Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Josef Král; Jaroslav Lukeš; Ivan Netuka; Jiří Veselý

Heinz Bauer čestným doktorem Univerzity Karlovy

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 38 (1993), No. 2, 95--101

Persistent URL: `http://dml.cz/dmlcz/138316`

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1993

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`

Heinz Bauer čestným doktorem Univerzity Karlovy

J. Král, J. Lukeš, I. Netuka, J. Veselý, Praha

Z denního tisku: Slavnostní udělení čestné vědecké hodnosti doktora fyzikálně-matematických věd prof. Heinzi Bauerovi a prof. Paulu Erdösovi se uskutečnilo dne 15. října 1992 ve velké aule historické budovy Karolina.

K čestným doktorům Univerzity Karlovy tedy přibyli další dva. Vysoká pocta byla udělena také profesoru erlangenské univerzity Heinzi Bauerovi. Pokusme se na několika řádcích zpřístupnit čtenářům část jeho rozsáhlého matematického díla a trochu přiblížit jeho vztah k naší vlasti.

Začněme několika životopisnými údaji. Heinz Bauer se narodil v r. 1928 v Norimberku. Po absolvování místního reálného gymnázia studoval na univerzitách v Erlangen a Nancy. Mezi jeho učitele patřili Otto Haupt a Georg Nöbeling. Promoval v roce 1953 a v Erlangen zůstal na krátký čas jako asistent; rok strávil na pařížské univerzitě. V roce 1956 se habilitoval. Již jako docent působil na univerzitách v Erlangen, Hamburku a Mnichově. V roce 1961 nastoupil jako profesor pojišťovací matematiky a matematické statistiky v Hamburku a r. 1965 získal trvalé místo jako profesor matematiky na Universität Erlangen–Nürnberg. Této univerzitě je věrný dodnes.

Jako odborník světového významu je samozřejmě zván ke krátkodobým i dlouhodobým pobytům na mnohé zahraniční univerzity. Ty považují za čest mít ho ve svém profesorském sboru. Z delších pobytů jmenujme alespoň jeho působení v USA (New Brunswick, Chicago, Seattle, Pasadena, Las Cruces), Francii (Sorbonne, Bures-sur-Yvette, Paris VI), Kanadě (Montreal, Ontario), Argentině (Bahia Blanca), Dánsku (Aarhus), Tunisku (Tunis), Maroku (Rabat), Novém Zélandu či Japonsku. Přednášel na mnoha konferencích na celém světě, velkého vyznamenání se mu dostalo jako zvanému řečníku na světovém kongresu matematiků 1974 v kanadském Vancouveru. Ti, kteří ho slyšeli přednášet, potvrdí, že je přednášejícím „par excellence“.

Heinz Bauer je členem mnoha význačných institucí, z nichž mezi nejvýznamnější patří bavorská, finská, rakouská a dánská akademie věd. Výčet všestranné činnosti profesora Bauera by zabral hodně místa: v šedesátých letech byl děkanem hamburské univerzity; působí soustavně ve vědeckém i akademickém životě své země, je členem řady redakcí prestižních časopisů, šéfredaktorem Mathematische Annalen, vydává erlangenskou řadu Lecture Notes. Vychoval celou plejádu žáků, z nichž mnozí jsou dnes předními světovými matematiky. V roce 1980 získal Chauvenetovu cenu za vynikající přehledný článek o hranicích publikovaný v časopise American Mathematical Monthly.

Rovněž osobní život profesora Bauera je velmi bohatý. Má všestranné kulturní zájmy, rozumí vážné hudbě a výtvarnému umění, má velký přehled po literatuře a hluboké vědomosti z historie, ovládá řadu světových jazyků. Jeho znalosti českých dějin a našeho kulturního života jsou výjimečné. Při každé další návštěvě naší země překvapí něčím novým. Pozornosti těch, kteří H. Bauera znají blíže, nemohou uniknout ani hezké vztahy, které panují v jeho rodině.

K Československu a speciálně k Univerzitě Karlově má vřelý vztah. Mnohokrát navštívil Prahu a přednášel na matematicko-fyzikální fakultě. Byla mu udělena medaile JČSMF a mírová medaile Univerzity Karlovy. Dne 19. listopadu 1989 přijíždí H. Bauer do Prahy na plánovaný týdenní seminář o funkcionální analýze, který se měl uskutečnit v Podkrkonoší. Místo toho však zůstává v Praze a prožívá vývoj událostí přímo v samém centru dění.

Šíře matematických zájmů Heinze Bauera je značná: pracuje v teorii potenciálu, studuje markovské procesy, podstatně přispěl k rozvoji funkcionální analýzy, teorii míry a integrace, zajímá se hluboce i o historii matematiky. Intenzívní práce přináší cenné výsledky: jeho jméno nese dnes známý obecný princip maxima v konvexní analýze, pojmem se stal Bauerův simplex, v teorii potenciálu se setkáváme s Bauerovými harmonickými prostory a s Bauerovou konvergenční vlastností, velice užitečná je i Bauerova charakteristika množiny extremálních bodů.

V článku tohoto rozsahu není možné podrobit Bauerovo dílo, které zahrnuje přes sedmdesát původních vědeckých prací a vynikajících přehledných článků, jakož i na patnáct učebnic či monografií, detailnímu rozboru. Vybíráme proto jen některé oblasti, k nimž Heinz Bauer podstatně přispěl svými výsledky.

Teorie míry a integrálu

Bauerův článek věnovaný souvislosti abstraktní a topologické teorii integrace (Bull. Soc. Math. France *85* (1957), 51–75) je patrně nejvýznamnější a zřejmě i nejcitovanější z jeho prací o míře a integrálu.

Připomeňme, že *Radonovým integrálem* (v bourbakistické terminologii *nezápornou Radonovou mírou*) na lokálně kompaktním prostoru E rozumíme nezáporný lineární funkcionál na prostoru $\mathcal{K}(E)$ všech spojitých funkcí na E s kompaktním nosičem. Nechť dále $\mathcal{R}$ je vektorový prostor reálných funkcí na (zcela libovolné) množině E takový, že $|f| \in \mathcal{R}$, kdykoliv $f \in \mathcal{R}$. Pod *abstraktním integrálem* (někdy též *abstraktní mírou*) na $\mathcal{R}$ se chápe každý nezáporný lineární funkcionál L mající tu vlastnost, že $\lim L f_n = 0$ pro každou nerostoucí posloupnost $\{f_n\}$ z $\mathcal{R}$ konvergující k nulové funkci.

Každý Radonův integrál je i abstraktní integrál (jak vyplývá z Diniho lemmatu). Podstatný rozdíl mezi oběma pojmy spočívá v tom, že v definici abstraktního integrálu nevystupuje vůbec žádná topologie.

Jisté ztotožnění integrálů a měr je ospravedlněno následující slavnou Rieszovou větou o reprezentaci: *Ke každému Radonovu integrálu L na E existuje právě jedna Radonova míra μ (nezáporná, σ-aditivní množinová funkce na borelovských podmnožinách E splňující jisté podmínky regularity) tak, že*

$$Lf = \int_E f \, \mathrm{d}\mu$$

pro každou funkci $f \in \mathcal{K}(E)$. Obdobná Stoneova věta platí i pro případ abstraktního integrálu. I my tedy v dalším budeme mlčky ztotožňovat míry a integrály.

Vycházeje z pojmu Radonovy míry rozvinul N. Bourbaki teorii integrace na lokálně kompaktních prostorech. Budování této teorie má mnoho společných rysů s teorií integrace vycházející pouze z abstraktní míry (připomeňme alespoň práce J. Daniella a M. H. Stonea) a zdálo by se, že tato teorie je značně obecnější než bourbakistická.

Ve skutečnosti lze ke každé abstraktní míře μ na $\mathcal{R}$ sestrojit lokálně kompaktní prostor $\widetilde{E}$ a Radonovu míru $\widetilde{\mu}$ na $\widetilde{E}$ tak, že prostory $L^1(\mu)$ a $L^1(\widetilde{\mu})$ příslušných integrovatelných funkcí jsou izometricky izomorfní (tzv. Kakutaniho reprezentace). H. Bauer poukazuje na některé vady na kráse u Kakutaniho reprezentace, uveďme zde zatím dvě. Jednak Kakutaniho reprezentace závisí na volbě abstraktní míry — uvažujeme-li stejné „výchozí objekty“ E a $\mathcal{R}$ a změníme-li μ, má tato změna za následek i změnu lokálně kompaktního reprezentanta $\widetilde{E}$. Dále, v situaci, kdy μ je již Radonova míra na lokálně kompaktním prostoru E, nedostaneme obecně jako výsledek Kakutaniho reprezentace prostor E, nýbrž určitý (též lokálně kompaktní) prostor $\widetilde{E}$ s „exotičtější“ topologickou strukturou. Konstrukce prostoru $\widetilde{E}$ je založena na Stoneově větě o reprezentaci vhodné booleovské algebry (závisející na míře μ) jako booleovské algebry obojetných množin jistého kompaktního totálně nesouvislého prostoru.

V situaci, kdy $\mathcal{R}$ splňuje Stoneovu podmínku $\min(1, f) \in \mathcal{R}$, kdykoliv $f \in \mathcal{R}$, H. Bauer ukázal: *Existuje lokálně kompaktní prostor E_B tak, že pro každou abstraktní míru μ na $\mathcal{R}$ existuje Radonova míra μ_B na E_B, pro niž prostory $L^p(\mu)$ a $L^p(\mu_B)$ jsou izometricky izomorfní pro libovolné $p \in [1, +\infty)$.* Je-li navíc E lokálně kompaktní a za množinu $\mathcal{R}$ vezmeme $\mathcal{K}(E)$, splývá při Bauerově konstrukci E_B s E a μ_B s μ. H. Bauer ve své práci říká: „...zatímco množina spojitých funkcí definovaných v Kakutaniho prostoru představuje pouze velmi mlhavý obraz prostoru $\mathcal{R}$, nachází tento prostor $\mathcal{R}$ ve spojitých funkcích definovaných na našem prostoru E_B svůj věrný obraz.“

Konstrukce prostoru E_B se za poněkud omezujících předpokladů objevuje u Bauera v jiném kontextu již v roce 1956, kdy ve fundamentálním článku o abstraktním Riemannově integrálu používá k jeho konstrukci Gelfandovu reprezentaci. A zde nacházíme další výhodu proti Kakutaniho konstrukci, neboť jeho konstrukce nedává konkrétní reprezentaci v případě abstraktního Riemannova integrálu rozvinutého v padesátých letech zejména v pracích L. H. Loomise, C. Pauce a O. Haupta. Bauerova teorie zahrnuje i tento případ a v matematické literatuře se dnes běžně užívá pojmu *Gelfandova–Bauerova reprezentace.*

Konvexita a integrální reprezentace

Připomeňme, že bod x konvexní množiny K (ve vektorovém prostoru E) se nazývá *extremální*, jestliže není středem žádné nedegenerované úsečky s krajními body v K. Množinu všech extremálních bodů K budeme v dalším značit symbolem K_e. H. Minkowski na začátku tohoto století dokázal, že v euklidovském prostoru lze konvexní množinu „zrekonstruovat" z množiny extremálních bodů: *Je-li $K \subset \mathbb{R}^n$ kompaktní konvexní množina, potom K je konvexním obalem K_e.* Tato věta již nemusí platit v nekonečněrozměrných prostorech, nicméně Krejnova–Milmanova věta ze čtyřicátých let říká, že každá taková množina je *uzavřeným konvexním obalem* svých extremálních bodů. Pro nás bude důležitá její následující reformulace: *Každý bod kompaktní konvexní množiny K (v lokálně konvexním prostoru E) je těžištěm alespoň jedné pravděpodobnostní míry nesené uzávěrem množiny K_e.* To znamená, že pro každý bod $x \in K$ existuje Radonova míra μ na K taková, že $l(x) = \int_K l \,\mathrm{d}\mu$ pro každý spojitý lineární funkcionál l (x je těžištěm μ), $\mu(K) = 1$ (μ je pravděpodobnostní) a $\mu(K \setminus \overline{K_e}) = 0$ (μ je nesena množinou $\overline{K_e}$).

V řadě důležitých případů je množina K_e extremálních bodů hustá v K a potom poslední věta vlastně nic neříká (stačí totiž za μ vzít Diracovu míru soustředěnou v bodě x). Proto následující Choquetova věta o integrální reprezentaci z r. 1956 představuje podstatné zobecnění: *Každý bod kompaktní konvexní podmnožiny lokálně konvexního prostoru je těžištěm alespoň jedné pravděpodobnostní míry nesené množinou jejích extremálních bodů.* Zde je zapotřebí jisté opatrnosti při interpretaci slova „nesená", avšak v metrizovatelném případě lze všechny uvedené pojmy chápat jako výše.

Je dobré si uvědomit, že celá tato teorie v nekonečné dimenzi byla inspirována klasickými pojmy v euklidovských prostorech. Nejjednodušší příklady v $\mathbb{R}^n$ ukazují, že „reprezentující" míra z Choquetovy věty není obecně jednoznačně určena. Není těžké si rozmyslet, že její jednoznačnost v každém bodě je zaručena, právě když uvažovaná množina je *simplex*. V nekonečněrozměrném případě je možno podmínku jednoznačnosti reprezentujících měr použít právě za definici simplexu. Poznamenejme pouze, že však existují i „geometrické" a další (ekvivalentní) definice simplexu.

H. Bauer (1961) dokázal, že bod x je extremálním bodem množiny K, právě když Diracova míra soustředěná v bodě x je *jedinou* pravděpodobnostní mírou na K mající bod x za své těžiště. Důležitou třídu simplexů tvoří ty, které mají uzavřenou množinu extremálních bodů. Dnes se nazývají *Bauerovy simplexy*, přičemž existují jejich různé charakterizace. Uveďme následující (Bauerovu) z r. 1963: *Pro každou spojitou funkci na K_e existuje právě jedno její afinní rozšíření na K.* Jinými slovy, abstraktní Dirichletova úloha se spojitou okrajovou podmínkou je vždy jednoznačně řešitelná ve třídě afinních funkcí.

Standardní důkaz Krejnovy–Milmanovy věty dává tvrzení, že spojité lineární funkcionály nabývají svého minima na množině extremálních bodů. Podstatným zobecněním je Bauerův princip minima z r. 1958: *Je-li u zdola polospojitá konkávní funkce na kompaktní konvexní podmnožině K lokálně konvexního prostoru E, existuje $x \in K_e$ tak, že $u(x) = \inf u(K)$.* Je téměř ihned vidět, že z tohoto tvrzení vyplývá Krejnova–Milmanova věta.

Bauerův princip minima je ve skutečnosti důsledkem jistého obecného principu minima, který H. Bauer dokázal v r. 1960 a který umožňuje odvodit snadno následující výsledek mající zásadní důležitost v moderní teorii potenciálu (viz níže) a v teorii algeber funkcí: *Nechť $\mathcal{F}$ je množina zdola polospojitých funkcí na kompaktním topologickém prostoru X oddělující jeho body. Potom pro každou funkci $g \in \mathcal{F}$ existuje bod $x \in X$ takový, že $g(x) = \inf g(X)$, a Diracova míra v bodě x je jedinou pravděpodobnostní Radonovou mírou μ na X, pro niž $\int_X f \, d\mu \leqq f(x)$ pro každou funkci $f \in \mathcal{F}$.*

Na závěr této části poznamenejme, že konvexita hraje v Bauerově matematickém díle dominantní roli. Přes ni vedla Bauerova cesta k teorii potenciálu i k teorii aproximace. Na souvislosti Bauerových výsledků s aproximačními větami Korovkinova typu odkazujeme čtenáře na článek *Aproximace a abstraktní hranice* v PMFA *26* (1981), 305–326.

Teorie potenciálu

V šedesátých letech se v návaznosti na pionýrské články G. L. Tautze a J. L. Dooba z padesátých let objevila vlna prací orientovaných na tzv. abstraktní teorii potenciálu. Po elegantní Brelotově teorii modelované podle klasické teorie harmonických funkcí a nacházející aplikace v teorii eliptických rovnic druhého řádu se objevila pedagogicky propracovaná Bauerova teorie, viz *Harmonische Räume und ihre Potentialtheorie*, Lecture Notes in Mathematics *22* (1966), Springer-Verlag, Berlin 1966 (dále jen [H]).

Připomeňme základní postuláty teorie Bauerových prostorů z [H].

Pracuje se na lokálně kompaktním prostoru X se spočetnou bází, v němž je každé otevřené množině $U \subset X$ přiřazen vektorový prostor $\mathcal{H}_U$ spojitých reálných funkcí (tzv. *harmonických funkcí*). Přiřazení $U \mapsto \mathcal{H}_U$ splňuje *axióm svazku* (což znamená, že funkce je harmonická na otevřené množině $U \subset X$, právě když je harmonická v nějakém okolí každého bodu z U). Relativně kompaktní otevřená množina $V \subset X$ se nazývá *regulární*, má-li neprázdnou hranici ∂V a pro každou spojitou reálnou funkci f na ∂V existuje jednoznačně určené řešení H_f^V *Dirichletovy úlohy* (tj. spojité prodloužení funkce f na uzávěr V, které je harmonické na V), které je navíc nezáporné v případě, že okrajová podmínka f je nezáporná. *Axióm báze* žádá, aby regulární množiny tvořily bázi topologie X. Jako třetí základní postulát se v [H] přijímá *Doobův konvergenční axióm*, který požaduje, aby pro každou neklesající posloupnost harmonických funkcí h_n na otevřené množině $U \subset X$ byla funkce $\sup h_n$ rovněž harmonická, jestliže je konečná na množině husté v U. (Poznamenejme, že k odvození podstatné části výsledků z [H] stačí slabší (nyní nazývaný *Bauerův*) konvergenční axióm, žádající harmonicitu $\sup h_n$ pouze pro lokálně omezené neklesající posloupnosti harmonických funkcí.) Od pojmu harmonické funkce je odvozen pojem funkce *hyperharmonické* na otevřené množině $U \subset X$; je to taková funkce $u : U \to (-\infty, +\infty]$, která je zdola polospojitá a splňuje pro každou regulární množinu $V \subset X$ a každou spojitou reálnou funkci f na V požadavek

$$f \leqq u \text{ na } \partial V \implies H_f^V \leqq u \text{ na } V.$$

Množina všech hyperharmonických funkcí na U se značí $\mathcal{H}^*_U$. Prostor X se nazývá *Bauerovým prostorem* (vzhledem k $\mathcal{H}$), je-li splněn axióm svazku, axióm báze, výše uvedený konvergenční Doobův axióm a tzv. oddělovací axióm požadující, aby pro každou relativně kompaktní otevřenou množinu $U \subset X$ existovala kladná funkce v $\mathcal{H}_U$ a aby $\mathcal{H}^*_X$ striktně oddělovala body z X v tom smyslu, že ke každé dvojici různých bodů $x, y \in X$ existují $f, g \in \mathcal{H}^*_X$ takové, že $f(x)\,g(y) \neq f(y)\,g(x)$.

V Bauerových prostorech platí silný princip minima pro hyperharmonické funkce, k jehož důkazu byl úspěšně využit výše zmíněný obecný Bauerův princip minima. Tento princip umožňuje aplikovat Perronovu metodu konstrukce řešení zobecněné Dirichletovy úlohy podle následujícího schématu:

Je-li $U \subset X$ otevřená relativně kompaktní množina, $\partial U \neq \emptyset$, lze každé okrajové podmínce $f\colon \partial U \to [-\infty, +\infty]$ přiřadit množinu všech horních funkcí sestávající ze zdola omezených hyperharmonických funkcí u na U, pro něž

$$\liminf_{x \to z,\, x \in U} u(x) \geqq f(z) \quad \text{pro každý bod } z \in \partial U.$$

Infimum množiny všech horních funkcí je horní řešení $\overline{H}^U_f$ Dirichletovy úlohy příslušné k f. Dolní řešení $\underline{H}^U_f$ lze definovat jako $-\overline{H}^U_{-f}$. Vždy platí $\underline{H}^U_f \leqq \overline{H}^U_f$.

Splyne-li dolní řešení s horním a je to funkce harmonická, je společná hodnota řešením zobecněné Dirichletovy úlohy pro f a okrajová podmínka f se nazývá *rezolutivní*. V obecném kontextu Bauerových prostorů platí Wienerova věta o rezolutivitě všech (konečných) spojitých okrajových podmínek. Postupem známým z klasické teorie lze dále zavést pojem regularity hraničního bodu a odvodit obdoby některých klasických kritérií regularity (pomocí bariéry či pojmu tenkosti). Bauerova teorie dobře odráží vlastnosti řešení nejen eliptických, ale též parabolických diferenciálních rovnic druhého řádu. Zaznamenala další rozmach v následujících desetiletích, umožňovala rozvinout hluboké souvislosti s markovskými procesy a stala se odrazovým můstkem pro další práce a monografie z abstraktní teorie potenciálu; text [H] zůstává však stále nejpřístupnějším textem pro ty, kdož se chtějí seznámit se základy teorie harmonických prostorů.

Na pražské matematicko-fyzikální fakultě vzniká v letech 1968–69 seminář z matematické analýzy. Významné místo v jeho aktivitě zaujalo právě studium Bauerovy axiomatiky z [H]. Navíc mladší účastníci tohoto semináře měli v r. 1969 mimořádnou příležitost účastnit se letní školy z teorie potenciálu ve Strese (podporované NATO), kde vyslechli cyklus přednášek H. Bauera o harmonických prostorech, který v nich zanechal hluboký dojem. Poznali další četné představitele abstraktní teorie potenciálu (zejména M. Brelota) a jejich žáky a navázali s nimi osobní i odborné kontakty, které jsou stále živé. Stopa, kterou studium Bauerova díla [H] zanechalo v aktivitě semináře, je dodnes dobře viditelná.

Na závěr poznamenejme, že čestnými doktory Univerzity Karlovy byli v minulosti prohlášeni tito matematici: S. Lefschetz (1936), W. Sierpiński (1948), K. Kuratowski (1958), I. G. Petrovskij (1965), S. L. Sobolev (1965), G. I. Marčuk (1982), J. Kubilius (1982); z českých matematiků to pak jsou J. Sobotka (1908), M. Lerch (1909), K. Petr

(1938), B. Bydžovský (1965) a V. Jarník (1968). Nyní se mezi ně zařadil i H. Bauer, který v tomto roce oslaví své významné životní jubileum. Tento článek je také naší upřímnou gratulací k udělené poctě i k jeho narozeninám.

KRIZE VÝUKY FYZIKY A VÝCHODISKO

D. Nachtigall

Už od roku 1965 se Německá fyzikální společnost (Deutsche physikalische Gesellschaft, DPG) pravidelně zabývá otázkami výuky fyziky a preduniverzitního (středoškolského) vzdělávání. Odráží se to i v seznamu jejích dokumentů a stanovisek. Tradiční výroční zasedání DPG, které se konalo 15. listopadu 1991, bylo věnováno tématu „Co se naučí naši žáci ve výuce fyziky?". Jeden z úvodních referátů přetiskujeme na následujících stránkách. (Pozn. red.)

Fyzika je často pro žáka těžko průhlednou změtí vzájemně nesouvisejících faktů, vzorců a fikcí. Žák si dlouho před první hodinou fyziky rozvíjí vlastní intuitivní představy o tom, jak funguje svět. Tyto prvotní koncepty často protiřečí tomu, co se probírá při výuce fyziky. Dokud se ve výuce nerozřeší konflikt mezi těmito dvěma konkurujícími si světy představ, připadá žákovi fyzika umělá, odcizená od života, a tedy nesmyslná. Teprve tehdy, když se učitel vážně zabývá myšlenkovou konstrukcí žáka a bere na ni ohled ve výuce, může u žáka probudit pochopení a zprostředkovat mu skutečné přijetí fyzikálních konceptů.

Často se dnes mluví o krizi výuky fyziky. Velmi názorně to vyjadřuje titulní obrázek jednoho čísla časopisu „Physics Today" [1]. Je na něm fotografie učebny. Na katedře je vidět několik fyzikálních demonstračních přístrojů (rezistor, žárovka, ...), vedle stojí lhostejně vyhlížející učitel a ukazuje na text na tabuli. Text říká, že v pátek se píše test na „tři zákony elektřiny", a to $I = U/R$, $U = IR$ a $R = U/I$. Před tím sedí dva zjevně znudění žáci. Ostatní místa ve třídě jsou volná. Postoj učitele, text na tabuli, prázdné lavice a „vypnutí" žáci charakterizují existenci krize: Fyzika má ve škole pověst nudného, nesmyslného, umělého, odcizeného a příliš těžkého předmětu. Velké většině žáků se fyzika jeví jako nepřehledná změť vzájemně nesouvisejících faktů, vzorců a fikcí. Vyjádřeno jejich jazykem: Fyzika je „drážď".

Prof. dr. DIETER NACHTIGALL, Institut für Physik, Universität Dortmund, Otto-Hahn-Strasse 4, W-4600 Dortmund.

D. Nachtigall, didaktik fyziky, je členem Mezinárodní komise pro vzdělávání ve fyzice (International Comission on Physics Education, ICPE) a pověřencem DPG pro vzdělávání učitelů fyziky v rozvojových zemích.

Tento článek je kromě drobných úprav doslovným přepisem magnetofonového záznamu přednášky. Vyšel v Phys. Bl. *48* (1992), Nr. 3, s. 169.

Přeložila IVANA STULÍKOVÁ

©VCH, W-6940 Weinheim, 1992