

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

František Dušek

K problematice matematického školního filmu

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 8 (1963), No. 3, 145--153

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139487>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1963

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 MATEMATICE A FYZICE

## K PROBLEMATICE MATEMATICKÉHO ŠKOLNÍHO FILMU

FRANTIŠEK DUŠEK, Liberec

### POČÁTKY MATEMATICKÉHO FILMU

Snahy o využití filmu při vyučování matematice se objevily brzy po vzniku kinematografie. Vybízela k nim snadnost a názornost, se kterou může film předvést *pohybové jevy, děj, změnu*. Už v roce 1912 bylo v Německu nasnímáno na třicet filmů z 20 000 náčrtů zhotovených kandidáty učitelství za vedení prof. MÜNCHA z Darmštat. Filmy měly úhrnnou délku necelých dva tisíce metrů a byly v nich zpracovány náměty z elementární geometrie, z nauky o kuželosečkách, např. přechod elipsy v kružnici nebo parabolu, pohyb kružnice křivosti a jejího středu, probíhá-li bod elipsu, apod. Téhož roku byly předvedeny na zasedání sdružení Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts v Halle, kde překvapily svou poutavostí a srozumitelností podání. Zasedání doporučilo, aby film byl zaveden do vyučování matematice jako užitečná pomůcka.

Počáteční úspěchy podnítily k tvorbě matematických filmů další zájemce, z nichž zvláště H. PANDER vytvořil několik efektních filmů (např. důkaz Pythagorovy věty), jež budily nadšení při předvádění na shromážděních odborníků. Matematickému filmu se připisovala velká budoucnost, zůstalo však jen při předpovědích. Matematický film se masovým vyučovacím prostředkem nestal a na škole nezdomácněl; naopak bylo jeho užití zcela výjimečné. To mělo několik příčin, z nichž jednu, tkvící v nákladnosti výroby filmů a zejména promítacího zařízení, předpovídalo už zasedání v Halle. Proti matematickému filmu se od začátku ozývaly též námitky didaktické. Mnozí metodikové upozorňovali, že nesprávné užití filmů by mohlo ochudit matematické vyučování o jednu z jeho hlavních složek, o rozvoj samostatného žákova myšlení. Při vyučování matematice se nelze omezit jen na pozorování; to má být vždy podnětem k *samostatnému myšlení*. Avšak jen učitel dovede rozpoznat, zdali se žáci účastní vyučování aktivně, neboť se o tom může přesvědčit vhodnými otázkami nebo podle vnějších znaků (chování žáků, výraz očí). Učitel tak sleduje didaktickou situaci ve třídě a podle ní přizpůsobuje svůj další postup, popř. situaci záměrně upravuje. Film sice také může vytvořit i udržovat vhodnou didaktickou situaci, ale během promítání už nemůže reagovat na nepředvídané okolnosti. Metodická příprava i vedení vyučovací hodiny s filmem činí značné nároky na učitele, který se předem musí dobře seznámit s obsahem i metodickým zpracováním filmu a připravit vyučovací hodinu

pečlivě i po stránce technické: vyzkoušení promítacího zařízení, popř. i jeho instalace, úprava zatemnění atd. Náhodná porucha při promítání je však s to zmařit vyučovací hodinu pracně připravenou. Tyto potíže odrazují mnohé učitele od použití filmu a tím si lze mimo jiné vysvětlit, proč film do vyučování matematice nepronikl.

První světová válka přervala rozvoj matematického školního filmu na mnoho let. Např. v Sovětském svazu se začaly vyrábět první matematické filmy až začátkem třicátých let, tedy v době, kdy se tam přeceňoval význam školního filmu jako vyučovacího prostředku a kdy se podceňovala úloha učitele v mylném domnění, že se film stane jediným a hlavním vyučovacím prostředkem. Do kinofikace školy se skládaly upřílišněné naděje; to se projevilo i v matematice, pro niž byl vypracován zvláštní plán ekranizace školního kursu matematiky (ekranizací se rozumí využití nejen filmů, ale i diafilmů, diapozitivů atd.), který předvíval systematickou kinofikaci vyučování matematice a zahrnoval i taková témata, jako početní výkony s mnohočleny, řešení kvadratické rovnice, binomickou větu, úpravy výrazů s odmocninami apod. Pokus vyrobit podle tohoto plánu film „Úpravy výrazů s odmocninami“ však skončil nezdarem, protože téma není kinogenické. Omyly předchozích let byly vyjasněny stranickým dokumentem z 25. srpna 1932; v něm se praví, že „školní film je jen jedním z prostředků pedagogické práce“. Od realizace původního plánu bylo upuštěno; bylo rozhodnuto provést nejprve pokusy, na jejichž základě by bylo možno stanovit nejhodnější témata pro ekranizaci. Znovu byl položen důraz na zásadu vyslovenou již v začátcích matematického filmu, že totiž má zpracovávat především takové náměty, jejichž objasnění jinými prostředky (obrazy, modely atd.) je obtížné.

## MATEMATICKÝ FILM PO DRUHÉ SVĚTOVÉ VÁLCE

Po druhé světové válce přišla nová vlna zájmu o matematický školní film v souvislosti s úsilím o zkvalitnění vyučování matematice vzhledem k jejímu prudce stoupajícímu významu pro rozvoj společnosti. V různých zemích byly vyráběny filmy na nejrůznější matematické náměty. Nutno si povšimnout, že mezi matematické filmy se běžně zahrnují i filmy, jejichž témata souvisejí s matematikou jen okrajově. Pro usnadnění charakteristiky je vhodné rozlišovat filmy zpracovávající matematická témata v užším slova smyslu od filmů, které ilustrují náměty, jež se sice zahrnují do obsahu matematiky jako školního vyučovacího předmětu, ale nejsou součástí matematiky jako vědní disciplíny. Jako ukázky takových v podstatě nematematických filmů, jež nazveme filmy *ilustračními*, možno uvést český němý film „Život a čísla“, který ukazuje, jak čísla provázejí člověka od narození (zápis novorozeněte do matrice, vážení) po celý život (škola, zaměstnání), sovětský zvukový film „Metrické míry“, v němž se předvádí protometr, různé délkové, plošné i duté míry, obraz kvadrantu zemského poledníku a manipulace s prototypy měř, nebo americký zvukový film „Činnost banky“, seznamující s různými bankovními operacemi.

Avšak i mezi matematickými filmy v užším slova smyslu je účelné rozlišovat z metodických důvodů dvě kategorie. Do první zařadíme ultrakrátké filmy a smyčky,

omezené námětově na jeden nebo několik málo pojmů či jevů. Jako ukázkou uvedme sovětský film „Geometrické místo středů kružnic majících daný poloměr a dotýkajících se vně dané kružnice“. Geometrické místo se zde vytváří jako množina středů plynule se pohybující kružnice; délka promítání je dvě minuty. Do této kategorie zařadíme i německý němý film „Potenční funkce“ (I. díl), který je sice delší (7 minut), ale má velmi prostý námět: sledování změny grafu funkce  $y = ax^2$  v závislosti na velikosti koeficientu  $a$ , který se spojité zmenšuje od  $a = 100$  do  $a = -100$ . Filmy tohoto druhu demonstrují jednoduchý jev, a proto je budeme nazývat *demonstračními*. Mají při vyučování obdobnou funkci jako obrazy nebo modely, jichž učitel používá při svém výkladu. Naproti tomu filmy, jež zpracovávají rozsáhlejší matematická témata a jejichž podstatným znakem je, že se snaží vyložit, shrnout nebo zopakovat téma bez výraznější účasti učitele, nazveme filmy *výukovými*. Příkladem výukových filmů v tomto smyslu jsou české zvukové filmy „Geometrická místa“, „Funkce“, „Obsah a objem“.

Nejorganizovanější je v období po druhé světové válce výroba matematických školních filmů v Sovětském svazu, kde po předchozích zkušenostech byl roku 1956 schválen ministerstvem školství *nový tematický plán* ekranizace školního kursu matematiky s těmito náměty: úlohy o pohybu (pro 5. ročník); topografické práce (devět částí; pro 6.–8. ročník); osová souměrnost v rovině (pro 6. ročník); měření veličin (délka úsečky, obsah obrazce, objem tělesa; pro 6.–8. ročník); sestrojení kružnice procházející třemi body (pro 7. ročník); vzájemná poloha dvou kružnic (dvě smyčky, pro 7. ročník); soustava souřadnic a jednoduché grafy (pro 7.–8. ročník); stereometrie na střední škole (pro 7.–8. roč.); diskuse konstruktivních úloh (pro 8.–10. ročník); početní technika (kinoexkurze: vývoj početní techniky, nové počítací stroje; pro 8.–10. ročník); homotetie v rovině (pro 9. ročník); vektory v rovině (pro 9. ročník); posunutí v rovině (pro 9. ročník); přehled grafů funkcí (lineární, kvadratické, exponenciální, logaritmické, funkce s absolutní hodnotou; pět částí; pro 9.–11. ročník); goniometrické funkce (pro 9.–11. ročník); grafické řešení rovnic (pro 9.–11. roč.); rovinné řzy krychle (smyčka; pro 10.–11. ročník); harmonický pohyb (pro 10. ročník); vzájemná poloha přímek a rovin v prostoru (pro 10. ročník); geometrická místa bodů v prostoru a jejich užití v praxi (pro 10. ročník); hranolová plocha (pro 10. ročník); rovnoběžné promítání (pro 10. ročník); vytvoření ploch čarami (pro 10. ročník); graf funkce  $y = A \cdot \sin(ax + b)$  (pro 10. ročník); části koule (pro 10.–11. ročník); geometrie ve výrobě (kinoexkurze do závodu: geometrie při výrobě jednoduché součásti, a to od práce v konstrukční kanceláři až k dohotovení výrobku; tři části; pro 10. ročník); měření objemu (pro 11. ročník); limita posloupnosti, limita funkce (pro 11. ročník); geometrický význam derivace (pro 11. ročník).

S výjimkou několika filmů ilustračních je většina plánovaných filmů pojata jako filmy demonstrační tak, že téma je zpravidla zpracováno v několika myšlenkově samostatných fragmentech. Např. film „Rovnověžně promítání“ má dvanáct fragmentů: průmět bodu; průmět přímky; průmět rovnoběžných přímek; zachování poměru úseček na téže přímce; zachování poměru úseček na rovnoběžných přímkách;

průmět úsečky rovnoběžné s průmětnou; průmět obrazce ležícího v rovině rovnoběžné s průmětnou; průmět rovnostranného trojúhelníka; průmět pravouhlého rovnoběžníka; průmět kružnice; průmět krychle (a mimoběžných přímek: tělesové a stěnové úhlopříčky); průmět jehlanu.

Z plánu je vidět, že jeho cílem není dosud kinofikace všech kinogenických témat, nýbrž jen jejich výběru. Nejsou např. uvedena tato témata učebních osnov: středová souměrnost (vedle osově); vzájemná poloha kružnice a přímky; geometrická místa bodů v rovině; jehlanová plocha (vedle hranolové); otáčení (vedle posunutí); při tom např. téma otáčení je pro filmové zpracování přitažlivější než posunutí.

O významu, který se v sovětské škole připisuje filmu při vyučování matematice, svědčí, že od školního roku 1956/57 byl do učebních plánů matematicko-fyzikálních fakult pedagogických institutů zařazen *povinný kurs školního filmu*. Pracuje se na rozvoji metodiky využití školního filmu; z dosavadních zkušeností se vyvozují tyto závěry:

1. Film není univerzálním vyučovacím prostředkem a je třeba ho používat spolu s ostatními učebními pomůckami.

2. Film pomáhá nejen při výkladu nového učiva, ale i při jeho utvrzování, shrnování, opakování atd.

3. Nejúčelnější je film demonstrační. Výukový film zpracovávající větší úsek látky tísni metodickou volnost učitele tím, že přináší vlastní metodickou koncepci.

4. Je výhodné doplňovat film diafilmem, jež lze sestavit z vybraných snímků příslušného filmu. Bystrý spád filmu váže učitele ruce v řízení vyučovací hodiny, kdežto střídání dynamické projekce se statickou umožňuje kontrolovat otázkami, zdali žáci sledují téma aktivně a s pochopením.

5. Souvislé promítání filmu nemá přesáhnout dobu deseti až patnácti minut.

V Německé demokratické republice se vyrábějí především filmy demonstrační. Výroba se perspektivně plánuje a soustřeďuje v Ústředním ústavu pro učební pomůcky (Zentrallinstitut für Lehrmittel). Zpracovávají se hlavně témata geometrická: posunutí, otáčení, středová souměrnost, rotační tělesa, souměrnost v prostoru atd.

Také v Anglii se matematickému školnímu filmu věnuje velká pozornost. Většinou se vyrábějí krátké demonstrační filmy (1–6 minut) a největší zájem se soustřeďuje na náměty z planimetrie: kružnice určená třemi body, obvodový úhel, geometrické místo středů kružnic dotýkajících se dvou soustředných kružnic, zlatý řez a konstrukce pravidelného pětiúhelníka, svazek kuželoseček. Hlavní úkol matematického filmu se spatřuje ve vzbuzení zájmu žáků o matematiku.

Americká produkce matematických školních filmů se vyznačuje prakticismem, který se projevuje již ve výběru námětů: geometrie v praxi, průmětnictví, procenta v denním životě, rodinný rozpočet, majetková daň aj. Výrobu ovlivňuje ziskuchtivost filmových producentů, kteří by rádi nahradili učitele zvukovým filmem.

Charakteristickým znakem československé produkce je převaha filmů výuko-

vých. Hlavní příčinu toho je možno vidět v organizaci výroby: zatímco v sovětském svazu i v NDR se výrobou školních filmů zabývají zvláštní filmová studia, např. Školfilm v Moskvě, je u nás výroba svěřena Krátkému filmu, jehož pracovní náplní jsou krátké populárně vědecké filmy. Vzhledem ke své organizační a personální struktuře, přizpůsobené hlavnímu výrobnímu úkolu, nemá Krátký film zájem na výrobě zcela krátkých demonstračních filmů. Též odborní poradci pracují raději na výukových filmech, jejichž větší rozsáhlost umožňuje hlubší metodické rozvinutí tématu.

Intenzivnější péče se u nás začala věnovat výrobě matematických filmů teprve v polovině padesátých let. Před tím vzniklo jen několik filmů ilustračních, např. zmíněný již film „Život a čísla“, dále film „Normalizace“, ukazující výhody zavedení jednotných měr, vah apod. Byl vytvořen i němý výukový třídílný film „Parabola jako geometrické místo středů kružnic“, který je po grafické stránce velmi zdařilý, ale obsahuje tak vážné věcné chyby, že musil být vzat z oběhu. Jeho předvedení výrazně ukazuje, jakou nevýhodou němých filmů jsou vysvětlující nápisy, které nepříjemně ruší kontinuitu obrazu.

V současné době se výrobou matematických filmů zabývají všechna tři studia Krátkého filmu. Pražské studio vyrobilo „Geometrická místa“, „Technické kreslení“, „Od výkresu k výrobku“, „Milión“ a čtyřdílný seriál „Funkce“; z bratislavského studia vyšly filmy „Žiaci za meračským stolom“, „Žiaci za teodolitom“, „Využitie kriviek v technike“; gottwaldovské studio se uvedlo úspěšně filmem „Obsah a objem“. Z přehledu témat je patrné, že výroba neprobíhá dosud podle dlouhodobého plánu, jež ani nebylo možno v letech přestavby našeho školství sestavit. Tento nedostatek nelze pokládat v počátečním stadiu našeho matematického filmu za brzdu dalšího rozvoje, protože výroba i školní využití filmů na nejrůznější témata pro různé typy škol přinesly cenné zkušenosti, z nichž bude možno těžit při sestavování perspektivního výrobního plánu i při tvorbě dalších filmů.

Živě se u nás probírá otázka, mají-li se vyrábět filmy demonstrační nebo výukové. Zkušenosti učitelů se přimlouvají spíše za filmy demonstrační, které zpravidla nevyjadřují svéráznou metodickou myšlenku, a proto neovlivňují učitelovo osobité metodické pojetí tématu. Méně obratní učitelé žádají filmy výukové, které podávají větší úsek látky v metodicky pečlivě propracovaném sledu a tím učitelům usnadňují práci. Hojnějšímu využití demonstračního filmu stojí v cestě vážné materiální překážky. Filmu tohoto druhu je totiž zpravidla nutno použít v pevně termínované vyučovací hodině, protože se těsně váže na učitelův metodický postup. To by vyžadovalo jednak výrobu velkého množství kopií, jež by měly být pohotově na každé škole, jednak vhodné zařízených učeben, aby se kvůli promítání velmi krátkého filmu nebo smyčky nemuselo přecházet na vyučovací hodinu do speciální učebny. Tyto podmínky nejsou dosud splněny, a proto jsou u nás zatím vítány především filmy výukové, neboť jejich předvedení není přísně vázáno na pevně termínovanou hodinu a kromě toho bývá jejich tematika tak rozsáhlá, že filmy jsou aktuální po delší časové období. Avšak i kopii těchto filmů se vyrábí tak málo, že nestačí oběhnout všechny školy v době, kdy

se téma probírá. Tuto problematiku řešili autoři některých našich výukových filmů koncepcí, která umožňuje použít v případě potřeby jednotlivých úseků výukového filmu jako filmů demonstračních. Jako ukázkou uvedme film „Funkce II (Nepřímá úměrnost)“, v němž je téma zpracováno v několika krocích, jež na sebe plynule navazují, ale z nichž každý tvoří samostatný myšlenkový celek: motivace nepřímé úměrnosti na rovnoměrném pohybu různých vozidel projíždějících různými rychlostmi dráhu dané délky; schematické znázornění pohybu vozidel a sestavení tabulky hodnot funkce; sestavení rovnice nepřímé úměrnosti a ověření tabulky; sestrojení grafu funkce v prvním kvadrantu; užití grafu k určování hodnoty jedné proměnné; je-li dána hodnota druhé proměnné; doplnění grafu funkce ve třetím kvadrantu; zavedení pojmu koeficientu nepřímé úměrnosti a sestrojení grafu pro daný kladný koeficient; sestrojení grafu pro daný záporný koeficient; aplikace nepřímé úměrnosti jako závislosti počtu otáček na průměru obráběné součásti při dané řezné rychlosti; sestrojení grafu pro řeznou rychlost 25 m/min; sestrojení grafů pro řezné rychlosti 50 m/min a 75 m/min; grafické určení počtu otáček pro daný průměr a danou řeznou rychlost. Tato struktura filmu umožňuje jeho využití v různých fázích vyučování buď promítnutím jednotlivých částí, např. při motivaci, při výkladu i po něm, při utvrzování atd., nebo souvislým promítnutím několika úseků nebo celého filmu při rekapitulaci, shrnutí a opakování. Takové všestranné využití filmů ovšem předpokládá, aby promítací přístroje byly opatřeny potřebnými zařízeními, která dosud jsou jen u některých typů: 1. tepelným filtrem, umožňujícím rychlý přechod od dynamické projekce ke statické a tím v podstatě kombinované použití filmu s diafilmem, jak to doporučují sovětské metodikové, 2. zpětným chodem, pomocí něhož může učitel podle potřeby opakovat promítnutí libovolného snímku nebo části filmu a využít jí tak ve funkci smyčky.

Zdokonalení technického ovládní projektoru je vůbec hlavním předpokladem k tomu, aby film pronikl do vyučování matematice ve větším rozsahu. Manipulace s přístrojem musí být *zjednodušena* tak, aby se dal řídit z místa, které je pro učitelovu práci nejvhodnější, tj. od jeho stolku. Teprve až bude učitel moci kdykoli okamžitě přejít pouhým stisknutím tlačítka od dynamické projekce ke statické, od zvukové k němé, od vyučování v zatemněné nebo polozatemněné učebně k vyučování bez zatemnění a naopak, teprve tehdy se film stane vyhledávanou, protože snadno ovladatelnou a velmi účinnou vyučovací pomůvkou. Učitel bude zbaven starosti o technickou stránku projekce a bude se moci plně věnovat metodickému vedení vyučovací hodiny.

Za dosavadního nedokonalého stavu promítací techniky je využití metamatického filmu stále ještě ve stadiu počátečních pokusů. Zkušenosti učitelů, kteří s ním pracují, se zobecňují většinou ústními sděleními na pracovních schůzkách a nikoliv publikováním v odborných časopisech. Ještě vzácnější jsou práce na výzkumu účinnosti matematického školního filmu. A přece již první pokus o takový výzkum, provedený u nás K. DUBECKÝM s prvními dvěma díly filmu „Funkce“, vedl k pozoruhodným výsledkům. Ukázal, že použití filmu prohlubuje, rozšiřuje a utvrzuje vědomosti žáků. Za

pedagogicky velmi cenný lze pokládat závěr, že film pomáhá hlavně slabším žákům. v pochopení takových pojmů, na jejichž zvládnutí nestačí při tradičním způsobu vyučování; nejslabší žáci se v odpovědích na kontrolní otázky opírali téměř výlučně o poznatky získané nikoli v běžném vyučování, ale ve filmu. Toto zjištění by mohlo ukázat jednu z cest, jak pomoci žákům zaostávajícím při normálním vyučování: zvýšit poutavost a účinnost doplňkového vyučování v doučovacích kroužcích použitím filmu.

Užitečné by též bylo prozkoumat účinnost filmů při vyučování dospělých, kteří studují při zaměstnání. Protože u nich neběží už tolik o rozvoj vyhraněných již duševních schopností jako spíše o zvládnutí obsahu učiva, mohlo by využití filmů uspořit mnoho času při studiu. Pokus učiněný v tomto směru na večerní průmyslové škole s filmem „Kvadratická funkce“ měl příznivý výsledek: aktivita dospělých žáků se při vyučování zvýšila a látka se probrala v kratší době.

Jednou z dosud nevyjasněných důležitých otázek metodiky matematického filmu je, zdali je při vyučování vhodnější film němý či zvukový; poslednímu se vytýká, že příliš omezuje učitelovu metodickou volnost. V různých zemích je v tomto směru různá praxe: v Anglii a v NDR se vyrábějí jen filmy němé, u nás pouze zvukové. Také nejnovější sovětské filmy („Úlohy o pohybu“, „Trigonometrické funkce“, „Početní technika“) jsou zvukové. Použitelnější jsou zřejmě filmy zvukové, protože vypnutím zvuku jich lze použít i jako němých. Na předloženou otázku nelze jednoznačně odpovědět, protože záleží na tematice filmu i na způsobu jeho použití při vyučování. Mnoho též rozhoduje metodická vyspělost učitele. Obratný učitel někdy raději doprovází film svým vlastním komentářem nebo rozhovorem se žáky, méně obratný učitel spíše použije komentáře filmu. V každém případě je ozvučení cennou pomůckou při předběžném seznamování učitele s náplní filmu a s jeho metodickou koncepcí, protože podává slovní doprovod v pečlivě promyšlené úpravě. U krátkých demonstračních filmů se může zdát slovní doprovod skutečně zbytečný, ale ilustrační nebo výukové filmy se bez něho neobejdou. Při opakovaném promítání zvukového filmu je často vhodné vypnout zvuk a vyzvat postupně jednotlivé žáky, aby sami vysvětlovali demonstrovanou látku. Při průzkumném pokusu s filmem „Kvadratická funkce“ se osvědčilo střídání projekce jednotlivých úseků filmů s výkladem nebo učitelovým rozhovorem se žáky; někdy bylo vhodné zařadit rozhovor a práci na tabuli i v sešitech až po promítnutí části filmu, jinde byl účinnější učitelův úvod, po němž teprve následovalo promítnutí příslušné části filmu.

Při tvorbě filmu je nutno přihlížet k dříve již vyslovené zásadě, že film je jen jedním z vyučovacích prostředků a jeho náplň musí vyrůstat z potřeb vyučování tak, aby se organicky začlenil do vyučovacího procesu. Zejména je třeba, aby film pomáhal v práci podle učebnice, která zůstává hlavním učitelovým vodítkem. V tomto ohledu nebyla u nás výroba matematických školních filmů v posledním desetiletí snadná, protože rozkolísanost učebních osnov a s ní spojené časté změny učebnic nedovolovaly autorům filmů, aby se opřeli o pevnou tematickou a metodickou základnu. Po stabilizaci osnov a učebnic bude tvorba filmů plánovitější a metodicky propracovanější.



Autoři učebnic musejí pamatovat na to, aby výklad v učebnici poskytoval podněty vhodné k filmovému zpracování.

V matematickém filmu nebyly dosud uplatněny všechny výrazové možnosti, jež filmová technika poskytuje. Nové, účinnější výrazové prostředky se teprve objevují a zkoušejí. Ve starších filmech se např. většinou napodobila práce na školní tabuli nebo v žákově sešitě: bílé kresby a zápisy na černém podkladě nebo černé na bílém podkladě. Ve filmech „Funkce“ bylo grafické provedení obohaceno zavedením více odstínů, bílými i černými kresbami na šedém pozadí. Účelnou kombinací odstínů se zdůrazňují významné prvky rozvíjejícího se tématu a divákova pozornost se nenásilně usměrňuje na hlavní myšlenku, kterou film v daný okamžik vyjadřuje. Současně se tím zvyšuje výtvarně estetická úroveň filmu. Ve filmu „Funkce“ se též poprvé užílo kombinace trikového obrazu s reálem na témže snímku a tím se usnadnilo těsnější sepletí obrazu hmotného jevu s jeho matematickou abstrakcí vyjádřenou symbolicky rovnicí, grafem apod. Ve filmu „Exponenciální funkce“ se předvádí zrychlenou fotografií množení bakterií pod mikroskopem a současně se zachycuje popis kvantitativní stránky jevu v tabulce hodnot exponenciální funkce, která je matematickým modelem jevu.

Při výrobě filmů působí značné nesnáze okolnost, že filmoví pracovníci neovládají pro nedostatek zkušeností problematiku matematického vyučování. Proto často nemohou při tvorbě matematických filmů přispět tvůrčím způsobem po jejich obsahové a metodické stránce. Někdy bývají jejich zásahy spíš na úkor metodické kvality filmů, jak o tom svědčí stesky učitelů na příliš prudký spád komentářů některých filmů.

## ZÁVĚR

Rychlejšímu tempu rozvoje matematického školního filmu by prospěla výměna zkušeností v mezinárodním měřítku. Pracovníků zabývajících se matematickým filmem je v jednotlivých zemích vzhledem ke speciální tematice celkem málo a většina z nich pracuje izolovaně. Stejně metodické i technické problémy se řeší současně v několika zemích bez vzájemného kontaktu. Tím lze vysvětlit, že např. v NDR byl vyroben film „Shodná zobrazení“ s tak slabou metodickou i výtvarnou úrovní, jaká byla v jiných zemích dávno překonána. Univerzální charakter matematické symboliky a sblížování učebních osnov v jednotlivých zemích — zejména socialistických — vybízejí k účelné dělbě práce tak, že by se v jednotlivých zemích mohly vytvářet filmy z určitých oblastí matematiky. Ozvučení filmu v jiném jazyce je snadné a bylo již s úspěchem vyzkoušeno; ruský byl namluven český film „Funkce II“, českým komentářem byl ozvučen německý němý film „Potenční funkce I“.

Za půl století od svého zrození je matematický film stále teprve v začátcích svého rozvoje. Není vyučovací pomůckou tradiční, nýbrž moderní a má před sebou velké perspektivy dalšího vývoje i využití při vyučování.

## Literatura

O. KALBUS: *Der deutsche Lehrfilm*. Berlin 1922.

F. F. NAGIBIN: O kinofikacii kursa matematiki v srednej škole. *Matematika v škole* 1955.

J. MALÁČ: *Filmy v matematice*. *Matematika ve škole* 1959.

A. P. GROMOV: *Diafilm i kino na urokach matematiki v srednej škole*. Moskva 1961.

K. DUBECKÝ: Prvé skúsenosti z výskumu školského filmu v matematike. *Matematika ve škole* 1961/62.

A. M. PYŠKALO: Novyje učebnyje filmy po matematike. *Matematika v škole* 1962.

## NÁZORNÉ VYSVĚTLOVÁNÍ KAPITOLY O PARCIÁLNÍCH DERIVACÍCH SLOŽENÉ FUNKCE

ROBERT KARPE, BRNO

Redakce otiskuje tento článek jako příspěvek k metodice výuky matematiky na vysokých školách.

Nechť jsou dány funkce (splňující předpoklady pro tvoření derivací)

$$z = z(u, v), \quad u = u(x, y), \quad v = v(x, y).$$

Při sestavování parciální derivace, například  $\partial z/\partial x$ , vyjdeme z formy úplných diferenciálů pro tyto funkce

$$dz = \frac{\partial z}{\partial u} \cdot du + \frac{\partial z}{\partial v} \cdot dv,$$

$$du = \frac{\partial u}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial u}{\partial y} \cdot dy,$$

$$dv = \frac{\partial v}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial v}{\partial y} \cdot dy.$$

Zde máme dvě nezávisle proměnné:  $x, y$ . Při parciálním derivování podle  $x$  považujeme však  $y$  za konstantu, proto za diferenciály  $dy$  dosadíme do hořejších rovnic nuly. Sestavením takto redukovanych rovnic obdržíme

$$dz = \frac{\partial z}{\partial u} \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial z}{\partial v} \cdot \frac{\partial v}{\partial x} \cdot dx,$$

odtud

$$\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial z}{\partial u} \cdot \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial v} \cdot \frac{\partial v}{\partial x}.$$

Místo  $dz/dx$  píšeme na levé straně rovnice  $\partial z/\partial x$ , abychom tím naznačili, že jde o de-