ, J.: *Space time gravitation*. Mir, Moskva, 1987.
- [45] VOLTERRA, V., HOSTINSKÝ, B.: *Opérations infinitésimales linéaires*. Gauthier-Villars, Paris, 1938.
- [46] ZAHRADNÍČEK, J.: *Prof. Dr. Bedřich Macků*. Časopis pěst. mat. fys. 59 (1930), 23–29.