

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Pavel Exner

Dva velcí spektroskopisté

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 20 (1975), No. 6, 341--344

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137914>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1975

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



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

logii byl P. MARTIN A. DAVID, který studoval na univerzitě v Praze teologii, matematiku a filozofii. Po smrti ředitele hvězdárny A. Strnada se stal r. 1799 jako jeho dosavadní spolupracovník jeho nástupcem. Byl univerzitním profesorem astronomie a r. 1816 rektorem univerzity. Jako stálý tajemník Královské české společnosti nauk řídil meteorologické stanice v Čechách. Účastnil se velkých astronomických měření, v cizině navštívil hvězdárny, aby se seznámil s jejich činností. Byl též čestným členem několika cizích učených společností. Důležitá je jeho práce v Klementinu, především meteorologická měření v letech 1789 až 1833. Skoro 50 let zde působil, pak odešel do Teplé u Mariánských Lázní, kde založil meteorologickou stanici, kterou také vedl až do své smrti. Jeho meteorologické záznamy jsou velmi důkladně a pečlivě vedeny. Zaznamenával barometrický tlak, teplotu, přístrojové odchylky, oblačnost, stav počasí a vedl též fenologická pozorování. P. David se věnoval i astronomickým měřením míst jako podkladu pro mapování.

Ředitel Pražské hvězdárny KAREL KREIL (do r. 1862) zvětšil rozsah měření meteorologických prvků a rozšířil měření na obor zemského magnetismu. První vydával tištěné zprávy o meteorologických pozorováních, které také zasílal do zahraničí. Vynalezl a zdokonalil registrační přístroje.

Když byl založen ve Vídni Ústřední meteorologický ústav, mnozí čeští vědci z Prahy odešli do Vídně. Meteorologie se sice osamostatnila od astronomie, ale zájem o meteorologická pozorování klesal. Z dalšího období jsou to prof. STUDNIČKA, prof. PURKYNĚ a prof. AUGUSTIN, kteří se zasloužili o rozvoj této vědecké disciplíny.

Po roce 1918 vznikl v Československu Státní ústav meteorologický, který navázal na tuto tradici, po 1. 1. 1954 v rámci reorganizace pokračuje v této práci Hydrometeorologický ústav. Svou činností se naše meteorologická služba dostala na takovou úroveň, jak to vyžaduje pokrok světové meteorologie a klimatologie.

200 let meteorologických pozorování v Klementinu – 200 let nepřetržité souvislé řady, 200 let ve službách vědy, pokroku a lidstva. To je slavná tradice, která nás zavazuje, abychom v této práci pokračovali.

Dva velcí spektroskopisté

„Vypsal jsem ze zpráv o obou, co jsem považoval za důležité ...“

Plutarchos, Souběžné životopisy

Sejdou-li se dvě výročí, je tu vždy příležitost ke srovnávání. Tím spíše, jde-li o muže spřízněné také povoláním. P. Zeeman a F. Paschen, jejichž 110. výročí narození letos vzpomínáme, jsou jistě osobnosti dosti rozdílné, přesto však v jejich osudech postihneme prvky společné mnoha fyzikům*

*) V rámci spektroskopických výročí je letos možno vzpomenout i J. J. Balmera (1825–1898) a devadesát let, která uplynula od jeho objevu série ve vodíkovém spektru (1885).

této generace. Byli vychováni v nejlepších tradicích klasické fyziky; sami však nové koncepce nevytvořili, neboť to učinila až následující generace právě na základě jejich práce.

PIETER ZEEMAN se narodil 25. května 1865 v obci Zonnemaire v Zeelandu jako syn tamního luteránského pastora. V roce 1885 přichází na univerzitu v Leyden, kde si jej brzy získaly přednášky Lorentzovy a Kammerlingh-Onnesovy. Stává se Lorentzovým asistentem a po získání doktorátu zůstává na leydenské univerzitě jako soukromý docent*). Rok 1896 je významný pro něj osobně i pro fyziku; někdy mezi srpnem

*) Jak je patrné, má i pravidlo o soukromých docentech své výjimky.

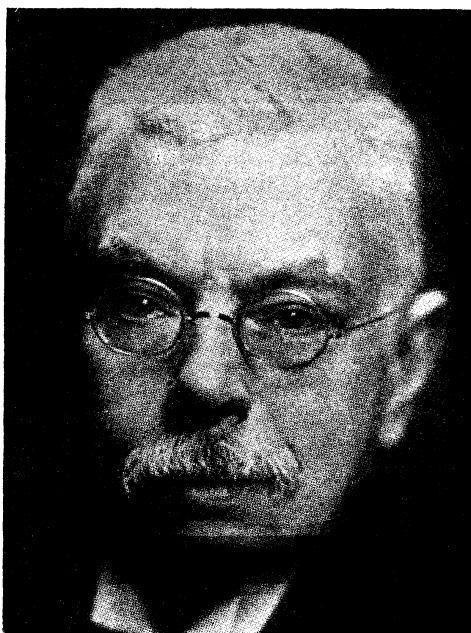
a říjnem tohoto roku ([1], [2]) se mu podařilo najít rozšíření D -čáry sodíkového světla způsobené magnetickým polem.

Dříve než se budeme zabývat historií Zeemanova jevu, povězme si o dalších životních osudech jeho objevitele. Díky reputaci, kterou svými výzkumy získal, byl v roce 1900 ustanoven v Leydenu profesorem. O dvě léta později mu byla udělena Nobelova cena (spolu s H. A. Lorentzem). V roce 1908 se stal ředitelem Fyzikálního ústavu v Amsterdamu; ten opustil až při svém odchodu do důchodu v roce 1935. Mezi svými kolegy i mezi studenty se těšil značné úctě, která však nevyplývala jenom z proslulosti jeho objevu, ale i z jeho tiché, skromné a snášenlivé povahy. Zemřel 9. října 1943, a je pochován v Haarlemu, v místech, kde o patnáct let dříve ukončil svou životní dráhu jeho učitel a blízký spolupracovník H. A. Lorentz.

Idea experimentu prokazujícího vliv magnetického pole na optické jevy pochází od M. Faradaye (1862), nicméně dlouhou dobu byl takovýto pokus neuskutečnitelný kvůli nedostatečné přesnosti spektroskopických měření. Zeeman přistupoval ke svým pokusům po několikaleté přípravě ([3]) a s nejlepším dostupným vybavením, přesto pozoroval v roce 1896 jenom zmíněné rozšíření spektrální čáry, a nikoli její rozštěpení ([4]). Přitom známky rozšíření spektrálních čar vlivem magnetického pole byly pozorovány již dříve ([5]). V čem je tedy cena Zeemanova objevu? Spočívá v tom, že současně zjistil, že kraje rozšířené D -čáry sodíkového světla byly prokazatelně polarizovány (lineárně nebo kruhově v závislosti na orientaci světelného paprsku vůči silokřivkám magnetického pole — viz [1]), zatímco v nepřítomnosti magnetického pole je D -čára nepolarizovaná.

Objevu se brzy dostalo náležité publicity, která se ještě zvýšila, když po několika měsících předložil Lorentz svou teorii Zeemanova jevu. Ta předpovídala rozštěpení spektrální čáry na triplet (je-li paprsek orientován kolmo ke směru intenzity magnetického pole), polarizaci rozštěpených čar a rozdíly jejich kmitočtů. Zanedlouho poté se Zeemanovi podařilo v kadmiovém světle najít skutečné rozštěpení spektrální čáry odpovídající předpovědi Lorentzovy teorie. Nobelova cena, udělená v roce 1902, byla spravedlivým oceněním této vynikající spolupráce teoretika s experimentátorem.

Jedním z prvních podstatných výsledků Zeemanových měření bylo stanovení poměru e/m ,



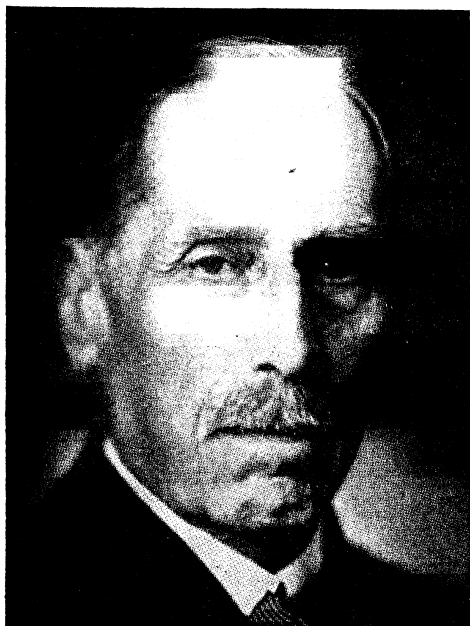
jehož hodnota dobře odpovídala výsledkům souběžných pokusů s „katodovými paprsky“ (W. Wien, J. J. Thomson, G. Fitzgerald, E. Wiechert). Odtud bylo možno poprvé stanovit jak znaménko náboje, tak i hmotu elektronu. Dosah Zeemanových objevů byl však hlubší. Další zdokonalování aparatur dovolilo přesnější analýzu rozštěpených spektrálních čar, jejíž výsledky vykazovaly jednak kvantitativní odchylky od elementární Lorentzovy teorie, jednak také možnost rozštěpení do jiného multipletu, než byl Lorentzův triplet ([6]). Tento „anomální“ Zeemanův jev byl středem zájmu teoretiků po dobu alespoň čtvrt století (viz [1]) a úplně jej vysvětlila teprve kvantová teorie (A. Landé, S. Goudsmit, G. E. Uhlenbeck).

Až na drobné výjimky (např. v roce 1917 zpřesnil Eötvösova měření potvrzující základní předpoklad obecné teorie relativity) zůstal Zeeman celý život věrný „magnetooptice“. Proslavil se v ní nejen jako objevitel, ale i jako neobyčejně zručný a pečlivý experimentátor. Udělal-li v životě jeden velký objev, pak jistě stál za to, vždyť fyzika z něho čerpala několik desítek let, a to v době, která nebyla na problémy chudá.

* * *

O čtyři měsíce dříve než Zeeman, 22. ledna 1865, se ve Schwerinu na baltském pobřeží narodil

LOUIS CARL HEINRICH FRIEDRICH PASCHEN. Svá vysokoškolská studia absolvoval ve Strasburku, kde dosáhl v roce 1888 doktorátu. V té době se začal zabývat infračervenou spektroskopií; první práci publikoval v roce 1892. Spektroskopie se mu ostatně stala životním posláním, a nedosáhl v ní nijak malých úspěchů: většina jeho současníků jej považovala za nejlepšího světového odborníka ve spektroskopii (viz např. [7]). Přitom měl na všech svých působištích (Strasburk, Tübingen, Mnichov aj.) i pověst vynikajícího pedagoga; říká se, že vychoval alespoň jednu generaci spektroskopistů ([5]). Někdy ovšem jeho neobyčejná aktivita poněkud svazovala ruce jeho spolupracovníkům (viz [8] — dopis A. Sommerfelda ze dne 24. října 1919).



V roce 1924 byl jmenován ředitelem Říšského fyzikálně technického ústavu. I přes množství administrativních povinností nadále intenzivně publikuje a nezanedbává ani své učitelské závazky.

Začátkem třicátých let přicházejí potíže. Paschenův čestný a nekompromisní způsob jednání (ať již jde o personální otázky nebo o „malíčkosť“ jako je přístrojové vybavení ústavu) vyvolává komplikace, které nakonec vedou k tomu, že ještě v roce 1933 je pod záminkou vysokého věku na ředitelském místě Reichsanstalt nahrazen

J. Starkem*). Je ještě ponechán v ústavu, ale nemá možnost pořizovat nové spektrogramy. Přesto publikuje; jeho poslední práce je z roku 1939. Poslední léta jeho života jsou poznamenána neutěšenou osobní situací; 26. února 1947 umírá na zápal plic. Je pohřben v Postupimi.

Na Paschenově díle je nápadná jeho univerzálita. Připomeňme některé z jeho prací. Ke svým prvním pokusům s difrakcí světla na fluoritech v infračervené oblasti si sestrojil galvanometr, který po něm nese jméno; patřil ve své době k nejpřesnějším ([10]). Koncem devadesátých let podnikl sérii přesných měření sloužících ke kalibraci spektra záření absolutně černého tělesa ([11]). V roce 1908 objevil v infračervené části vodíkového spektra sérii odpovídající přechodům na hladinu $n = 3$, která je dnes po něm pojmenována. Připomeňme dále Paschenův-Backův jev (1912) týkající se rozštěpení spektrálních čar v magnetickém poli. Významnou roli v utváření elementárních kvantových představ o atomových spektrech sehrálo jeho stanovení přesné hodnoty Rydbergovy konstanty z měření spekter vodíku a jedenkrát ionizovaného hélia ([12]). Stojí za zmínku, jak Paschen uvítal vznik této „staré“ kvantové teorie; Sommerfeld uvádí ([13]), že když do laboratoře v Tübingen došla první z Bohrových prací, komentoval ji Paschen slovy: „Zdá se, že je to nejvýznamnější fyzikální práce za posledních deset let“. K docenění této poznámky si stačí uvědomit, co všechno bylo v prvních deseti nebo dvanácti letech tohoto století publikováno.

Od roku 1919 se Paschen věnoval soustavně klasifikaci atomových spekter. Jeho práce z tohoto oboru patřily dlouhá léta ke standardním citacím. Tento stručný výčet rozhodně nepostihuje všechna témata, jimiž se s úspěchem zabýval. Navzdory své neúplnosti nepotřebuje komentáře, aby ukázal, za co moderní fyzika vděčí F. Paschenovi.

Pavel Exner

Literatura

- [1] E. BACK, A. SOMMERFELD: *Naturwiss.* 9, 911 (1921).
- [2] M. VON LAUE: *Dějiny fyziky*, Orbis, Praha 1963.

*) K méně chvályhodným činům nositele Nobelovy ceny a objevitele Starkova jevu — viz např. [9].

- [3] P. ZEEMAN: *Phil. Mag.* 43, 226 (1897); přetištěno v *Am. J. Phys.* 16, 218 (1948).
 [4] P. ZEEMAN: *Nature* 55, 347 (1897).
 [5] E. SCOTT BARR: *Am. J. Phys.* 33, 76 (1965).
 [6] P. ZEEMAN: *Magneto-optische Untersuchungen*, Leipzig 1914.
 [7] A. SOMMERFELD: *Z. Naturfor.* 2a, 595 (1947).
 [8] A. EINSTEIN, A. SOMMERFELD: *Briefwechsel*, Armin Hermann, Basel 1968.
 [9] R. JUNGK: *Jasnější než tisíc sluncí*, Mladá fronta, Praha 1965.
 [10] F. PASCHEN: *Ann. Physik* 53, 301, 337 (1894)
 [11] F. PASCHEN: *Astrophysics J.* 10, 40 (1899), 11, 288 (1900).
 [12] F. PASCHEN: *Ann. Phys.* 50, 489 (1916).
 [13] F. BOPP, A. SOMMERFELD: *Science* 113, 85 (1951).

vyučování

Newtonova formulace prvního pohybového zákona

Martin Černohorský, Brno

Poznámka doc. Černohorského podnětně upozorňuje na možnosti rozličné interpretace smyslu Newtonova prvního pohybového zákona. Na druhé straně však se v ní prolínají v podstatě tři — autorem nespécifikované — problémy. Především jde o smysl a obsah Newtonova zákona v Newtonově pojetí, resp. v jeho době. Druhý problém tvoří obsah a smysl Newtonova zákona v interpretaci dalšího vývoje fyziky. A třetí otázkou je didaktické zpracování této partie fyziky.

I když autor analyzuje Newtonovu verzi a porovnává ji s formulacemi učebnic fyziky, upozorňuje nás vlastně na to, že sebestřednější překlad či interpretace určité pasáže textu nemohou nahradit historický rozbor, který by se pochopitelně musel opírat o širší materiál, než jsou jen Newtonova Principia.

(Pozn. redakce)

1. Učebnice fyziky a zákon setrvačnosti

Středoškolské ([1]) i vysokoškolské ([2]) až [6]) učebnice fyziky se vyrovnávají s Newtonovým prvním pohybovým zákonem tak, že jeho formulaci (viz část 2 tohoto článku) vztahují jen na translační pohyb tuhého tělesa, popřípadě jen na pohyb částice, resp. hmotného bodu. V tomto smyslu je Newtonova formulace přeložena i v MACHOVĚ monografii o mechanice [7] a v kritickém anglickém překladu *Principií* ([8], str. 13). Zdá se mi však, že s Newtonovou formulací, starou bezmála tři století, se didaktika fyziky interpretačně dosud zcela bezesporně nevyrovnala.

Myslím, že fyzikální obsah prvního Newtonova pohybového zákona je širší, než jak se uvádí. Komentář k prvnímu zákonu uvedený v díle [8], str. 644, sice nic takového nenapovídá a není mi známo, že by byl už někdo interpretoval Newtonovu formulaci způsobem stejným nebo podobným jako v tomto článku — alespoň z fyzikálně historické studie [9] lze tak soudit.

Jde jistě o záležitost nejen fyzikální, ale i lingvistickou. Nabízí se proto několikrát zpracování základní myšlenky.

I když jsem ověřoval oprávněnost argumentů uvedených pro nové pojetí zákona na mnoha místech *Principií* [10], myslím, že pro širší okruh čtenářů je zajímavý jen hlavní výsledek. Ponechám proto stranou možnost zpracování tématu ve formě obsáhlé fyzikálně lingvistické studie.

Nebudu se snažit ani o fyzikálně didaktické pojetí, protože vazeb, které se v souvislosti s ním objevují, je příliš mnoho. Nebylo by účelné překrývat hlavní myšlenku, v podstatě čistě fyzikální, problematikou didaktickou. Už proto ne, že bychom se stěžili obešli bez analýzy vhodnosti tra-