

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Roman Bakule

Organizace studia fyziky na univerzitě v Mnichově

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 36 (1991), No. 3, 180--185

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139175>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1991

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>

# vyučování

ORGANIZACE STUDIA FYZIKY NA  
UNIVERZITĚ V MNICHOVĚ

*Roman Bakule*

Politické změny, které právě prožíváme, se na vysokých školách projeví nejen ve volbách akademických funkcionářů, diskusích o vysokoškolském zákoně a akademických a vědeckých titulech, práci rehabilitačních komisí atd. Diskutuje se široce a bouřlivě o nové koncepci vysokoškolského studia. Návrhů a představ je celá řada. O tom, jak a co učit, se málokdy shodnou dva učitelé, ještě vzácnější je shoda učitele a studenta. Lze však říci, že společným rysem pro všechny diskutující je opravdová snaha zvýšit efektivnost vysokoškolského studia. To se týká jak zastánců systému přípravy umožňující studentům téměř absolutní volnost ve výběru přednášek, cvičení, seminářů a praktik, tak i reprezentantů názoru, že současný systém přípravy není natolik špatný, aby jej bylo nutno zásadně změnit. Nalézt optimální cestu není jednoduché, zvláště když máme negativní zkušenosti s nejrůznějšími školskými reformami.

Přestože poměrně velký počet pracovníků naší fakulty vyjíždí každoročně na univerzity po celém světě, je naše informovanost o organizaci studia poměrně malá. Zahraniční výjezdy se totiž zaměřují především na problematiku vědecké práce. Diskuse o výuce se zpravidla vedou v obecnější rovině a informace z nich získané odrážejí ve značné míře individuální názor zahraničního partnera.

Domnívám se, že při tvorbě nových studijních plánů je vhodné, či spíše nutné, znát současný stav v organizaci studia na univerzitách, které v posledním období procházely bez přerušení demokratickým vývojem. Velmi dobrých univerzit, které splňují předchozí podmínku je ve světě celá řada. Nám bližší budou pravděpodobně univerzity nepřilíš geograficky vzdálené, zejména západoněmecké a rakouské. Německý vliv na naše školství i kulturu působil po dlouhá staletí. To ovlivnilo i naše předválečné školství, jehož úroveň byla dobrá. O kvalitě současného západoněmeckého školství svědčí prosperita tohoto státu, opírající se snad nejvíce ve světě o vysokou vědeckou a technickou kvalitu své produkce.

Bezprostředně před psaním tohoto příspěvku jsem navštívil Ludwig-Maximilians Universität München (LMU) a Technische Universität München (TU). Na obou univerzitách jsem měl možnost hovořit s funkcionáři fakult, kteří mají organizaci studia ve své pracovní náplni. Naší univerzité je podobnější LMU. Vysokoškolské studium matematiky a fyziky zajišťují dvě samostatné fakulty. Ve svém programu mají výuku obou předmětů pro celou univerzitu, to jest např. i pro lékařské fakulty. S poznatky, které jsem získal na fyzikální fakultě LMU, bych chtěl seznámit širší, především fyzikální veřejnost.

---

RNDr. ROMAN BAKULE, CSc., docent MFF UK v Praze, narozen 1936, zemřel v září minulého roku.

## Fyzikální fakulta LMU

Na fyzikální fakultě lze studovat obory:

1. astronomii,
2. meteorologii,
3. fyziku.

Obor fyzika má různé studijní plány pro zaměření:

- a) odborná fyzika (Physik - Diplom),
- b) učitelství fyziky (s dalším vedlejším oborem),
- c) fyzika jako vedlejší obor pro učitelství.

Pro každý semestr vydávají fyzikální a matematická fakulta společný seznam přednášek, ve kterém jsou uvedeny všechny přednášky, cvičení, semináře a praktika, které učitelé obou fakult budou v daném semestru konat. Obsah přednášek je přizpůsoben potřebám všech oborů studovaných na univerzitě.

### Studium fyziky

je plánováno na deset semestrů, z toho má být jeden rok věnován experimentální nebo teoretické práci. Průměrná doba studia je však dvanáct semestrů. Během studia vykonávají studenti dílčí zkoušky z jednotlivých předmětů.

Hlavní pozornost je věnována dvěma rozsáhlým zkouškám:

- a) Předdiplomová zkouška (v naší terminologii souborná zkouška nebo I. státnice), kterou lze vykonat v 3. až 5. semestru. Studenti učitelství v této době vykonávají soubornou zkoušku (Zwischenprüfung).
- b) Hlavní diplomová zkouška (závěrečná zkouška, resp. II. státnice) na závěr studia. Studenti učitelství vykonávají na závěr studia I. státní zkoušku.

Požadavky k těmto zkouškám včetně

požadavku na absolvování povinných cvičení, seminářů a praktik jsou přesně stanoveny. Pro adepty učitelství dokonce zemským zákonem, v daném případě bavorským. Optimální cestu k osvojení potřebných znalostí ukazuje doporučený studijní plán, který uvádíme v tabulce 1. Obsazení přednášek se dohaduje předem na desetileté období na shromáždění učitelů fakulty. Přednášející se střídají po přibližně 3 letech.

Za nejpodstatnější rozdíl v organizaci studia fyziky na naší a mnichovské univerzitě pokládáme rozdílnou délku společného studia. V Mnichově trvá toto společné studium 7 semestrů. Tím je zaručen pro všechny studující fyziky ucelený kurs experimentální fyziky, začínající v 1. semestru mechanikou a končící v 6. semestru fyzikou pevných látek. Zároveň studenti absolvují ve 3.–7. semestru 5 společných přednášek z teoretické fyziky. Ve vyšších semestrech (počínaje 6. semestrem) si mohou studenti některé přednášky a cvičení volit. Rozsah těchto volitelných přednášek, cvičení je hodinově zdola omezen.

Volba výběrových přednášek je motivována zájmem studentů o určitou problematiku a je ovlivněna výběrem tématu, na kterém chtějí pracovat v rámci diplomové práce. Pravděpodobně se tím i jistým způsobem prezentují na katedrách, které příslušnou přednášku a cvičení zajišťují.

Pro každý studijní obor je určen z řad profesorů fakulty studijní rada, který se stará o studijní záležitosti. Jeho podstatným úkolem je radit studentům v jejich studijních problémech a pomáhat jim při výběru volitelných přednášek a tématu diplomové práce.

Studenti mohou samozřejmě navštěvovat i přednášky a semináře neuvedené v doporučeném studijním plánu, které

jsou vypsány v seznamu přednášek pro běžící semestr. Tak např. kromě úvodních přednášek a cvičení z experimentální fyziky mohou studenti, pokud si myslí, že je to pro ně užitečné, navštěvovat

i přednášku, která se zabývá matematickým aparátem používaným v příslušné fyzikální přednášce. Studenti zapsaní v 1. semestru mohou navštěvovat semináře určené pro diplomanty. Podstatné ovšem

Tab. 1. Doporučený studijní plán pro studenty odborné fyziky na univerzitě v Mnichově

Semestr	Matematika	Experimentální fyzika	Teoretická fyzika	Další povinné a povinně volitelné předměty	Praktikum	hod.	
1	MPIA MPIB	4/2 4/2	Mechanika 3/2 —	—	Anorg. chemie 5/0 —	22	
2	Dif. a int. počet	4/2	El a magn. Statist. a teplo	3/2 — 3/2	—	Praktikum A 0/5 21	
3	Teorie funkcí a dif. rovníc	4/2	Optika a vlnění	3/2	Mechanika	4/2 — Praktikum B 0/5 22	
4	Num. matem.	4/2	Atomová a molek. fyzika	3/2	Kvantová mech. I	4/2 — Praktikum C 0/8 25	
5	—	—	Jad. a částicová fyzika	3/2	Elektrodyn. a relativita	4/2 — — 11	
6	—	—	Pevné látky	3/2	Termod. a statistika	4/2	Užitá fyzika 6/0 Praktikum pro pokročilé I 0/8 19+V
7	—	—	Výběr. předn. nejméně	3/0	Kvant. mech. II Vyb. předn.	4/2 4/2	Volitelné předměty 8/3 E: Prakt. pro pokr. II 0/8 T: Seminář 0/2 23+V
8	—	—	—	—	T: Výběr. předn.	4/2	Diplomová práce teoretická nebo experimentální
9	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—

Poznámky: MPIA Diferenciální a integrální počet pro fyziky

MPIB Lineární algebra a analytická geometrie pro fyziky

T: Pro teoretický směr

E: Pro experimentální směr

je, že pro úspěšné absolvování studia musí student vykonat předepsané zkoušky a praktika, což v praxi znamená projít přednáškami, cvičeními a praktiky, obsaženými v doporučeném studijním plánu. Z většiny těchto přednášek vykonávají studenti dílčí zkoušky. O jejich výsledku dostávají studenti potvrzení uznávané u předdiplomové nebo hlavní diplomové zkoušky. Tím se stává absolvování přednášek zahrnutých v doporučeném studijním plánu nutné.

Ke každé přednášce existují učebnice, výborně graficky zpracované s cenami pro naše studenty těžko dostupnými. Autoři mají zřejmě maximální snahu o srozumitelnost výkladu. V učebnicích k experimentálním přednáškám je matematický formalismus omezován na minimum.

Studijní plán pro naši fakultu nemá zatím (červen 1990) konkrétní podobu. Mohu proto jen upozornit na některé zajímavosti mnichovského doporučeného studijního plánu. Povinná matematika je jen 4 semestry. V přednáškách z fyziky jsou rozlišovány přednášky experimentální a teoretické. V souboru experimentálních přednášek jsou odděleny přednášky z mechaniky a molekulové fyziky (statistika a teplo) a dále atomová a jaderná fyzika. Pro všechny je povinná přednáška z fyziky pevných látek.

Teoretické přednášky jsou společné pro všechna zaměření. Společná pro fyziky je nejen teoretická mechanika a teorie elektromagnetického pole, ale i termodynamika, statistická fyzika, relativita a kvantová mechanika.

Mezi povinnými přednáškami je i chemie (5/0) a užitá fyzika (volitelných celkem 6/0). Včetně praktika, o kterém se zmíním později, je doporučeno v každém semestru 21 až 25 vyučovacích hodin. Výjimkou je

5. semestr s 11 hodinami. V tomto semestru se předpokládá složení předdiplomové zkoušky.

#### Učitelské studium

Univerzita v Mnichově připravuje kandidáty učitelství pro všechny stupně škol (základní, hlavní, reálné a gymnázia). Nejvyšší přípravu z fyziky mají ovšem studenti kandidující na učitele s hlavním oborem fyzika na gymnáziu. Doporučený studijní plán pro toto zaměření je rozvržen takto:

Semestr	Předmět	Hodiny
1	Úvod do fyziky I	3/1
2	Úvod do fyziky II	3/1
	Fyzikální praktikum A	0/4
3	Úvod do fyziky III	4/2
	Fyzikální praktikum B	0/4
4–9	Teor. fyzika I až IV <sup>c)</sup>	každá 3/2
	Atomová a molekul. fyzika	3/2
	Jaderná a částicová fyzika	3/2
	Odborná didaktika <sup>b)</sup>	2/0
	Demonstrační praktikum	0/4
	Praktikum pro pokročilé <sup>b)</sup>	0/4
	Seminář z didaktiky	0/2
	Využití fyziky	2/0
	Fyzikální seminář	0/2
	Dějiny fyziky	2/0

- Pozn.: a) Slouží jako úvod k demonstračnímu praktiku.  
 b) Zkrácené praktikum C pro odborné fyziky.  
 c) Doporučuje se navštěvovat první čtyři teoretické přednášky pro fyziky (viz. tab. I), dotované po 4/2.

Mimo tyto přednášky absolvují studenti, kteří mají jako vedlejší obor matematiku, příslušné přednášky z matematiky. Ti, kteří mají jako vedlejší jiný obor než matematiku, mají doporučeny přednášky

Rozšíření ke školní matematice	4/0.
Matematika pro přírodní vědy	2 . 3/2.

Během 10semestrového studia absolvují studenti ještě přednášky z pedagogiky a psychologie (dohromady celkem 6/0) a v době mimo semestry 18denní školní praktika a praktikum z odborné didaktiky v rozsahu 0/4. Studenti skládají soubornou zkoušku (do 5. semestru) a I. státní zkoušku (na závěr odborného studia). Na zkoušce je přítomen zástupce státních orgánů, který dozírá na regulérnost zkoušky.

Po dokončení studia na univerzitě I. státní zkouškou absolvují kandidáti učitelství ještě dvouleté rozšiřující studium, při kterém již učí, ovšem pouze s úvazkem 8 hodin týdně.

### Fyzikální praktikum

Organizace fyzikálních praktik byla hlavním předmětem zájmu při naší studijní cestě, proto této otázce věnuji zvláštní odstavec.

Základní praktikum, které zahrnuje kursy A, B, C, v 2. až 4. semestru, mají v Mnichově podstatně vyšší hodinovou dotaci (0/4; 0/4; 0/8) než na naší fakultě (0/3, 0/4, 0/4 v nově navrhovaných studijních plánech). Studenti tak mají více času k provedení měření a učitelé k přezkoušení úrovně přípravy studentů na měření. Přezkušování se provádí u každé úlohy, a to jak ústně, tak i formou písemného testu, na jehož vypracování mají studenti 20 minut. Každá úloha se známkuje. Na výsledné známce se 50 % podílí přezkoušení z přípravy, 20 % provedení měření a 30 % známka z referátu. Hodnocení preferující přípravu se mi zdá vhodnější než naše klasifikace vycházející z hodnocení referátů. Na konci praktika dostává každý student, který úspěšně absolvoval praktikum, potvrzení s uvede-

ním klasifikace. Tato potvrzení předkládají studenti při předdiplomní nebo hlavní diplomové zkoušce.

Úlohy do jednotlivých kursů nejsou rozděleny striktně podle tematického zaměření, ale spíše podle obtížnosti. Znamená to, že i v prvním praktiku (A) jsou úlohy např. z optiky, která není odpřednášena. V prvních dvou praktikách (A, B) je rozsah pracovních úkolů srovnatelný s našimi praktiky. V jednotlivých pracovních úkolech se však provádí více měření. V praktiku C se již provádí složitější, časově náročnější měření a převládají úlohy z optiky a atomové fyziky.

Vzhledem k tomu, že úlohy ze základních praktik měří i posluchači přírodovědné a lékařské fakulty (celkem 1000 studentů), je každá úloha postavena desetkrát. Finanční náklady odhadoval vedoucí praktiků na 5 tis. DM pro jeden kurs za rok a 100 tis. DM na modernizaci každého kursu jedenkrát za 4–5 let. Přístroje jsou nejruznějšího původu od sovětských po americké.

Zatímco základní praktika se příliš neliší od našich, s výjimkou vysoké časové dotace praktika C ve 4. semestru, mají praktika pro pokročilě jinou koncepci než naše speciální praktika. Především jsou společná pro všechny studenty fyziky. Studenti, kteří se rozhodují pro experimentální směr, musí absolvovat dva osmihodinové kursy, teoretici jeden kurs v 6. semestru. V každém kursu měří studenti 5 úloh po jednom dni ve dvou následujících týdnech. Úlohy připravují jednotlivá experimentální pracoviště fakulty. Měří se na aparaturách, které slouží též vědeckému výzkumu. Studenti si mohou úlohy volit před začátkem praktika. Jejich volbu koriguje vedoucí těchto praktik, který je jakýmsi koordinátorem. Korekce se provádí jednak z provozních důvodů, jednak

proto, aby výběr studenta nebyl příliš monotematický.

Posluchači se připravují z odborné literatury. Před začátkem měření je učitel, který vede danou úlohu, přezkoušuje a instruuje je o technických detailech úlohy. Na závěr praktika je kolokvium, při kterém se hodnotí práce studentů, Každý posluchač dostává vysvědčení o absolvování praktik s výslednou klasifikací.

## Matematika

Ke studiu matematiky jen několik poznámek. Studium matematiky je podstatně volnější. Doporučené přednášky jsou jen pro 1. až 4. semestr. V 1. a 2. semestru jednoznačně (analýza, lin. algebra a anal. geometrie), ve 3. a 4. semestru jsou již některé výběrové. První 4 semestry tvoří základní studium, další 4 semestry hlavní studium; v posledních dvou semestrech vypracovávají studenti diplomovou práci a připravují se na hlavní diplomovou zkoušku. Hlavní studium se dělí na tyto oblasti:

1. Algebra, teorie čísel, logika.
2. Topologie a geometrie.
3. Reálná a komplexní analýza.
4. Užitá analýza a numerická matematika.
5. Stochastika.

## Závěr

Co říci závěrem. V žádném případě nechci prosazovat nekritické kopírování organizace výuky z mnichovské univerzity. V Německu jsem byl na řadě univerzit. Často navštěvuji pracovní univerzitu v Ulmu. Každá z univerzit, kterou jsem navštívil, má svou specifickou tvář, která je ovlivněna např. i platností různých zemských zákonů o školství. Bylo by vhodné se podrobně s organizací výuky

fyziky na univerzitách v Rakousku, ale i v dalších státech. Preferuji však sousední státy. Mezi nimi lze předpokládat největší pohyb studentů i učitelů. Tento pohyb by se měl podporovat mimo jiné i sblížením učebních plánů i požadavků ke zkouškám, především souborným, závěrečným a státním.

Z vyspělých států nelze bezprostředně převzít způsoby vysokoškolské přípravy studentů i doktorandů. V těchto státech je jiné ekonomické i sociální zázemí. Stát přispívá na vysokoškolské studium jinými formami než u nás. Jiná je potřeba odborníků. Počet přihlášených na jednotlivé obory se automaticky reguluje. Jestliže byl v SRN přebytek učitelů (koncem 70. let), hlásilo se na učitelské studium málo uchazečů (v r. 82 na LMU pouze 13, nyní asi 80). Zájem o fyziku je v Bavorsku nyní poměrně velký (v 1. semestru LMU je cca 200 studentů). Důvody jsou samozřejmě především ekonomické. Koncern Siemens dotuje výzkum a vývoj ročně částkou 5 miliard DM a v Bavorsku přijímá nyní asi 100 fyziků.

K některým otázkám bych měl však vyslovit své stanovisko. Domnívám se, že je rozumné, aby na naší fakultě obdobně jako např. v Mnichově a mnoha jiných univerzitách se studovala fyzika, matematika, popřípadě meteorologie nebo astronomie. Vytvoření dalších oborů jako fyzika mezních oborů atd., bylo deformací vzniklou z potřeby konkurovat technikám v počtu studijních oborů. Je rozumné, aby všichni studenti, kteří budou dělat fyzikální diplomovou práci, měli rozumný fyzikální základ včetně např. kvalitní společné přednášky z fyziky pevných látek, jaderné fyziky apod.

Líbí se mi tradiční důraz, který německé univerzity kladou na výuku experimentální a praktické fyziky. Prospěšné je praktikum