Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky

František Tilšer

K úvodu do základů deskriptivní geometrie. [III.]

Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky, Vol. 12 (1883), No. 2, 49--76

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/121342

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1883

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

K úvodu do základů deskriptivní geometrie.

Od

Františka Tilšera,

prof. při české vysoké škole technické v Praze.

(Pokračování.)

III. O přípravném vyučování deskriptivní geometrii na stupni prvém.

V druhém článku tohoto pojednání pokusili jsme se o důkaz, že již při vyučování přípravném tomuto důležitému předmětu třeba věnovati větší než dosud pozornosť *problemu morfologickému*, chceme-li dosíci prvého, geometrii deskriptivní *Mongem* vytčeného cíle prostředky nejpřiměřenějšími, jež by také požadavkům přesné vědy vyhověly, další přirozený rozvoj této doktriny umožnily jakož i organické spojení theorie s praktickým jejím upotřebením zabezpečily.

Zvláště k tomu jsme poukazovali, že nutno zjednati *vhodné prostředky,* jichž užitím nejen by se usnadnilo *poznání* a *určení tvaru, velikosti a vzájemné polohy těles přírody v prostoru bytujících, typicky utvořených*, ale zároveň dosáhlo i bezpečných základů pro další, systematické zbudování této celé nauky.

Snad by se mohlo namítati, že zbytečno jest pustiti se opět v bližší prozkoumávání morfologického problemu se zvláštním zřením ku nejbližším cílům deskriptivní geometrie, kdyžtě, byť by i v tomto oboru až posud nebyly podniknuty zvláštní k tomu směřující práce, přece v mnohých jiných oborech lidského bádání právě k *morfologickému* problemu jakožto jednomu z nejdůležitějších základních problemů poznání od prvých počátků všelikého rozvoje kulturního až po dobu přítomnou tak pozorné zření obráceno bylo, že sotva lze bude nalézti nové hledistě pro takové zkoumání, jež by se potkalo s úspěchem dosud nedocíleným.

Toho druhu námítky zvláště se nám naskytují, uvážíme-li, co v tomto směru až posud vše vykonáno bylo ve všech oborech

zkoumání, v oboru přírodovědy a geometrie, jakož i bádání filosofického vůbec, z čehož by lze bylo souditi, že ve výsledcích tam již nabytých dostatečný material nalezneme k účelu vytknutému se hodící, a že tedy nanejvýše naší úlohou bude, vybrati čeho potřebí a upotřebiti způsobem vhodným.

Pokusím-li se o to, abych nejdůležitější z těchto námítek zde vyvrátil, ospravedlňuji to tím, že možno jest poukázati při tom blíže k *dosahu* a *charakteru přípravného vyučování deskriptivní geometrii.* —

Když tu mezi všemi tělesy v prostoru bytujícími, jichž určení co do tvaru *Monge* v před staví jakožto podmínku vývoje své methody pro zvláštní druh zobrazování, zraky své obracíme především ku velkému skupení oněch bytnot, jež podle zákonů přírodních byly utvořeny, jež obecně slovem přírodniny (Naturprodukte) označeny bývají a jež my v následujícím jmenem *tvorniny* nazývati hodláme, prvá námítka počínání tomu na odpor se staví, že skutečně od nejhlubšího temna dob historických po tolikerá tisíciletí dalšího vývoje kulturního právě takému určování tvarů věnována byla práce v pravdě obrovská, jejížto první, velkolepé výsledky zachovaly se ve vytčení určitých, typických řádů, v něž shrnuty ze všech nad míru různých, přírodou vytvořených útvarů, ony, jež sobě byly poněkud podobné. Doklady toho vidíme v nejstarších poetických a náboženských kosmogoniích, jež se dosud byly zachovaly.

A když od počátku našeho století již i tolikeré pokusy se dály, kterak by se úplně vysvětliti daly *dějinami všelikého tvoření tvary veškerých složitých organických útvarů tělesných,* dle zákonných příčin jich vzniku a vývoje, a když už proneseny byly úsudky, jakoby jedině pravé o poměru člověka v přírodě, jakožto posledního organického článku, telurického tvorstva, hlavně na základě poznaných tvarů tvornin bytujících, tu bylo by se přece jistě mělo za to míti, že všechno ono určování tvarů takovými prostředky bylo provedeno a s takovou dálo se přesností, že aspoň na tomto poli nezbylo více žádné zvláštní práce pro deskriptivního geometra, kterému v tomto ohledu hlavně a především jen záleží na přesném určení tvaru útvarů tělesných o třech rozměrech, čili na přesném stanovení způsobu,

jímž se hmotná tělesa v prostoru v rozličných směrech rozprostírají.

A vskutku porovnáváme-li nejbližší cíle, které geometrii deskriptivní *Mongem* výslovně a jasně vytknuty byly, s hlavními úkoly, jež jeho vrstevník *Lamarck* byl vyznačil bádání přírodovědeckému i s oněmi snahami, kterými *Lamarck*, jak známo první, hlavní podnět dal k tak zvané nauce descendenční, čili k nauce o poznenáhlém zákonitém vývoji všelikého tvorstva, skoro bychom se domnívati mohli, že rozdělili oba tito hrdinové mezi zápasníky duchovními, razíce tak důležité nové dráhy, aby dosaženy byly různě vytčené cíle, mezi sebe onu velkou část práce, která při společném východišti oběma na oněch drahách byla nevyhnutelná. K tomu postačí uvésti si na paměť pouze výrok *Lamarckův*, jenž téhož památného roku 1794, kdy *Monge* při „*École normale*“ veřejně vyučovati počal své nové doktrině, zahájil při právě založeném „*Museum d'histoire naturelle*“ přednášky o zvláštním, do té doby velmi zanedbaném dílu zoologie. — Po dvanáctileté činnosti při tomto ústavě vyjádřil se *Lamarck* o hlavních úlohách zkoumání přírody způsobem následujícím: „En effet, pour parvenir à nous procurer et à nous conserver l'usage de tous les corps naturels qui sont à notre portée et qui nous pouvons servir à nos besoins, on a senti qu'une *determination exacte et précise de caractères propres de chacun de ces corps etait necessaire*, et conséquemment qu'il fallait rechercher et determiner les particularités d'organisation, de structure, *de forme*, de *proportion* etc. etc. qui differencient les divers corps naturels, afin de pouvoir en tout temps les *reconnaître*, et *les distinguer* les uns des autres.“ *) Nezní to právě tak, jakoby přírodozpytec v nejbližším souladném srozumění s deskriptivním geometrem na se bral péči o úplné rozřešení problemu morfologického, pokud se ku přesnému určení formy všech tvornin bytujících vztahuje, aby pak poskytoval to, čeho se dopátrá, deskriptivnímu geometrovi, jenž předpokládá určení to, jako hlavní podmínku, kterou především splniti nutně třeba; a jakoby za to poskytnouti měl opět onen

*) Philosophie zoologique. Par J. — B. — P. — A. *Lamarck*. Tome premier. A Paris. M.DCCC.IX. Pag. 36.

přírodozpytci obecné methody pro určité zobrazování tvornin, jež přírodozpytci jest taktéž velice užitečné, ba pro zpytování přírody a objasnění zákonů poznaných, jakož i šíření výsledků bádání též nevyhnutelně potřebné?

Těsná souvislosť prvého dílu geometrie deskriptivní s veškerými obory přírodozpytu při těchto úvahách tak patrně vyniká, že musíme považovati nauku *Mongeovu,* pokud snaží se vhodnými, přirozenými prostředky úplně a jistě dosíci onoho cíle nejbližšího, zakladatelem samým zřejmě vytčeného, bez odporu za podstatný integrující díl věd přírodních samých, v nichž se především k poznání tvaru přírodnin v tak zvaných částech morfologických zřetel obrací.

Jak malého povšimnutí však až do nejnovější doby se dostalo této úzké spojitosti, o tom dostatečného svědectví vydávají mezi jiným také obšírné úvahy, které, vztahujíce se na veledůležitý obor přírodozpytu — anthropologii — uvedeny byly u veřejnosť při otázce *„jakého druhu zobrazování potřebuje přírodozpytec?“* *)

Nemálo zajisté nás překvapují úvahy tam o věci té se vyskytující, z nichž až příliš zřejmě poznati lze, jak málo posud všímáno si oné blízké souvislosti obou, přes úzkou jich spojitosť a přes skoro již století, veřejné pěstování *Mongeovy* nauky. —

Po důkladném prozkoumání tohoto předmětu dojdeme toho přesvědčení, že nalezáme sice pro náš nejbližší účel, o který zde usilujeme, na poli přírodozpytu nepřehledný material, který státi se může předmětem vhodného upotřebení při vyučování methodám určitého zobrazování, že však i nejobšírnější morfologie, které přírodozpytci zcela postačujícími se jeví, obsahují při řešení morfologického problemu za účelem přípravy ku geometrii deskriptivní právě tak málo oněch pomůcek, které zjistiti chceme, jako posavadní přípravné, tak zvané *tvaroznalství* geometrie samé.

Vysvětlení skutečné okolnosti této právě tak jest na snadě, jako toho, že v různých oborech moderního přírodozpytu nyní u mnohem větší míře, než ještě před několika desítiletími

*) Archiv für Anthropologie. Braunschweig 1867 a 1873. Str. 1.

uznává se důležitosť, kterou má znalosť podstaty určitého zobrazování, jehož užívají zvláště od vystoupení velkého přírodozpytce *Darwina* pěstitelé oněch oborů tak vydatnou měrou, jakožto prostředku nejen ku snadnějšímu vysvětlování předmětu prospívajícího, ale i ku přesvědčujícímu dokazování pravosti názorů hypothetických nemálo přispívajícího.

Na prvních stupních přípravného vyučování k deskriptivní geometrii budiž tedy poukazováno především k tomu, co společného jest části deskriptivních věd přírodních se základy deskriptivní geometrie, tím spůsobem, aby při dalším jednání o tomto odvětví vědy též poznaným potřebám přírodozpytce potud co možná se vyhovělo, pokud i tento vhodně užívá a správně posuzuje přesná zobrazení tvornin nejen skutečně bytujících, ale i za bytnoty minulosti vyznačovaných. —

Daleko důležitější důvody proti zvláštnímu podniknutí dotčených zkoumání morfologických lze očekávati se strany oněch, kteří badatelský zrak svůj obracejí ku druhému, nesmírnému skupení fysických útvarů tělesných, které z tvornin se naskytnuvších přičiněním lidským v určitelných tvarech sdělány čili vytvárněny byly, by přispívaly ku dosažení určitých cílů člověkem vytknutých, totiž ke skupení předmětů uměle dělaných (Artefacte), které slovem *tvárniny* označovati budeme, a k nimž též při jednání o morfologickém problemu při průpravném vyučování deskriptivní geometrie zřetel míti dlužno, neboť mnohé i z těchto tvárnin mohou dány býti jakožto předměty určitého zobrazování.

Vždyť označuje se obyčejně počátek poznenáhlého vývoje veškeré lidské kultury tím, že člověk snažil se dáti tvorninám, jej obklopujícím, určitý tvar, kteroužto snahou od předhistorických časů za neustálého přičinění svého a zdokonalování schopností svých, jakož stále šířícího se poznání přírodních sil i upotřebení jich k účelům vytknutým, člověk během tisíciletí nabyl prostředků ku sestrojení oněch rozmanitých a složitých útvarů, které nyní povrch zemský pokrývají a nás k obdivu tak různých děl kulturních, obzvláště v nejnovější době vydobytých, nemálo nutkají. Pravil-li Mor. *Carrière*, že první ráz, který předhistorický člověk učinil, by dal kamenu určitou formu, byl přípravným výkonem pro stavbu Parthenonu, tož vyznačil tím

jednoduše a duchaplně onu souvislosť u vývoji kulturním; a představíme-li si všechny velkolepé starodávné pomníky architektury, chrámy a paláce, jež po staletí již staví se jakožto mistrovská díla lidského umění; hledíme-li pak ku některému z nesčíslných, tak složitých strojů novější mechaniky, jichžto různé upotřebení dodává zvláštní ráz nynějšímu našemu století a jichž spolehlivé užívání právě na zákonitém, přesném určení tvaru jednotlivých částí se zakládá, máme tu se přidati ku mínění, že v základních částech přípravného vyučování ku deskriptivní geometrii vůbec nějaká oprava jest nutna, ba vůbec ještě nějaké zdokonalení možné?

Zda mínění to zvláště ještě i tehdy hájiti lze, když jsme byli uvážili, že právě nejdůležitější tvárniny, které uznáváme za nejdokonalejší umělecká díla architektury i mechaniky a vůbec nejnovějšího inženýrství, možnými se staly jen na základě takového zobrazování, pro které již dávno před Mongem byly zvláštní „samorostlé“ — jak Arago je nazývá — geometrické návody a pro které ovšem teprvé Monge objevil methodu všeobecnější?

Všechny tyto pochybnosti odstraníme však jednoduše, uvážíme-li, že dílo člověkem vykonané není ještě důkazem, že by také již dostatečně vysvětleno bylo všechno ono konání lidské a že návody, dle nichž konání ono se dálo, vesměs byly racionelní.

Doklady pro správnosť onoho tvrzení shledáváme u počtu dostatečném v kulturních dějinách lidstva, zvláště ve výsledcích jazykozpytu.

Však naprosto netřeba pro vedení důkazu toho nastupovati v obor cizí. Neboť již mezi tvárninami z dob předhistorických, které v posledních desítiletích odkryty byly, naskytují se nám velice zajímavá a zdařilá vyobrazení útvarů tělesných prostorových o třech rozměrech na povrchu o dvou rozměrech jiných těles; tedy výsledky zcela zvláštní, zákonité, instinktivně tvořící duševní činnosti, člověka nade všemi jinými telurickými bytostmi charakterisující; tvárniny to, které vykonány byly zajisté bez jasného vědomí zákonů, na nichž činnosť ta se zakládá, ba nejspíše beze všeho tušení, že vůbec zákony takové jsou, kteréžto výkony tedy jeví se býti *pračiny lidského ducha*, na nichž zakládá se většinou další kultura lidská. Ukázati zde

chceme pouze ku zajímavému nálezu *Lartetovu* v *dordogneských* jeskyních, o němž již velmi mnoho rozprav rozpředeno bylo a o kterém se mimo jiné praví: „Cette précieuse relique, examinée par les hommes les plus compétents et présentée ensuite à l'Academie des sciences de Paris, nous prouve que l'art est aussi ancien que notre race.“ *)

Pojem umění zobrazovacího a pojem lidské přirozenosti vyskytují se v onom výroku patrně jakožto pojmy souřadné.

Právě však ona pozornosť, kterou nynější badatelé věnují předhistorickým nálezům, shledávajíce ve svědomitém zkoumání všech člověkem od dob předhistorických nenáhle vyrobených děl nejjistější *vodítko ku jasnějšímu poznání vývoje duševního života lidského*, právě ona pozornosť pobádá nás, abychom vyplnili ony veliké dosavadní mezery ve směru vyznačeném, a abychom též sledovali všechny pokusy, jak vykonány byly k tomu cíli, by, pokud možno, k jasnému vědomí přivedena byla zákonitosť oné *charakteristické činnosti lidské, kterou různé druhy určitého zobrazování dosud byly docíleny.*

Při těchto úvahách dojdeme však poznání, že právě v tomto oboru nevyhnutelně nutno jest vniknouti hlouběji v problem morfologický, má-li přirozená souvislosť mezi theorií a praxí všelikého zobrazování tak jasně vytčena býti, jak to možno a žádoucí jest, a má-li na místo pouhé instinktivně-zákonité činnosti nastoupiti konání, jež nejen svých cílů, nýbrž i prostředků při konání tom užitých jest vědomé, obzvláště tam, kde na vyšších stupních vyučování jde o to, aby věda vyvíjeti se mohla co možná rationelně.

Že však vhodným rozluštěním morfologického problemu usnadněno býti může též osvojení si základů nauky *Mongeovy i v nejnižších oborech technicko-průmyslové činnosti*, jen mimochodem zde podotýkám.

Zbývá tehdy jen obrátiti zření ještě ku třetí možné námitce, že totiž snad dosavadní *výsledky filosofického bádání* zbytečnými učinily opětné zvláštní prozkoumání morfologického problemu. Neboť ač v druhém oddělení tohoto pojednání již

*) L'homme fossile en Europe. Par H. le Hon. Bruxelles et Paris. MDCCCLXVII. Pag. 70.

jsme podotkli, že doporučení positivisty *Comtea*, „by všichni filosofičtí badatelé, kteří ku veškerým druhům lidské činnosti zřetel obracejí, zvláště k *Mongeově* doktrině přihlíželi," po dnešní den jen nepatrného povšimnutí došlo, možno přece mysleti, že alespoň dostalo se náležité pozornosti podmínkám k oné doktrině při sledování jiných cílů, a zvláště pak v čase nejnovějším při tak zvýšeném bádání v tomto směru, od té doby, kdy *Darwin* se jal ukazovati, že „mezi člověkem a vyššími ssavci není základního rozdílu co jich duševních schopností se týče," *) kterýžto výrok přece předpokládá, že všechny druhy lidské činnosti do nejvnitřnější podstaty své již prozkoumány, a se schopnostmi — také již poznanými — jiných tvorů všestranně porovnány byly. —

Ona výše dotčená námitka mohla by se zdáti odůvodněna především tím, že již od prvého vzniku filosofie náleželo bližší poznání tvaru viditelných útvarů tělesných — tvornin a tvárnin — jich rozsáhlosti v prostoru, a vzájemných poměrů jich ku nejdůležitějším základům bádání, a že i *Darwin,* jak známo, hlavní důraz klade na *přeměny ve tvaru* rozmanitých útvarů tělesných; aniž by však, pokud vím, zvláště si byl všímal právě oněch druhů lidské činnosti, které s *Mongeovou doktrinou* úzce souvisí, ačkoliv právě tyto druhy činnosti jakožto základní podmínky kulturního života již ode dávna uznány jsou.

A tu zcela na snadě leží domněnka, že filosofičtí badatelé, ač dosud u nich nedošla nauka *Mongeova* sama takého ocenění, jak se to stalo vzhledem k učení *Lamarckovu*, přece jednajíce o problemu lidského poznání vůbec, tolik vykonali v oboru dotýkajícím se *podmínek* k vědě té, které předběžně splněny býti mají, že na deskriptivním geometru jest, výsledky, kterých tito nabyli, jen přispůsobiti svému předmětu se zřetelem k oněm lidským cílům, o které se tu usiluje. —

Vskutku shledáváme, že dosavadním filosofickým bádáním přes vši různosť systemů při zkoumání *morfologického problemu* nahromadilo se mnoho materialu, jehož užiti lze při exaktním pojednávání o geometrii deskriptivní. Počínaje řeckými filosofy,

*) Die Abstammung des Menschen. Von Charles *Darwin*. Aus dem Englischen übersetzt von V. *Carus*. Stuttgart 1871, pag. 29.

kteří snažili se svět veškerých zjevných *typicky utvořených útvarů tělesných vysvětliti růzností konfigurací atomů zvláštního tvaru a velikosti,* až ku kritickým badatelům doby nynější; vždy při jednání o problemu poznání vynikající pozornosť obrácena byla ku třem hlavním, základním činitelům *Mongeovy* nauky: totiž ku *tvaru, poloze a velikosti předmětů hmotných v prostoru se vyskytujících.*

Po znovuzrození věd vidíme, že zvláště jednáno o nich jakožto o hlavních vlastnostech těles — *„primary qualities"*, a sice *extension, figure, motion.* *) Mezi novějšími kritickými badateli chceme jen na *Kanta,* vrstevníka *Mongeova* upozorniti, jenž, jednaje o problemu lidského poznání, hlavní důležitost také přisuzuje určení *tvaru, velikosti a poměru těles mimo nás v prostoru bytujících;* a rovněž tak činí i všichni jeho kritičtí následovníci. **) Ba též oni filosofičtí badatelé doby přítomné, kteří pojímají vlastnosť tvaru těles jakožto právě tak závislou na spůsobu působení našich smyslů jako mnohé jiné vlastnosti věcí, uznávají toho přece potřebu budovati systemy své na oněch třech činitelích, jakožto základních třech pilířích budovy nové.***)

Blízká jest tudíž domněnka, že zvláště badatelé doby nejnovější, kteří nastoupili velice obtížnou cestu, sledovati podlé přerozmanitých děl, které člověk od pravěku vykonal, nenáhlý vývoj života duševního, pilně zřetel obracejí ku oněm vlastnostem útvarů tělesných, jichž bližší určení jest hlavním úkolem též při vyučování přípravném ku deskriptivní geometrii, a že tu možno nalezti i prostředky, o něž se nám především jedná.

V skutku zaznamenati lze již velmi utěšené počátky ve výsledcích tohoto bádání, z nichž vysvítá též úzká příbuznosť geometrie deskriptivní s problemem poznání filosofického skoumání. Ukázati zde chceme jen k pojednání *Noiréovu* †) z kterého snadno se vyrozumívá, jakou cenu nabude morfologický problem v našem smyslu, jakmile jím přispěje se k jasnému

*) The Works of John *Locke.* Vol. I. Londýn MDCCLIX, pag. 47.

**) *Immanuel Kant's* Kritik der reinen Vernunft. Herausgegeben von Benno Erdmann. Leipzig 1880. Pag. 52 a 54.

***) Die Einheit der Naturkräfte von *Schmitz-Dumont.* Berlin 1881, pag. 161.

†) Das Werkzeug in seiner Bedeutung für die Entwickelungsgeschichte der Menschheit. Von L. *Noiré.* Mainz 1880, pag. 129.

poznání oněch druhů zákonné činnosti, na které spočívá nejen *sestrojování obrazů působením světla sprostředkovaných, ale i uvědomění si jejich významu nejpodstatnějšího*, obsahu totiž *idealného.*

Později možno bude ukázati, že tak mnohé, oč v oboru vědy filosofické dosud usilováno bylo jakožto o cíl zvláštní, poslední, objeví se jakožto vhodný prostředek pro rationelní pojednávání o vědě veškerého zobrazování, již jsem byl slovem „ikonognosie" pojmenoval. —

Avšak materialu, jehož by bezprostředně užiti se mohlo, jakož i zvláště vhodných prostředků, které pro náš účel zjistiti máme, i zde marně bychom hledali.

V *ikonognosii* blíže ukážeme, jakým spůsobem základní pojmy geometrie deskriptivní, jichž náležité objasnění ku dosažení cíle, o který usilujeme, nevyhnutelně jsou potřebny, platných služeb prokázati mohou také při jednání o problemu lidského poznání.

Zvláštní jednání o problemu morfologickém, pro které níže některá pokynutí dáme, má tedy nejen připravovati pevný základ pro *Mongeova* nauku — a geometrii vůbec — jakož i její upotřebení, ale i v dalším rozvoji svém má prospívati přírodozpytu a zvláště problemu poznání filosofického bádání a takto vhodným se osvědčiti prostředkem, jímž se vydatně prospívá k pojištění dalšího harmonického vývoje těchto nejvyšších oborů lidského vědění.

Když jsme byli již v druhém oddělení tohoto pojednání naznačili, *čemu* učiti třeba při vyučování přípravném ku deskriptivní geometrii, zbývá ještě ukázati ku spůsobu, *jak* přirozeně rozřešiti lze úlohu tu, pokud se především ku započetí rozřešení morfologického problemu vztahuje.

Poněvadž *Monge* předpokládá *všechna tělesa přírody o třech rozměrech, která určiti lze co do tvaru a vzájemné jich polohy, jakožto nejbližší předměty určitého zobrazování dle své methody,* následuje z toho především potřeba, všímati si též náležitě při vyučování přípravném *těles přírody* o třech rozměrech, nechť jsou to *tvorniny* neb *tvárniny.* Sotva zapotřebí jest zvláště zde vytýkati, že všeobecně platné zásady, jichž šetřiti třeba *při počátku elementárního vyučování* v kterémkoli oboru deskriptivních věd přírodních, též náležitého uznání a povšimnutí dojíti

musí při počátku elementárního vyučování na poli deskriptivní geometrie; zásady to, které ostatně i tam všude vodítkem jsou, kde se jedná o rationelní uvedení v kterýkoli druh praktické, technicko-průmyslové činnosti, směřující ku vytvárnění určitého druhu tvárnin.

V tom směru především vyhověti jest zásadě, dle které dlužno učiniti přístupnými bezprostřednímu názoru žákovu *všechny předměty, s jichž tvarem seznámen býti má.*

Vyobrazení předmětů, jichž za nedostatku těles hmotných v prostoru bytujících na jich místě s prospěchem užiti lze v jiných oborech elementárního vyučování, buďtež naprosto vyloučena při počátku přípravného vyučování k deskriptivní geometrii, kde teprve se vyvinují zákony, na nichž spočívají methody takových vyobrazení.

Aby pak zadosť učiněno bylo jiné důležité zásadě paedagogicko-didaktické, dlužno, jak samo sebou se rozumí, mezi všemi tak nad míru rozmanitými *určitě utvořenými tvorninami* z bohaté zásobárny divuplné, zákonité činnosti přírody, jakož i mezi nepřehledným množstvím rozličně vytvárněných *tvárnin*, které povstaly technicko-průmyslovou a uměleckou činností lidské společnosti, z počátku užívati jen málo kterých, a sice takových útvarů tělesných, na nichž *nejjednodušší typické formy* seznati lze.

Při tom jest důvodné učiniti předmětem bližšího rozeznání *vhodné tvorniny*, kde na snadě se vyskytují, spíše než tvárniny, jakoby těchto ani nebylo.

Mimo důvody, k nimž později zřetel se obrátí, nejen proto oněm bytnotám přednosť dáti sluší před těmito, že tím vyhoví se *zákonu nenáhlého vývoje, že poukáže se tím zároveň ku stálé závislosti člověka na bytování různých, určitým zákonům podrobených těles přírody při rozličném jeho konání děl ku zvláštním cílům směřujících* a že připamatuje se i na to, jak člověk při rozmanitých pracích svých především odkázán byl ku tvorninám, jakožto vzorům zákonitým, přírodou samou utvořeným; nýbrž i proto, aby již od počátku přípravného vyučování *v živé paměti zachovalo se vědomí o úzkém spojení deskriptivní geometrie* s veškerými větvemi vědy přírodní a konečně by vzbudila se pozornosť žákova k pozorování tvornin jej obklopujících, čili

dle slov „instrukce“, by přivykal si žák pozorovati předměty mimo školu se stanoviska geometrického.

Hexaedrický krystal soli, prismatický phonolith, plný cylindrický neb kuželovitý díl pně stromového, duté cylindrické stéblo rostliny zajisté právě tak dobře vyhoví při vyučování přípravném ku deskriptivní geometrii, jako podobné v nejlepších dílnách uměleckého truhlářství vyrobené tvárniny, kterých se obyčejně užívá jakožto modelů při tom vyučování.

I *názvosloví*, jež posud v geometrii vůbec a v geometrii deskriptivní zvláště se bylo vyvinulo, podává důkazů, že správné jest takové si počínání. Vždyť mluvíme v nynějších oddílech deskriptivní geometrie o čočkovitých a vejčitých ellipsoidech; ku nejtěžšímu a nejdůležitějšímu zkoumání podnět dávají tak zvané plochy zborcené, jichž při šnekovitých schodech se užívá a tak dále.

Sotva ještě připomínati třeba, že ku přípravnému vyučování deskriptivní geometrii na prvním stupni zvláště vhodnými jsou také ony tvárniny, které dle nařízení ministeria kultu a vyučování ze dne 10. prosince 1879 č. 18774 uvádějí se jakožto vhodné *pomůcky vyučování kreslení od ruky* v hlavním seznamu v I. serii pod číslem *C*, a jež tam schvalují se školám středním, průmyslovým, ústavům pro vzdělání učitelů a učitelek, školám obecným a občanským a pokračovacím školám řemeslnickým. *)

Menší, přesně pracované modelly dřevěné ovšem lépe by se hodily pro počátek přípravného vyučování deskriptivní geometrii a to z dvou příčin, o nichž dílem zde již zmíniti se chceme, dílem teprvé v článcích pozdějších: spůsob totiž, jak užíváme takových pomůcek při vyučování přípravném k úvodu do základů deskriptivní geometrie musí z části různiti se od onoho, při prvním vyučování kreslení od ruky.

Při vyučování kreslení od ruky slouží ony pomůcky, jak známo, jakožto předměty *nazírání* zvláště smyslem zrakovým a především tam jde o to, aby na základě onoho nazírání zhotoveny byly obrazy oněch útvarů tělesných o třech rozměrech na povrchu nákresny o dvou rozměrech takové, jejichžto vze-

*) Zeitschrift für das Realschulwesen. Von Dr. J. Kolbe. V. roč. str. 153.

zřením opět se vzbuzují dojmy zrakové podobné oněm, které povstaly pohlížením na vlastní útvar tělesný. Při prvním vyučování kreslení od ruky měj kreslič vždy předmět před očima.

Při vyučování přípravném Mongeově doktrině proti tomu užívá se oněch tělesných útvarů přírodních o třech rozměrech k tomu, by jich forma co možná přesně se určovala dříve, než stanou se předmětem zobrazení, neboť dle prvého *Mongem* určeného cíle nejedná se tu o sestrojení obrazů, jimiž by vzbudil se některý z různých možných dojmů zrakových; ba dle vlastní geometrické povahy obrazů dle Mongeovy methody na tom stupni přímo *vyloučeno jest splnění hlavní podmínky:* by způsoben obrazem podobný dojem zrakový, poněvadž ten, kdo na tak sestrojený obraz se dívá, musel by stanoviště své míti nekonečně vzdálené; nýbrž podstata obrazů deskriptivního geometra jest taková, že se má dle nich skutečný tvar těles v prostoru poznati a s touže přesností určiti, jakoby ony útvary tělesné samy vskutku před námi v prostoru se vyskytovaly.

Zde tedy dodává se obrazu, který se podle Mongeovy methody sestrojí, zcela zvláštní *idealní povaha* tím, že dříve podniká se *přesné určení tvarů těles, ku kterémuž vedle patrných mechanických a zdánlivě jednoduchých výkonů zapotřebí jest dosti složité činnosti duševní; tělesa, která zobrazena býti mají, při samém zobrazení dle Monge-ovy methody pak ani tu býti nemusí,* když jen výsledky oné kombinované duševní činnosti, kterouž dosáhli jsme určení formy, vyjádřeny a zjištěny jsou jakýmkoli vhodným spůsobem, znaky slovními neb číselnými.

K *tomuto idealnímu charakteru* obrazu dle *Mongeovy* methody sestrojeného, kterým *patrně zvláštní druh myšlenek jasně a zcela přesně vyjádřen býti má, učitel patřičný zřetel obraceti musí již za prvého přípravného vyučování* při řešení elementární části morfologického problemu, třeba by na tomto stupni vyučování pouze možno bylo, obeznamovati žáka jen s mechanickou stránkou oné činnosti, kdežto k jasnému poznání obsahu obrazu přiveden býti může teprvé na *vyšším stupni vědy zobrazování.* Setkáváme-li se zde s čímsi podobným, jako při učení se řeči mateřské, kde dítě především učí se jmenovati předměty je obklopující, kdežto na obsah pojmů, které vyjádřují se slyšeným

slovem, později teprv s úspěchem upozorněn býti může žák dospělejší.

Při tomto přípravném vyučování ku deskriptivní geometrii nestačí přístupným učiniti pomůcky vyučovací jen pouhému nazírání zrakem a učiti jak lze na tom základě rozeznávati jedny od druhých, jak mnozí za to mají. Třeba jest, aby učni této doktriny poučení i příležitosť se dala, by naučil se přesně rozeznávati různé útvary tělesné co do formálného jich bytování, pomocí vzájemného jich srovnávání za současného užívání hmatu, pokud to vůbec možno jest při neprostupnosti hmoty těles; a sice má především dle nejobecnějšího charakteru rozeznávati tvar jejich, později pak i bližším pojímáním zvláštní jich vlastnosti, kterými ony obecně poznané typické formy se liší a kterými se určuje charakteristický tvar každého tělesa konkretně daného. Tím spůsobem nabude žák v poznaném určitém, více méně nezměnitelném tvaru fysických těles skutečně bytujících poznenáhla vědomosť o pevném, přirozeně zákonitém základu pro subjektivní optický vid předmětu, jenž nutně mění se, kdykoli stanoviště na nezměněný předmět se dívajícího se mění, a naučí se užívati vědomosti této též později při dalším učení se kreslení od ruky na základě zásad perspektivy.

Zrak i *hmat poznávajícího* spolupůsobiti musí při takovém vzájemném srovnávání, rozeznávání a bližším určování *tvaru*, *vzájemné polohy a velikosti těles v přírodě se naskytujících;* pozorovatel užívati má současně *optických*, *haptických* a *intellectuelných* prostředků při takém určování tvarů těles; se schopností názoru cvičena buď zároveň schopnosť logického myšlení čili slovy „instrukce“ „oko, ruka i rozum“ súčastněny buďte vhodně již při tomto učení přípravném dříve než se přistoupí k jakémukoli sestrojování obrazů.

Na základě pouhého nazírání daných útvarů tělesných nelze nikdy docíliti takých obrazů, jaké jsou předmětem Mongeovy methody, proto jich též nikdy nesmíme požadovati.

Charakteristický rozdíl mezi úlohou kresliče od ruky a deskriptivního geometra se zřetelem k vyučování přípravnímu v ten smysl označiti lze, že *kreslič* od ruky veden býti má k tomu, by shotoveným obrazem vzbudil *podobný dojem krásy*; *deskrip-*

tivní pak *geometr* by ve svém díle zjistil *přesný výraz pravdy*, pokud toho vůbec dosáhnouti možno zobrazováním, jež podniká.

Že při tomto přípravném vyučování zvláštní zřetel míti sluší ku materialu, který nastávající žák nauky Mongeovy již nasbíral, než k tomuto prvnímu stupni nauky té došel, v jiných oborech vyučování jakož i k různým mimo školu od mládí nabytým výsledkům pozorování všeho toho, co vůkol něho se vyskytuje, tedy k veškerým jeho vědomostem; a že tam, kde potřeba se ukáže, též vhodně je opraviti třeba, na tom se zakládá, že člověk vůbec podlehá spíše oněm jednoduchým subjektivním představám, které vznikají při pohlížení na rozmanité věci z pouhého optického vidu, než nabývají vlády pojmy často dosti skombinované, kterých užiti třeba k přesnému určení objektivného, formálného vzájemného bytování těles v prostoru. *Nedbáme-li toho, by přesně vyznačovaly se při naznačení různorodí činitelé tito, velice stěžujeme, ba často i zamezíme správné jich pojímání a pravé poznání.*

Připojení se — dokud vůbec možno jest — ke spůsobu *mluvy obecné,* mimo vědu obvyklé, se stálým ovšem zřením ku jasnému určení obsahu jednotlivých základních pojmů poskytuje tu výhodu, že usnadní se porozumění v různých oborech, kdy v životě obecném se užívá Mongeovy doktriny, která dle šlechetného úmyslu svého zakladatele vnikati má až do těch nejnižších vrstev technicko-průmyslové činnosti.

Kdyby dovoleno bylo zde malé přirovnati velkému, poukázal bych ku spůsobu, jak pojímal se tvar a vzájemný poměr země k ostatním tělesům světovým systému slunečního *před* a *po Kopernikovi,* bych poukázal k potřebě přesného rozeznávání subjektivních vidů předmětů od pojmů určujících objektivné vzájemné bytování těles v prostoru při tomto vyučování.

Před Kopernikem vyjádřována pouze představa se subjektivním optickým videm se shodující, slunce „vycházelo a zapadalo" a pozorovatel na domněle nehybné zemi se nalezající vyjadřoval tímto označováním onu jednoduchou a bezprostřednímu názoru vyhovující představu.

V pojímání soustavy slunečné po Kopernikovi obsaženo jest poznání vzájemného, současného poměru těles nebeských podle jich objektivného formálního bytování ve vesmíru.

Dřívějšího, jednoduchého označování sice i na dále se užívá, avšak s obsahem pojmovým, jenž dospěl po vykonané práci obrovské k uvědomění jasnějším a v tom směru také náležitě opraven byl.

Paprslek sluneční nezáří ovšem proto ve větším jasu, aniž sálá větším teplem, avšak naše *poznání* jest dokonalejším, čehož různé následky v jiných oborech lidského vědění se jeví nepopíratelně.

Při určování tvaru těles, která nás v telurickém mikrokosmu obklopují, jeví se tento vliv podobným spůsobem a třeba všímati si této okolnosti též již při vyučování přípravném v tak zvaném *tvaroznalství* čili *morfologii.*

Vycházeje z přesvědčení, jež zajisté jest obecní, že jasnosť pojmů základních jest nejpodstatnější podmínkou správného a soudného porozumění všem dalším odvozeným pojmům, chtěl bych o to usilovati, aby veškeří podstatní základní činitelé, jichž užije se při dalším vědeckém vývoji zákonů o tomto spůsobu zobrazování, o němž zde jednáme, již od prvního kroku do toho oboru k poznání co možná jasnému dospěly.

Tu především třeba nejen *rozličné pojmy*, kterých se dosáhne na přirozených zde podaných základech, *rozličnými slovy* pojmenovati, ale i, pokud to účelu vyučování dle zvláštní povahy jeho prospívá, *rozličnými symboly určitě a jednoznačně* poznamenati. Počátek přípravného vyučování nemá tu býti pouhým *tvaroslovím,* nýbrž návodem k *tvaroznalství.*

Přesná symbolika jest zde, jakož i v některých jiných vědách, *nevyhnutelným postulatem* rationelního vývoje, nehledě k tomu, že určité, především zraku přiměřené označení nejjednodušeji i tam přísné rozeznávání možným činí, kde řeč tomu nestačí, aby *věc jednoduchou* i slovem jednoduchým označila a kde tedy bližší určení jen rozsáhlejším popisováním možno by bylo. Mimo to i podstatně snadnější se učiní *reprodukce* pojmů symboly k slovům připojenými, i užíváním *stejné symboliky v rozličných spisovných jazycích* vzájemnému srozumění značně se napomáhá. Při označování pak přijatém — při jehož volbě jak ku předmětu, o němž jest jednati a sice od jeho základů až k jeho nejvyšším odvětvím, tak i k jeho užití a k jeho poměru k jiným, již vyvinutým doktrinám zření míti třeba — ovšem

důsledně setrvati nutno; neboť jen tak pojistí se trvalé dorozumění, aniž by se dalšímu zákonitému vývoji jiné meze kladly, než které již z povahy předmětu samého plynou.

Identifikace rozličných základních činitelů a z toho vyplývajícího *stejného jich označování*, zavedeného pod záminkou žádoucího zjednodušení, třeba bedlivě se vystříhati, nechceme-li svévolně *zdánlivé jednoduchosti* obětovati *nejdůležitější prostředek k jasnému a bezpečnému* porozumění, a pouze přirozenému pudu učícího se to ponechati, aby si pokaždé příslušný, vhodný vztah sám nalezl. Bohužel vidíme, že se proti této zásadě až do nejnovější doby v literatuře všech dílů nauky o zobrazování hřeší. V jednotlivých dílech nauky jest jinak jisté srozumění naprosto nemožné, obzvláště tehdá, když při vyvinování zákonů zřetel se obrátiti má k několika činitelům sobě poněkud podobným, avšak nicméně se podstatně od sebe lišícím. Příčiny však, kterými toto faktum vysvětliti lze, leží příliš hluboce a proto nelze o nich zde blíže jednati.

Pro *pojmy odvozené* budiž takových symbolů užito, aby v nich způsob odvození pokud možno se zrcadlil a snadno v paměti zachoval, aniž by jednání o této nauce stalo se předmětem pouhé paměti; spíše má se možnou učiniti stálá kontrola správného rozumění a žák má tím k vlastní činnosti pobádán býti, že vědom si jest, že nabytý již výsledek pevným základem dalších snah bude.

Jak neocenitelné služby prokazuje vhodné, jednoduché symbolické označování základních pojmů, jichž se v tomto oboru užívati má v dalším rozvoji zákonů při tomto druhu zobrazování vůbec platných, o tom soud podati lze bude teprvé z druhého oddělení „*základů ikonognosie*“, kde bude lze sledovati řešení morfologického problemu až po ony meze, kterých vůbec jen možno dosáhnouti osvědčenými prostředky, jimiž do té doby vládneme, a bez jichž znalosti učitel deskriptivní geometrie při nejlepší vůli poskytnouti nemůže žákům oné pomoci, která k cíli vede jistě a cestou nejméně nesnadnou. Konečně uvedeno zde buď několik pokynů, jak za stálého zřetele ku zásadám výše uvedeným dosáhnouti by bylo lze cílů žádoucích při *návrhu geometrické morfologie* pro začátečníky v umění kreslitelském vůbec.

Majíce na mysli úlohy, které řešiti sluší vyučováním v kreslení od ruky od prvých počátků až po nejvyšší stupně jeho rozvoje v umění malířském, a srovnávajíce úlohy ty s nejbližším cílem deskriptivní geometrie, docházíme toho poznání, že přes všechnu různosť cílů a přes částečně nestejné užívání pomůcek u řešení morfologického problemu v stadiu přípravném má nejen stejnou důležitosť pro oba obory zobrazování, nýbrž přímo vyhledává vzájemně se doplňující spracování na prvním stupni této průpravy.

Neboť ačkoliv kreslič od ruky všímati si má *všech* předmětů viditelné přírody, pokud poskytují základ pojímatelných zjevů zrakových, bez ohledu na to, zda možno přesně určiti skutečný tvar předmětů, tvořících základ oněch zjevů zrakových čili nic; ačkoliv tedy kreslič veden má býti k tomu, aby především zobrazováním ustálil kterýkoli ze všech možných zjevů pomíjejících, které obsaženy jsou — jak se mnohdy praví — v celistvém zjevu veškerenstva, přec i zde při prvém vyučování z podivuhodné rozmanitosti předmětů na snadě jsoucích, nás obklopujících a viditelných vyloučiti sluší ony, které povahou svou postrádají vlastního, zvláště určitého tvaru. Sem náleží *atmosferický vzduch,* ku kterému teprvé při pozdějším zobrazování dle zákonů perspektivy ovšem též přihlížeti sluší (perspektiva vzdušní); dále všechny ostatní látky plynné neb tekuté, pokud trvají v tomto skupenství, a z těles pevných ony, při kterých s to nejsme, abychom blíže poznali zákonitosť tvaru, — kteráž tělesa též často amorfními slují.

Zbývají tedy jakožto vlastně vhodné předměty při početí přípravného vyučování, jak při kreslení od ruky, tak při úvodu do základů deskriptivní geometrie — a což později ještě jasněji se pozná geometrie vůbec — především jen předměty, na kterých patrně rozeznati lze tvar blíže určitelný, který dle zkušenosti stálým jest, jako na př. při tělesech krystalových, dále tělesa, která tvar svůj sice stále mění, jak se to děje u mnohých přírodnin, avšak změna ta děje se tak poznenáhla, že nicméně tvar v jednotlivých stadiích změny této pojmouti můžeme v takové určitosti, bychom buď dle subjektivního optického jich vidu je zobrazovali, aneb bychom tělesa ta podle

formálního jich bytování učinili předmětem určitého zobrazování dle method *Mongeových.*

Obecného přehledného *rozdělení přírodnin* vůbec, s kterým setkáváme se i v jiných oborech věd přírodních, rozdělení totiž v *plynné, tekuté a pevné přírodniny anorganické* a v tvory organické říše *rostlinstva, živočišstva a člověčenstva,* užíti se může i při geometrickém tvaroznalství za východiště, jak to již někteří spisovatelé geometrického názorného tvarosloví vskutku učinili, k nimž pak různé druhy tvárnin z tvornin provedených, v určitých formách vůkol nás se vyskytujících řádně se připojují, ovšem že plyny a kapaliny se při tom vylučují.

Pomíjeti obor předmětů smysly pojimatelných hned na prvním stupni přípravného vyučování v tvarosloví a obrátiti se, jak se to často stává, bezprostředně ku *pojímání určitých částí prostoru,* tak zvaných *těles geometrických* v nesmírném prostoru světovém, čili vesmíru myslitelných, nezdá se mi vyhovovati zásadám paedagogickým právě tak, jak kdyby hned při početí toho vyučování blíže se uvažovalo též o oněch *útvarech prostorových, které pojímati sluší jakožto pohybem hmotných těles vytvořené,* dříve než podniknuto bylo obecné, všestranné určení tvaru těchto těles. —

Neboť třeba prostor mysliti si musíme jakožto něco jsoucího, čímž jest podmíněna možnosť, jak skutečného bytování rozmanitých předmětů přírody v různých, vzájemných jich vztazích, tak i rozličných zjevů jich, pokud námi pozorovány bývají; tož přece dle zákonů našeho přirozeného, nenáhlého vývoje především k fysickým útvarům mimo nás pozornosť svou obracíme a teprvé bližším zkoumáním zvláštních vlastností hmotných těles pevných určitého tvaru přicházíme ku vědomí, že ony bytují v prostoru ve vzájemném poměru mezi sebou, kteréžto poměry zákonné stávají se teprvé později předmětem geometrického bádání, jež od hmoty těles úplně abstrahuje.

Z mnohých tedy důvodů zdá se mi nevhodným klásti hned v čelo přípravných tvarosloví definice, jako na př. „Körper nennt man in der Raumlehre jeden vollständig abgegrenzten Theil des Raumes ohne Rücksicht darauf, ob derselbe mit Stoff

erfüllt ist oder nicht," *) aneb „Die Materie, welche einen begrenzten Raum ausfüllt, heisst ein *physischer Körper*, der *begrenzte Raum* selbst aber ein *mathematischer* oder *geometrischer Körper*;" neb „jedes Ding, das einen Raum einnimmt, heisst ein Körper" a j. v.

Aby pak uvažovalo se o útvarech prostorových, jež pojímáme jakožto pohybem hmotných těles vzniklé, k tomu není na tomto stupni ještě žádné nutící pohnutky; úvahy ty teprve v dalším vývoji stávati se mohou předmětem bližšího zkoumání. Neboť při obrazech ku docílení podobného optického vidu jde vždy jen o zobrazení těles v relativním klidu trvajících, a též když mají zobrazeny býti předměty, které vskutku v pohybu se nalezají neb o kterých to předpokládáme, vždy zobrazení to vztahovati se může jen na okamžitou vzájemnou polohu jich tak, jak by ve úplném klidu byly. Totéž platí při zobrazování těles přírody, určitý tvar majících dle Mongeovy methody.

Ve všech oborech zobrazování jde tedy *především o správné pojímání tvaru předmětů ku zobrazování daných, o porozumění jich vzájemné polohy: tedy o poznání formálného bytování daných těles jednoduchého tvaru*, kterážto tělesa, jak praví J. *Kant:* „unsere Sinne afficiren und theils von selbst Vorstellungen in uns bewirken, theils unsere Verstandesthätigkeit in Bewegung bringen, diese zu vergleichen, sie zu verknüpfen oder zu trennen, und so den rohen Stoff sinnlicher Eindrücke zu einer Erkenntniss der Gegenstände zu verarbeiten, die Erfahrung heisst." **)

Z této krátké poznámky *Kant*-ovy, ze které blízká příbuznosť problemu morfologického geometrie deskriptivní s problemem poznání vůbec na jevo vychází, jakož i ze všech podobných výzkumů vyrozuměti můžeme, jakou důležitosť kreslení míti může pro *všeobecné vzdělání*, když již od prvého přípravného stupně počínajíc přirozeně a rozumově se mu vyučuje, ježto při bližším zkoumání základy jeho zcela totožnými býti se jeví se základy lidského poznání vůbec. Zcela trefně praví filosofický jazykozpytec *Noiré:* „Die Fähigkeit der Auffassung

*) Geometrische Anschauungslehre. Von Dr. E. *Kretschmer*. Posen 1877. Strana 1.

**) *Immanuel Kant's* Kritik der reinen Vernunft. Herausgegeben von Benno Erdmann. Leipzig 1880 Pag. 27.

der Dinge nach ihren Gestalten, diese Sonderung der ineinanderfliessenden Erscheinungen der Aussenwelt durch immer bestimmtere, schärfere Umrisse ist die den Menschen auszeichnende Gabe der *Anschauung*. Sie ist dem Thiere bis auf geringe Anfänge versagt und ist bei dem Menschen eine Frucht der *Sprache* und der mit dieser eng verbundenen *schaffenden* und *gestaltenden Thätigkeit*", a pokračuje dále: „Die Gestalt ist der Generalfactor aller Dinge; jede Vervollkommnung, jeder Fortschritt menschlicher Thätigkeiten und Veranstaltungen erweist sich an ihr. Sie steht der Vernunft am nächsten, weil sie die Art der Raumerfüllung ist, und weil sie mit dem geistigsten unserer Sinne, dem Auge wahrgenommen wird. In dem Gestalten der Dinge ist ein unaufhaltsamer, lückenloser Fortschritt, der Grundcharakter der Entwickelung." *)

Mnoho však ještě zbývá činiti ve smyslu naznačeném v oboru tohoto přípravného vyučování. — Třeba především jasně vyznačiti cíle, třeba též o vhodné prostředky ku jich dosažení se starati, má-li nalezeno býti východiště jisté ze stavu dosavadního, částečně ještě chaotického. —

Dle těchto principielních pokynů nebude asi učiteli nesnadno pečovati o přirozené vyučování přípravné ku deskriptivní geometrii na prvém stupni.

Pojednavše právě poněkud šířeji o cílech, kterých se domáháme, obraťme zřetel svůj v následujícím ještě k několika jen poznámkám k methodickému pokračování se vztahujícím.

Na učiteli jest, *aby předloživ několik jednoduchých těles přírody* typického tvaru, ať již jen *tvornin*, ať jen *tvárnin* neb obou druhů útvarů tělesných pospolu pozornosť žákovu především k tomu obracel, že mezi různými hmotnými předměty, které smysly vnímáme, velmi mnoho takých se nalezá, při nichž zevně zjevné, hmotné částice trvale uspořádány jsou zcela určitým, patrným způsobem, že předměty takové označují se slovy *pevná tělesa*, aneb jednoduše *tělesa*, a že tento zvláštní spůsob onoho uspořádání hmotných částic, *meze* tělesa tvořících

*) Max Müller und die Sprachphilosophie. Von Ludwig *Noiré*. Mainz 1879. Str. 104.

a zrakem i hmatem vnímatelných, *tvarem* neb *formou tělesa* sluje. —

Jakožto ukázky nejjednodušších charakteristických tvarů těles postačí as pro počátek pravidelný čtyrstěn a šestistěn, jehlanec a hranol, plný a dutý válec kruhový, plný a dutý kužel kruhový, plná koule a dvě stejně veliké, duté polokoule.

Vhodné jest dutá tělesa dáti tím spůsobem sestrojiti, aby objímala přesně stejnodružná plná tělesa, tak dutá krychle krychli plnou, obě duté polokoule plnou kouli atd.

Připojíme-li později ještě vřeteno šroubové s plochým a jiné s ostrým závitkem a k tomu příslušné matice, tož vyčerpali jsme již zástupce nejdůležitějších, typicky vytvárněných útvarů tělesných při vyučování přípravném.

Samo sebou se rozumí, že učitel užívati bude též nejbližších jej obklopujících předmětů pravidelné formy, které uznal za vhodné, aby mu sloužily za pomůcky při vysvětlování, jak v tvaroslovích často se k tomu ukazuje.

Aby však vyučování tím se počalo, že učitel odkázal by žáka ku *obrazu tělesa* — obyčejně *krychle* — v učebné knize se nalezajícímu, kterouž by zároveň blíže ústně vylíčil, neb aby učitel užíval takého znázornění na školní tabuli, to již dříve z příčin podstatných za nepříslušné jsme prohlásili.

Zde, kde jde o přípravu ku stanovení tvaru těles přírody vůbec, právě jako při vyučování přírodopisu a přírodozpytu neb vůbec deskriptivné části některé vědy přírodní, jest nutno, aby jednotlivá tělesa sama byla předmětem pozorování a rozeznávání; ovšem zde především ukazovati sluší ku *charakteristickým vlastnostem, které určují různý tvar těles v přírodě*, tedy ku nejobecnějším patrným znakům, jak *mezní zjevné částice na celém povrchu* uspořádány jsou; aby tedy za stálého užívání zraku a hmatu především rozeznávaly se při jednotlivých tělesech *mezní strany, mezní hrany* a *mezní vrcholy*. *) —

Za příčinou dalšího rozeznávání *mezních stran rovných* čili *stěn* od *mezních stran oblých*, jakož i *mezních hran přímých od hran křivých*, schvaluje se počíti dvěma útvary tělesnými a vysvětliti pojem *mezní strany rovné a mezní hrany* přímé ze

*) Dodatek k min. výnosu z 23. dubna 1880 čís. 6233 str. 6.

vzájemného, charakteristického vztahu dvou mnohostěnů, na př. čtyrstěnu a šestistěnu. Ukážeme-li, že při posunutí hrany čtyrstěnu podél hrany krychlové tato oné v každé poloze se dotýká podél celé řady částic povrchu, které stojí v obou hranách mezních současně proti sobě, tož nabyli jsme kriteria *přímoty* těchto hran; rovněž tak docílíme podstatný znak *rovnoty* stran mezních z toho, že poznaná přímá hrana tělesa jednoho v libovolné poloze přesně přiléhá srovnalými částicemi ku každé straně mezní druhého tělesa.

Nemůžeme ale za vhodné považovati definice rovnoty strany mezní, odvozené asi tím spůsobem, že nit' mezi dvěma libovolnými částicemi jejími napnutá přesně ku straně přiléhá, aniž by pozbyla přímé své podoby; s kterýmižto definicemi tu i tam v tvaroslovích se setkáváme. *)

Vůbec lze přesné rozeznávání mezi typickými, obecnými prvky, celkový povrch každého tělesa zvláště určujícími, možným učiniti, když se za stálého současného užívání *optických* a *haptických* prostředků, vždy dvě tělesa stálého tvaru, jako hranolů a válců, krychle a koule, když již prvky jednoho z těchto těles známy jsou, blíže porovnávají a při tom vzájemné vztahy prvků tvar určujících vyznačují. Tím dojdeme k obecným pojmům *stran mezních rovných a oblých*, *hran mezních přímých a křivých*, *a vrcholů mezních těles vůbec*.

Při oblých stranách mezních nebude dále obtížno vytknouti podstatný rozdíl *vypuklých* mezních stran oblých u porovnání s *vydutými* mezními stranami oblými, a konečně pozorným učiniti na *vypuklo-vyduté* oblé strany mezní se zřením ku předloženým vřetenům šroubovým a jim podobným předmětům.

Při tom pečlivě vystříhati se sluší toho, aby pro prvky určující tvar fysických těles, nezaváděl se současně ono názvosloví, které později při jednání o *problemu konstrukce* sloužiti má k označení prvků obrazových, neb ono názvosloví, jehož užívá se v čisté geometrii při pojmenování útvarů geometrických.

Nelze proto dopustiti, aby se místo slov „strana mezní"

*) Geometrische Anschauungslehre. Von Dr. E. Kretschmer. Posen 1877. Str. 7.

užívalo „plocha“, místo „rovná strana mezní“ slov „rovná plocha“ neb jen „rovina“; místo „přímá hrana mezní“ výrazů „přímá „přlmá linie“ neb čára“ neb pouze „přímka“ atd., jak se děje u většiny tak zvaných geometrických tvarosloví.

Pohnutku k takému názvosloví asi ve zvyku hledati sluší, že odedávna na místo skutečných těles přírody o třech rozměrech užívalo se jen vyobrazení, tělesa tato znázorňujících.

Když k objasnění definice krychle se užívá jednoduchého linearního jejího vyobrazení, na místo aby žákům ukázala se kostka ze dřeva neb ze sádry, tu *zdá se býti* též *zcela správnou* věta jako: „Die Kanten des Würfels sind gerade Linien.“ *) „Hrany krychle jsou přímé linie.“ Neboť vskutku jsou to přímé čáry obrazce vtištěného do knihy učebné aneb udělaného na tabuli učební síně. ku kterým se pozornosť žákova obrací, kteréžto čáry však jen znázorniti mají hrany krychle skutečné.

Při této příležitosti též zvláště připomenouti nutno, že zde slov „tvar“ a „forma“ jakožto souznačných se užívá, kdežto se jimi vyjádřuje jedna z nejdůležitějších, všem bytujícím tělesům přírody nutně příslušných vlastností, bez ohledu na to, zdali máme prostředků přiměřených k tomu, abychom je docela přesně určili čili nic.

Často pozorujeme, že v řečích, které vládnou dvojím, analogickým výrazem k označení onoho původního pojmu, rozdíl se činí mezi významem slov: „tvar“ a „forma“ a to v tom smyslu, že slova „tvar“ užívá se k označení spůsobu, jakým částice „tvornin“ se v prostoru rozprostírají, čímž zároveň se poukazuje k změnám vnitřní struktury a k ohraničení za doby vývoje každé tvorniny. „Natur, die unerschöpfliche im schöpferischen Gestalten, ist unergründlich für den gründlichsten Menschenverstand“, praví patrně v tomto smyslu *Liebmann.* **)

Slovem „forma“ proti tomu často označuje se zevnější spůsoba těles, jež lidskou prací z přírodních, fysických útvarů provedeny, tedy vlastních tvárnin tvaru trvalého; mluvíme o tvaru kmene stromu a o formě stolu z onoho stromu zhoto-

*) Geometrische Anschauungslehre für Unter-Gymnasien. Von Dr. Fr. Ritter von Močník. Wien 1881. Str. 1. a 2.

**) Zur Analysis der Wirklichkeit. Von Otto Liebmann. Strassburg 1876. Pag. 254.

veného. — V jazyku francouzském nečiní se vůbec takového rozdílu. *Monge* užívá slova „forme“ ve stejném smyslu jako přírodozpytec *Lamarck*, jenž vždy mluví o „corps naturels“ a o „varier ces formes“. Též *Darwin* a jeho nástupci často slovo „form“ ve svrchu naznačeném smyslu slova „tvar“ užívají, když na př. porovnává tvar ruky lidské s tvarem ruky opičí.

Haekel definuje přímo prvý díl své morfologie jako vědu o vyvinutých formách organismů, která vysvětliti má nejen zevnější, ale i vnitřní poměry oživených těles přírody. Ovšem užívají přírodozpytci slova „forma“ též ve smyslu přenešeném, nazývajíce jisté druhy těles přírodních určitého, zevnějšího tvaru a podobného vnitřního ústrojí, které *tvory* nazýváme jednoduše *formami*. Tak počíná *Darwin* slavné své dílo „o původu člověka“ slovy: „každý, kdo rozhodnouti by chtěl o tom, zda člověk jest přetvořeným potomkem některé, dříve existující formy (pre-existingform), především asi by zkoumal, zdali člověk mění se v jakékoli nepatrné míře co do tělesného ústrojí a co do duševních schopností. *)

V geometrii se taktéž těchto názorů v různém smyslu užívá. Buď se jedná o formách těles geometrických neb o geometrických útvarech určité formy, neb i jen o formách prostoru neb tvarech, při čemž nehledí se, jak známo, ku hmotné látce. *Poncelet* nadepsal své dílo „Traité des propriétés projectives des figures“; *Steiner* naproti tomu nazývá spis svůj: „Systematische Entwickelung der Abhängigkeit geometrischer Gestalten (Figuren) von einander.“

Ve filosofickém bádání užívá se též slova „tvar“ neb „forma“ ve původním, svrchu vytčeném smyslu. Tak čteme na př. u *Liebmanna* slova „Gestalt“ a „Form“ často ve *stejném* smyslu. **)

Ve vědě pak, jejížto úkolem jest odvoditi zákony, dle kterých děje se určité zobrazování těles přírody o třech rozměrech na rovné straně mezní o dvou rozměrech daného tělesa, zdá se býti vhodným užívati slova „forma“ ve všech případech k ozna-

*) Die Abstammung des Menschen von Charles Darwin. Aus dem Englischen übersetzt von Victor Carus. I. svazek, str. 7.

**) Zur Analysis der Wirklichkeit. Von Otto Liebmann. Strassburg 1876, str. 311.

ření určitého, zevnějšího způsobu, jakým obmezeny jsou předměty; poněvadž i tehdy, když zobraziti se mají fysické útvary tělesné tvaru proměnlivého v daných svých mezích, neb když útvary tělesné určitými řezy dílčími rozdělené předmětem zobrazování jsou i s meznými stranami oněmi průřezy povstalými, aby i vnitřní ústrojí jich z obrazu patrně vysvítalo, vždy přece zobrazení obmeziti se musí na určitý okamžik, kdy tvar tělesa určen byl tak, jako by byl stálým.

O významu, jaký slovu „forma“ v jiných vědách náleží, vytknouti postačí, že se vždy k určitému uspořádání věcí, o nichž se mluví, vztahuje.

Při vysvětlování prvků, jimiž forma těles určena bývá, naskytuje se též vhodná příležitosť upozorniti k tomu, že v technicko-průmyslové praxi slova „forma“ užívá se často k označení pevných těles samých, pokud tyto slouží k tomu, by jejich určitou *pevnou*, nesnadno proměnlivou formou (firma, ferma forma) snadně vyrobila se tělesa jiná, určitého tvaru a stejné velikosti. Ku vysvětlení onoho způsobu naznačování stačí, poukážeme-li k „formám“, jichž užívají cihláři, kovolitci a j. Při tom spolu snadnějším učiní se pojímání společných mezí obou těles v prostoru za doby vytvárnění, totiž onoho, jež tvar určuje a onoho, jež se vytvárňuje, jakož i důležité poznání, že každé těleso zaujímá vždy určitou část prostoru. Často nazývají se taková tělesa k formování těles jiných sloužící též dutými modely.

Myslíme-li na dosavadní obyčejné definice tělesa fysického a geometrického a uvážíme-li spolu spůsob, jak užívá se dutého modelu ku formování těles fysických, kdež zření hlavně obrací se ku hmotnému vyplnění určité, však jiným tělesem obmezené části prostoru, sotva as chybíme, spatřujíce v této posléze vytčené činnosti původní základ pro abstrakci pojmu tělesa geometrického a pro definice dříve uvedené, kterých, když se kriticky uvažují, však nikterak schváliti nelze.

Později naskytne se nám příležitosť k tomu, bychom ukázali, kterých korrektur též při těchto základních pojmech potřebí jest, ač-li dojíti chceme harmonie v nejvznešenějších odvětvích našeho poznání. Že v technické praxi v nejdůležitějších oborech umění inženýrského hlavní činnosť směřuje ku sestro-

jování těles, kterými zjišťují se určité části prostoru, jichž užiti se má k jiným účelům, o tom zvláště zmiňovati se na tomto místě třeba není; dostačuje připomenouti jen zvláštní úkoly *architektury* a *strojnictví.*

Konečně budiž podotknuto, že nesluší při vyučování přípravném ku geometrii deskriptivní užívati slova „forma" ve smyslu přeneseném, kdy buď určité vytvárněné těleso samo, neb určitý útvar geometrie prostoru vyznačen býti má, neboť pak nastala by nutnosť mluviti o „tvaru formy", aneb v řeči, jež by různých těch výrazů neměla, o „formě formy", aneb o „tvaru tvaru"; kdežto naopak trváme-li důsledně při vlastním primitivním označení těles v přírodě co takých, jak to u *Mongea* shledáváme, vždy bude nám mluviti jen o tvaru neb formě těchto těles.

Dalo by se snad namítati, že nevyhovuje to didaktickým zásadám, když při počátku přípravného vyučování ku geometrii deskriptivní jedná se snad v poněkud rychlém postupu o několika útvarech tělesných pouze se zřením k obecným prvkům tvar jich určujícím, aniž by dříve pozornosť žákův obrácena byla pouze k prvkům jednotlivým a ku zvláštním vlastnostem těchto prvků a teprv později ku nejjednodušším vzájemným jich vztahům.

Proti tomu lze však podotknouti, že i nejmladší žáci *Mongeovy* nauky již od svého dětství obklopeni jsou daleko složitějšími a různorodějšími předměty, i když ty nejnuznější poměry jich života předpokládáme, k nimž pozornosť svou obracejí; dále, že mezi nesčíslným množstvím *představ*, které povstávají v dítěti následkem pozorování předmětů hmatem a zrakem, a které upevňují se v paměti jeho a opět vzbuzují slovy řeči hláskové, pro sluch určenými, nalezá se již tak nad míru bohatý material, že nyní nutná potřeba se jeví, poukázati ku nejdůležitějším obecným znakům, jež rozmanitým tělesům jsou společné, a jimiž se od sebe liší, aby se tímto spůsobem předběžně pojistilo snadnější rozhledné vyznání se v rozmanitosti předmětů ve světě zevnějším empiricky daných.

Kdokoli bedlivě pozoroval dítě při hrách složitějších, na př. při známé hře skládacích obrázků, kde toto zacházelo s dvaceti, třiceti neb i více stejně velikými kostkami, které na

jednotlivých stranách svých opatřeny jsou různými částmi celého obrazu, a kde s podivuhodnou jistotou určovalo pro každou z nich onu část prostoru, ve které náležitě vedle sebe sestavené hexaedry žádaný obraz celistvý způsobují, ten sotva spatřovati bude ve výše naznačeném postupu přípravného vyučování při *pojednávání o problemu morfologickém* prohřešení se proti předpisům didaktiky, zejmena když se onen poznenáhlý postup řídí zásadami paedagogicko-didaktickými. Jak velice usnadňuje se dosažení vytčených cílů, když vedle určitých, sluchu odpovídajících *slovních označení* pro prvky tvar tělesa určující užívá se současně i jednoduchých, *symbolických znaků písemných typického tvaru, přiměřených hmatu a zraku*, o tom každý učitel brzo uspokojivého dosáhnouti může přesvědčení. (Hmatu potud se zde též vyhledává, že tyto symbolické znaky žákem samým se sestrojují.)

Zbývá nám tedy ještě ku konci obrátiti zřetel k těmto důležitým pomůckám konkretního pojímání předmětů pozorovaných a k přesnému rozeznání jich vztahů, jakož i jednotlivých částí jich mezi sebou, než přikročíme k přípravám, jež se vztahují k *problemu konstruktivnému*. —

(Pokračování.)

Poznámka o nepřetržitém úročení.

Pro žáky středních škol napsal prof. dr. **F. J. Studnička.**

Ve své algebře vyložil jsem na základě pouhé srovnalosti, jak se vypočítávají výsledky různých druhů tak zvaného úročení, resp. výnos kapitálu pod úrok uloženého za rozličnými podmínkami; zejména pak jsem tam poprvé uvedl do knihy školní *úročení nepřetržité*, při němž lhůty jsou okamžiky, tedy období nekonečně malá.

Abychom nabyli lepšího přehledu a mohli porovnati výsledky, jakéž obdržíme, berouce za základ úročení *jednoduché*, *složité* i *nepřetržité*, uveďme příslušné vzorce na tvar obdobný.

Při jednoduchém úročení jest hodnota kapitálu K po r letech, jak snadno lze posouditi, značí-li p příslušné procento,