

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

F. Císarš

Kinematografie při vyučování matematice. [I.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 59 (1930), No. 4, D42--D46

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121535>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1930

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>

při vypnutém obvodu s cívkou. Tab. VI. obsahuje výsledky měření, při němž v obvodu cívky nebylo předraženého odporu. Vidíme, že měření jest v tomto uspořádání dosti nepřesné, jak viděti z vypočítaného účinníku. Je nutno míti tři ampérmetry dosti přesné a současně odčítati a měřiti mimo to při fázovém posunutí blízkém 45° . Proto upuštěno od dalšího měření. Průměr z tab. III., IV. a V. vede k číslu $x = \omega L = 18.50 \Omega$ čili $L = 0.059$ Henry.

Má tudíž cívka při teplotě 15° C impedanci $z = 19.30 \Omega$ při ohmickém odporu $r = 5.45 \Omega$.

Konečně ještě provedena zatěžovací zkouška stejnosměrným proudem $5.03 A$, při níž sledován měřením napětí vzrůst odporu cívky a z toho počítáno zvýšení teploty. (Tab. VII.) Lze tedy cívku zatížit trvale proudem $5A$, postavíme-li cívku svisle tak, aby dutinou cívky mohl proudit vzduch. Na dobu 10 minut lze ji také připnouti přímo na napětí 120 V, při čemž vznikne proud $6.2A$. V cívce se ztravuje pak výkon 220 Wattů při $\cos \varphi = 0.28$. Takto silný proud vznikl by již při 34 Voltech napětí stejnosměrného. Máme tudíž možnost demonstrovati na základě měření ampérmetrem, voltmetrem, po případě wattmetrem zdánlivý odpor při proudu střídavém.

Inq. F. CÍSAŘ, profesor v Plzni:

Kinematografie při vyučování matematice.

Již roku 1904 poukázal Schilling v prázdninových kursech učitelských v Göttingen na výhody, které skýtá projekční přístroj jakožto pomůcka při vyučování předmětům matematickým. K jeho spisu,¹⁾ vydanému téhož roku, je připojen v dodatku krátký obsah přednášky zmíněného tématu, a již z toho je patrná prospěšnost světelné projekce při vyučování. Jsou tam uvedeny různé způsoby hotovení diapositivů, je poukázáno na možnost upotřebení modelů obyčejných i hybných při projekci ve všech oborech matematiky, ryzí a aplikované.

Od té doby uplynulo čtvrtstoletí v práci a pokroku, kdy mnohostranné pěstování věd přineslo mnohé příznivé výsledky k praktickému upotřebení a dalo vznik různým objevům, které způsobily všeobecně značný rozmach vzdělání. Důsledky objevily se též záhy na školách; bylo třeba značně rozšířiti učebnou osnovu, aby se žákům umožnilo dosáti na škole takové úrovně vzdělání,

¹⁾ F. Schilling: Über die Anwendungen der darstellenden Geometrie, insbesondere über die Photogrammetrie.

keré by odpovídalo výši doby, aby po absolvování mohli při svém působení užiti získaných vědomostí ke zvýšenému prospěchu svému i obecnému.

Tak jako v mechanické práci soukromé i veřejné bylo třeba zavésti různé metody směřující ke zkrácení potřebné doby pracovní, taktéž ve školách bylo třeba pomýšleti na to, jakým způsobem by bylo možné zdolati v krátkém čase potřebnou učebnou látku.

V té příčině stojí v popředí užiti vhodné vyučovací metody a zavedení výhodných učebných pomůcek, z nichž hlavně třeba poukázati na projekční přístroj a kinematograf.

Shrneme v krátkosti výhody, které skýtá světelná projekce při vyučování vůbec; jsou tyto:

1. Veliký, všem žákům zřetelně viditelný obraz umožňuje hromadné vyučování.

2. Je možno v krátkém čase ukázati mnoho a též i vysvětliti.

3. V příslušných učebných částech lze užiti aspoň obrazů předmětů, když modelů těchto není možno vůbec, anebo jen stěží si opatřiti.

4. Světelný obraz je posluchači sledován s větším zájmem, neboť soustřeďuje jejich pozornost.

Při projekci kinematografické přistupují k tomu ještě další výhody:

1. Je možno znázorniti pohyb předmětů, těles neb útvarů, když je toho třeba při výkladu k náležitému pochopení příslušné části.

2. Různé, i obtížnější části učebné látky lze učiniti v krátkém čase poutavě přístupnými.

3. Podporuje ve značné míře představu i soudnost žáků.

Světelná projekce při vyučování vůbec prospívá též vyučování předmětům matematickým.

Máme-li na zřeteli na př. užívání modelů, shledáváme, že tyto jsou obyčejně příliš malé, takže všichni žáci nemohou současně sledovati příslušné ukázky při výkladu; bývá obyčejně třeba ukazovati model a vykládati žákům po skupinách, což zabere mnoho času. Promítnutý obraz nahradí často velmi dobře příslušný model a vysvětlování lze mnohem snáze sledovati. Je-li třeba, můžeme užiti více světelných obrazů téhož modelu, po případě i model samotný ve vhodné úpravě ukázati v projekci.

Nejlepší náhradou modelu je však příslušný kinematografický film, kterým je možno ukázati pohledy na model s různých míst a při tom upozorniti na všechny jeho důležité části.

Účelem tohoto článku je, poukázati na velký význam filmu pro vyučování matematice a zmíniti se zejména o některých příkladech, z nichž se dá souditi na jeho důležitost.

Jde tu především o téměř veškeré stati geometrie, kde již sám základní výtvarný zákon měřických útvarů dokazuje vhodnost užití kinematografického filmu; partie o vzniku čar, ploch a těles, o vzájemné poloze útvarů a různých důsledcích z toho plynoucích lze snadno znázorňovati a celou řadu pouček měřických provázeti obrazy. Nejenom v geometrii kinematické (doklad k 1. bodu výhod), kde použití filmu je samozřejmým, ale též v ostatních oborech geometrie lze snadno nalézt příklady, z nichž je patrna jeho důležitost, vytknutá pod 2. čís. výhod. Z příkladů je možno uvésti tyto:

a) Planimetrie: Chordály tří kružnic jdou jedním bodem. Konstrukce chordály dvou kružnic, které se neprotínají. Jsou dány tři kružnice vzájemně se protínající a jejich chordály. Dvě z kružnic pohybují se tak, že protínají stále kružnici třetí, při čemž je viděti, že chordály se protínají stále v jednom bodě. Když se kružnice při pohybu dostanou do polohy, kdy nemají společného bodu, lze poukázati na význam kružnice třetí při konstrukci chordály.

b) Nauka o funkcích: Tvoření diferenciální čáry dané funkce znázorněné graficky. Po čáře, znázorňující danou funkci v souscavě pravouhlé, pohybuje se tečna, jejíž určitý bod zůstává stále bodem dotýčným; při tom pomocný paprsek jdoucí bodem osy souřadné v jednotkové vzdálenosti od počátku soustavy vykonává pohyb otáčivý tak, že v každé poloze je rovnoběžný s příslušnou tečnou, vytínaje při tom na druhé ose souřadné úsek, odpovídající pořadnici příslušného bodu tvořícího čáru diferenciální. Souřadnici druhou určuje dotýčný bod tečny čáry první a příslušný bod, tím stanoven, opisuje čáru.

c) Dokladem výhody kinematografické projekce uvedené pod čís. 3 budiž podán příklad z geometrie deskriptivní. Stanovení průsečíku přímky s rovinou v poloze obecné. V půdoryse a náryse je dána rovina stopami, přímka průměty, při čemž je sestrojen průsečík pomocí promítací roviny přímky. Pohybem stop je znázorněn pohyb roviny, takže tato se dostává do různých poloh vzhledem k průmětnám a lze sledovati případnou změnu polohy průsečnice s promítací rovinou a průsečíku na ní ležícího; jindy mohla by přímka měniti svoji polohu, anebo mohla by se pohybovati sama pomocná rovina proložená přímkou, aby bylo možno vstihnouti všechny možnosti v poloze útvarů a princip určení průsečíku přímky s rovinou řádně objasniti.

d) Představa potřebná k náležitému pochopení části deskriptivní geometrie může býti použitím vhodných filmů značně podpořena; jednoduché, ale důležité je též užití v partii zobrazování průmětů těles. Na př. je možno sledovati, kterak se mění průměty těles, mění-li tato k průmětnám svoji polohu.

Nebylo by obtížno vyhledati jiné příklady z různých oborů matematiky, při nichž použití filmu poskytlo by žákům příležitost

nejen podpořiti jim známé poznatky, ale i získati nové, za současného rozšíření jejich myšlenkového obzoru.

Kinematografické pásy nemusí býti dlouhé; vždyť v úvahu vzaté pohyby nejsou veliké a nemusí trvati dlouho. Za to opakování projekce, aby bylo možno všimnouti si všech podrobností, dává vznik filmu tvaru prstence. Tvar takový se též doporučuje v různých spisech,²⁾ a má tu výhodu, že vypracování filmu může se provésti i v menších laboratořích a náklad na pořízení všech potřeb není veliký. Fotografie provádí se buď podle modelů; k tomu účelu zvlášt' sestavených, anebo podle rysů. Mohl by ji provésti i některý filmový závod. Vypracování serie příslušných rysů je ovšem, i při menší délce filmu, dosti obtížné, avšak lze tím způsobem opatřiti si filmy takového obsahu, že jiným způsobem je zhotoviti bylo by nemožné.

Autor článku zhotovil několik ukázek filmu z různých oborů geometrie a použil k tomu jak zvláštních modelů hybných, tak též rysů. Filmové pásy mají průměrnou délku asi 2·5 m, jsou tvaru prstencového a jejich obsah je tento:

1. Z geometrie rovinné: Pól a polára elipsy. Sdružené průměry. V elipse je dán pól a jeho polára, na níž je dán bod, jehož polára jde pólem prvým. Z těchto pólů pohybuje se po příslušné poláře napřed jeden, potom druhý, při čemž lze sledovati pohyb příslušných polár podle poučky: Pohybuje-li se bod po přímce, otáčí se jeho polára kolem pólu přímky. Pohyb se děje, až poláry vytvoří sdružené průměry elipsy.

2. Z geometrie deskriptivní: Řez trojbokého jehlanu. Kolineace. V axonometrickém průmětu je dán trojboký jehlan a sečná rovina; tato vykonává pohyb otáčivý kol své půdorysné stopy, protínajíc při tom stále těleso. Je možno sledovati stále polohu, tvar i velikost řezu, jakož i jeho kolineární vztah se základnou jehlanu.

3. Z geometrie deskriptivní: Prostup hranolu s jehlanem. V axonometrické projekci je dán pravidelný jehlan šestiboký v poloze svislé a pravidelný hranol rovněž šestiboký v poloze vodorovné. Jehlan vykonává pohyb posuvný směrem jedné osy souřadné, při čemž dochází k prostupu těles. Jest viděti napřed vznikající prostorový úhelník částečného proniku, načež nastává prostup úplný, při němž příslušný úhelník se rozpadává ve dva a nato opět na druhé straně povstává prostup částečný. Při dalším pohybu jsou tělesa mimo. Pak nastává zpětný pohyb a prostup se opakuje.

4. Z geometrie kinematické: Trojnásobné vytvoření tyčespojky³⁾ při kloubovém čtyřúhelníku. Strany pevného troj-

²⁾ Prof. Dr. Ernst Rüst: Der praktische Kinoamateur. S. 146.

³⁾ Jméno krivky podle prof. Dr. A. Pleskota.

úhelníka tvoří základny tři kloubových čtyřúhelníků, jejichž protilehlé hybné strany jsou stranami příslušných hybných trojúhelníků podobných o společném vrcholu. Při pohybu mechanismů tvoří společný vrchol trojúhelníků tyčespojku, která je takto opisována všemi třemi způsoby najednou. (Poučka Robert-Cayleyho).

Ukázkou filmových obrazů těles jsou dva filmy zhotovené podle modelů sestrojených s velikou pečlivostí bývalým profesorem průmyslové školy E. Ledrerem. Na prvním je zobrazena v otáčivém pohybu šroubová plocha, jejímž tvořícím útvarem je kružnice kolmá k ose šroubové, za umělého osvětlení tak, že vzniká na průmětnách stín, jehož tvar při pohybu lze sledovati. Na druhém filmu znázorněna je valená klenba s lunetou, rovněž s vrženými stíny na průmětnách.

Zhotovené filmy tvoří pouze ukázky z různého použití kinematografie v geometrii; pravý význam filmu vynikl by zejména užitím celé serie kinematografických pásů pro příslušný obor matematiky, jejichž zhotovení stává se úlohou nejbližší doby. Již však snad z těch několika uvedených příkladů je zřejmo, že kinematografie při vyučování matematickým může mít tentýž význam, jako v jiných předmětech rázu technického, uměleckého, vědeckého a všeobecně vzdělávacího vůbec. Význam takových filmů je již znám i širší veřejnosti. Rozvoj kinematografie přinesl záhy hojnou produkci učebních filmů téměř ve všech oborech věd přírodních i technických. Odborné časopisy tu i cizozemské pečují o jejich rozšíření a důležitost jejich byla dokumentována zřízením mezinárodního ústavu pro učebné a vzdělávací filmy.⁴⁾

V seznamu učebních filmů německých: „Verzeichnis deutscher Filme“, II. vyd. r. 1927 jsou uvedeny matematické filmy zhotovené již roku 1920; od té doby jejich počet v Německu značně stoupl a v posledních letech byly dány v Berlíně do prodeje též filmy tvaru prstencového. V časopise „Bildwart, Blätter für Volksbildung“, který povstal sloučením několika odborných časopisů, lze sledovati novodobé šíření kinematografie na školách. Je tam psáno též teoreticky i prakticky o různých otázkách příslušného oboru a připojena potřebná literatura. O amatérském hotovení filmu lze se dočísti ve zmíněném spise prof. Dr. Rüsta. Provádění rysů pro film neliší se v podstatě od hotovení nákresů obyčejných pro reprodukcii. Při vytahování tuší je výhodné používat pouze čar plných, lišících se pouze silou, a popis obrazů (užívání písmen) je omezen na míru nejmenší. Modely je dobře zhotovovati z bíle natřených drátů na černém poli. V případě potřeby zodpoví se veškeré dotazy ochotně již v zájmu o příznivý výsledek akce.

⁴⁾ Instituto internazionale per la cinematografia educativa, Roma, Villa Medioevale Torlonia. Via Lazaro Spallanzani.