

Josef Klíma

Geometrické sestrojování stereoskopických obrazců

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 50 (1921), No. 1, 59--68

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122277>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1921

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>

káže o 3, že není asociováno ani s  $1 + \sqrt{-5}$  ani s  $1 - \sqrt{-5}$ . Čísla  $1 + \sqrt{-5}$ ,  $1 - \sqrt{-5}$  mají sice stejnou normu 6, nejsou však spolu asociována: jich podíl  $\frac{1 + \sqrt{-5}}{1 - \sqrt{-5}} = 1 + \frac{1}{3}\sqrt{-5}$  není celé číslo.

Uvedme další příklady rozkladu téhož čísla v nerozložitelné činitele podstatně různé:

$$\begin{aligned} 9 &= 3 \cdot 3 = (2 + \sqrt{-5})(2 - \sqrt{-5}) \\ 21 &= 3 \cdot 7 = (4 + \sqrt{-5})(4 - \sqrt{-5}) = \\ &= (1 + 2\sqrt{-5})(1 - 2\sqrt{-5}). \end{aligned}$$

Abychom pravidla dělitelnosti mohli v kvadratických tělesech pohodlně vyjádřit, zavedeme pojem divisorů. Za tím účelem budeme nejprve definovat pojem dělitelnosti vzhledem k prvčíslu v tělesech racionálních a pak kvadratických.

(Dokončení.)

## Geometrické sestrojování stereoskopických obrazců.

Dr. Klíma Josef.

Při vyučování deskriptivní geometrii v sedmé třídě reálky možno jako vhodnou a žáky zajímavající aplikaci perspektivního zobrazování sestrojovati stereoskopické obrazce, čehož lze na př. na ryse použítí.

Perspektivné obrazy, jež sestrojují se z jediného centra  $S$ , bylo by třeba pozorovati též jediným okem, které je nad hlavním bodem ve vzdálenosti příslušné distance. K tomuto správnému dívání se na perspektivní obraz buď sestrojený geometricky neb pořizený fotografickou cestou slouží přístroj mající jen jedinou čočku.

Ježto však obyčejně předmět pozorujeme oběma očima současně dostáváme pro každé oko jiný zorný kužel t. j. jiný obrys na tělese a tudíž pro každé oko jiný perspektivní obraz. Rozdíly jsou tu tím patrnější, čím předmět je bližší. Nejjasněji se o tom přesvědčíme pozorujeme-li současně s tělesem předměty za ním jsoucí t. zv. pozadí; tu pokaždé jiná část pozadí je zakryta

při pohledech z různých očí. Tudiž zření z každého oka je jiné, ale pozorujeme-li předmět současně oběma očima, obě částečná zření slučují se v jediné úplné prostorové zření t. zv. *stereoskopické*.

Povšimněme si nyní souvislosti perspektivních průmětů téhož bodu z obou očí  ${}^1S, {}^2S$  na průmětnu  $\pi$ , již myslíme si rovnoběžnou se spojnicí  ${}^1S {}^2S$  (obr. 1.) a vertikálnou, takže distance pro obě oči je táž a označme ji  $d$ . Oční vzdálenost  ${}^1S {}^2S$  je normálně  $65\text{mm}$  a označme ji  $o$ . Dán-li nyní bod  $A$  v nekonečnu určitým směrem, pak jeho centrálné průměty  ${}^1A$  a  ${}^2A$  z center  ${}^1S$  a  ${}^2S$  jsou tak položeny, že  ${}^1A {}^2A \parallel {}^1S {}^2S$ . Vidíme tedy, že pole úběžníků u jednoho centra promítání je shodné s polem úběžníků u druhého centra a jedno vznikne z druhého posunutím směrem oční vzdáleností  $o$  délku  $o$ .

Je-li nyní bod  $B$  v konečnu, pak jeho k sobě patříci perspekt. průměty  ${}^1B, {}^2B$  jsou opět na horizontální přímce v průmětně (předpokl. v dalším, že  ${}^1S {}^2S$  je horizontální), ale jejich vzdálenost je menší než oční vzdálenost  $o$ . Délku,  $o$  kterou je  ${}^1L {}^2B$  kratší než oční vzdálenost  $o$  jmenujeme *stereoskopickou paralaxou* bodu  $B$  a označme ji  $p$ . Označme dále vzdálenost bodu  $B$  od vertikální roviny středové  $\sigma$  jdoucí oběma očima  $z$  t. zv. *hloubku* bodu  $B$ . I je patrné, že tato paralaxa stereoskopická pro všechny body roviny  $\rho \parallel \pi$  jdoucí bodem  $B$  je stejná a určíme ji pro bod  $B'$ , který je na hlavním paprsku  ${}^1S {}^1C \perp \pi$  jako délku  ${}^2B' {}^2C$  z podobnosti:

$$\triangle {}^1S {}^2S B' \sim \triangle {}^2C {}^2B' {}^2S, \text{ a tudíž}$$

$$o : z = p : d,$$

$$p \cdot z = o \cdot d \quad (1) \text{ a}$$

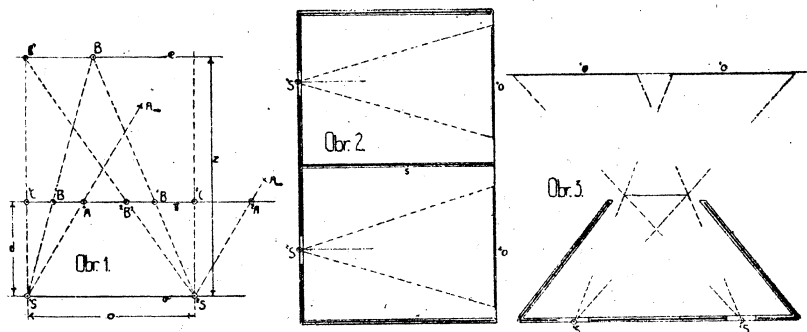
$$p = \frac{o \cdot d}{z} \quad (2)$$

\*Délky  $o$  a  $d$  jsou pro určité zobrazení konstantní a tudíž z (2) plyne že *paralaxa je nepřímo úměrná vzdálenosti zobrazeného bodu od středové roviny  $\sigma$ , čili hloubce bodu*. Když  $z = \infty$ , je patrné  $p = 0$ , pro  $z = d$  je  $p = o$ , což značí, že body v průmětně mají splývající oba stereoskopické obrazy, což zřejmo.

Dříve než přistoupíme ke geometr. sestrojování stereosk. obrazců, třeba upozorniti na to, jak nutno na tyto obrazce hleděti,

abychom dostali prostorové zření. Ježto obrazy pro obě oči jsou různé, třeba docílití, by každý z nich byl pozorován jen z toho oka, pro něž byl sestrojen. To dociluje se obvykle dvojím způsobem:

1.) *vložením stěny s* (obr. 2) mezi oba perspekt. obrazy  $^1o$ ,  $^2o$ , kterážto stěna musí ale sahati před průsek obou zorných kuželů. Aby též oči byly správně umístěny, doporučuje se skříňka s otvory pro oči  $^1S$  a  $^2S$ , kde bývají čočky; přístroj ten jmenuje se *stereoskop* \*). Z těchto nejznámější jsou *Brewster-ův* (jistě v každém kabinetě fyzikálním) a *americký*. Zvláštního tvaru je stereoskop *Steinhauserův* dle obr. 3, u něhož obrazy stereoskop.



$^1o$ ,  $^2o$  a tudíž i průmětna  $\pi$  jsou za předmětem, jak ukazuje obraz 3. Výhoda zde je ta, že příslušné obrazy perspekt. jsou větší, což při konstrukt. provedení je výhodné.

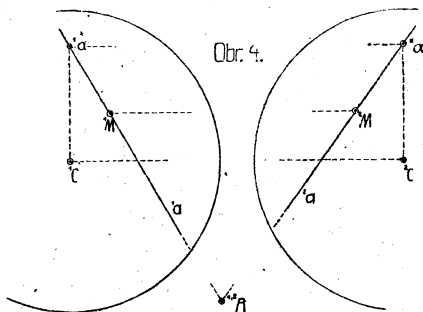
2.) *vytažením každého obrazce jinou barvou*, což poprvé učinil *Ducos du Hauron*. Ku př. pro levé oko obraz vytáhne se červeně a pro pravé oko modře a tyto obrazce pozorují se brýlemi, které mají skla pro levé oko modré a pro pravé červené a to stejného tónu jako obrazce. Tu levé oko vidí jen levý obraz a pravé jen pravý, takže tato parciální zření spojí se v jediné prostorové. Graficky toto dá se snadno provést barevnými tušemi.

\*) Pěkné dílko o tomto pojednávající je od Th. Hartwiga „Das Stereoskop und seine Anwendungen“ r. 1907.

Nyní přistupme ke konstrukci a vzájemnému vztahu obou stereoskopických obrazců některých základních útvarů.

1.) *Stereoskopické průměty přímky.* Obr. 4. \*)

Budíž pro persp. střed  ${}^1S$  a hlavní bod  ${}^1C$  dán persp. obraz  ${}^1a$  přímky  $a$  a to stopou  $A$  a úběžníkem  ${}^1\alpha$ . Příslušný persp. obraz  ${}^2a$  pro střed  ${}^2S$  a bod hlavní  ${}^2C$  ( ${}^2C{}^1C = o = 65 \text{ mm}$ ) dostaneme, sestrojíme-li  ${}^1\alpha{}^2\alpha \parallel {}^1C{}^2C$  a ježto bod  $A$  je v  $\pi$ , je  ${}^2a \equiv {}^2\alpha{}^1,2A$ . Libov. bod  $M$  této přímky má své persp. obrazy  ${}^1M$  a  ${}^2M$  tak'položeny, že  ${}^1M{}^2M \parallel {}^1C{}^2C$ . Z paralaxy  $p_M = o - {}^1M{}^2M$  a ze známé distance  $d$  možno snadno z rovnice (1)



stanoviti hloubku  $z_M$  bodu  $M$ . Kdyby stereoskopické průměty nahrazeny byly fotograf. snímky \*\*) ku př. terénu, tu patrně, jak stereoskopicky možno z paralax určovati vzdálenosti bodů terénu ze známé konstanty fotograf. aparátu  $d = f =$  ohniskové vzdálenosti, na čemž zakládá se t. zv. *stereofotogrametrie*, část to zeměměřičství.

Díváme-li se na obr. 4. stereoskopem, neb zadíváme-li se očima jsoucími ve vzdálenosti  $d =$  v obraze  $240 \text{ mm}$  nad  ${}^1C$  a  ${}^2C$ , tu splynou oba obrazy v jediný, jenž nám velice pěkně ukazuje jak přímka  $a$  v prostoru je položena. V obr. našem jde od bodu  $A$  ku předu a stoupá. Patrně na tomto jednoduchém příkladě,

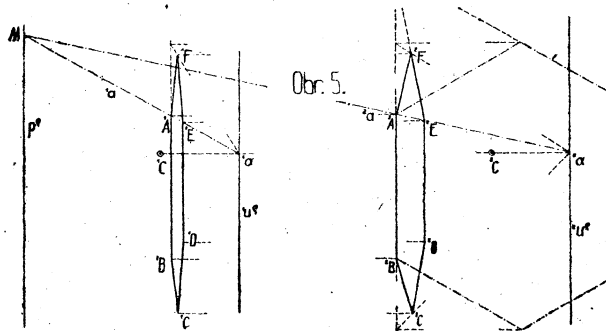
\*) Z technických důvodů byly stereosk. obr. 4., 5., 8. a 9b) zmenšeny na  $\frac{2}{3}$  a obr. 7. na  $\frac{1}{2}$  skut. velikosti a proto necht' lask. čtenář zvětšiti si je na skut. velikost.

\*\*) K pořizování takých snímků je zřízena zvláštní stereokamera se dvěma objektivy, jichž osy mají vzdálenost  $o = 65 \text{ mm}$ .

jak stereoskopicky dostáváme prostorové zření, jehož jediný obraz perspekt. neskýtá.

2.) *Sdružené obrazy rovinného obrazce.*

(Obr. 5. Pro střed promítání  $^1S$  budiž stopa roviny  $\rho$  toho obrazce  $p^e$  a úběžnice  $^1u^e$ . Pro střed  $^2S$  je táž stopa, ale úběžnice  $^2u^e \parallel ^1u^e$  a sice tak, že vzdálenost hlavního bodu  $^2C$  od  $^2u^e$  je táž jako vzdálenost  $^1C$  od  $^1u^e$  (v obr. 5 zvoleny kolmo k  $^1C^2C$ , což obecnosti není na újmu). Zobrazme n. kterým známým způsobem v rovině  $\rho$  pro střed promítání  $^1S$  třeba pravidelný šestiúhelník. V obraze 5. zvolen tak, by dvě strany byly rovnoběžny s průmětnou. Distance zvolena 240 mm. Zobrazme nyní příslušný perspekt. obraz pro střed  $^2S$ . Bychom zobrazili sdružené body



k bodům ku př.  $^2A$  a  $^2E$ , spojme je, čímž dostáváme v rovině  $\rho$  přímku  $a$  mající stopník  $M$  na  $p^e$  a úběžník  $\alpha$  na  $u^e$  ( $^2\alpha$  je na  $^2u^e$ ). Průmět  $^1a$  této přímky z centra  $^1S$  má též stopník  $M$ , ale úběžník  $^1\alpha$  je na úběžnici  $^1u^e$  tak položen, že  $^2C^2\alpha \perp\!\!\!\perp ^1C^1\alpha$ . Sdružené bod.  $^1A$  a  $^1E$  jsou pak na této přímce  $^1a$  tak položeny, že  $^2A^1A \parallel ^2E^1E \parallel ^2C^1C$ , a podobně obdržíme další vrcholy sdruženého persp. průmětu ze středu  $^1S$ . Dle konstrukce patrné: *Stereoskopické průměty rovinného obrazce jsou affinní a sice osou affinnity je stopa roviny obrazce toho a směr affinnity je rovnoběžný se spojnici hlavních bodů  $^1C$  a  $^2C$ .*

V případě, že by stopa  $p^e$  a úběžnice  $^1u^e$  a  $^2u^e$  byly mimo názkresu, mohli bychom z hloubek z tří bodů roviny  $\rho$  sestrojiti \*)

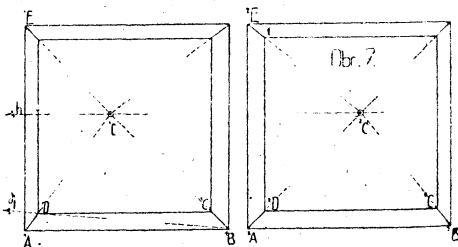
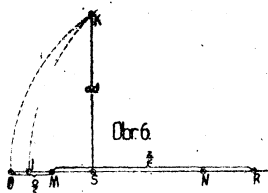
\*) Ježto  $\sigma$  a  $d$  je známé, je rovnice (1) rovnici rovnosé hyperpoly uvažujeme li  $z$  jako úsečky a  $p$  jako pořadnice. Tak sestrojuje paralaxy Th. Hartwig

neb vypočítati dle rovnice (1) paralaxy a tak dostati tři sdružené body a další již odvoditi affinitou.

Kdybychom chtěli dostati stereoskopické obrazy jakéhokoliv rovinného obrazce, aniž nám jde o polohu jeho roviny, je možno jeden obraz zvoliti jakýkoliv a pro druhý zvoliti tři vrcholy odpovídající třem vrcholům prvního tak, že jsou na rovnoběžkách se spojnicí hlav. bodů  ${}^1C$ ,  ${}^2C$ ; ovšem jich vzdálenosti musí býti menší než oční vzdálenost  $o$ .

Další vrcholy sdruženého obrazu sestrojíme výše zmíněnou affinitou. To odpovídá též tomu, že rovina je určena třemi body.

Kdyby obrazec ten byl v rovině rovnoběžné s průmětnou, pak všechny vrcholy měly by tutéž paralaxu a oba stereosk.



obrazce byly by shodné a jeden vznikl by z druhého posunutím o délku  ${}^1C$   ${}^2C$  zmenšenou o příslušnou paralaxu.

### 3.) *Stereoskopické průměty těles.*

K sestrojení těchto třeba užití odst. 2) a zákona o paralaxě vyjádřené rovnicí (1). Ukážeme to na některých příkladech. V obr. 7. sestrojeny stereosk. obrazy drátěné krychle, jež je v poloze průčelné. Pro střed  ${}^1S$  zobrazen persp. průmět čtverce podstavného

v díle „Die Kristallgestalten der Mineralogie in stereosk. Bildern“ a pak podal v sezení vídeňské akademie, viz Akademischer Anzeiger Nr. XV. r. 1906.

Paralaxy možno též sestrovati jako čtvrtou měř. úm. délek  $s, o, d$ . Nebo dle obr. 6. použitím věty Eukl. Učiníme  $\overline{SM} = \overline{MO} = \frac{o}{2}$ ,  $\overline{MN} = \frac{d}{2}$ . Kružnice o středu  $N$  a poloměru  $\overline{NO}$  protne kolmici  $\overline{KS} \perp \overline{ON}$  v bodě  $K$  a je patrně  $\overline{KS} = o, d$ . Chci-li sestrojiti paralaxu  $p$  k hloubce  $z$ , učiníme  $\overline{MR} = \frac{z}{2}$  a kružnice o středu  $R$  jdoucí bodem  $K$  výtne na  $\overline{OR}$  délku  $\overline{PS} = p$  dle rovnice (1).

$ABCD$ , což je lichoběžník  ${}^1A{}^1B{}^1C{}^1D$ . Spojnice  $\overline{{}^1B{}^1D}$  vy-  
tíná na horizontu  $h$  levý distanční bod  $\delta_1$ , jehož vzdálenost od  
hlavního bodu  ${}^1C$  dává distanci  $d = \delta_1 \overline{{}^1C}$  (v obraze  $d =$   
 $240 \text{ mm}$ ). Průčelné stěny promítají se jako čtverce. Hrany kolmé  
k průmětně sbíhají se v bodě hl.  ${}^1C$ . K takto sestrojenému persp.  
obrazu můžeme nyní sestrojiti snadno sdružený stereoskop. obraz  
pro střed promítání  ${}^2S$ . Třeba jen k bodu  ${}^1A$  zvoliti sdružený  
bod  ${}^2A$  tak, by  $\overline{{}^2A{}^1A} \parallel \overline{{}^1C{}^2C}$ , ale aby  $\overline{{}^1A{}^2A} < \overline{{}^1C{}^2C}$  a to  
o paralaxu  $p$ , již možno určití z hloubky  $z$  bodu  $A$  anebo  
možno ji přiměřeně zvoliti, běží li jen o obraz prostorový a  
nezáleží-li nám na tom, kde krychle ta v prostoru je\*). Další  
vrcholy již snadno dle odst. 1) a 2) určíme.

Oba obrazy by mohly býti souměrný též dle osy souměrnosti  
úsečky  $\overline{{}^1C{}^2C}$ , kdyby krychle byla v prostoru tak položena, že  
rovina souměrnosti základny  $\overline{{}^1S{}^2S}$  by byla rovinou souměrnosti  
krychle. Stereoskop. průmětů s výhodou lze užiti k zobrazení a  
prostorovému znázornění tvarů krystalových, jak učinil Th. Hartwig  
v díle uvedeném na str. 63 v poznámce. Ale obrazů těch možno  
též použiti v stereometrii k ukázání prostorových vlastností. \*\*)  
Jako příklad zobrazil jsem v obr. 8. rotační hyperboloid vytvořený  
rotací přímky, jejíž polohy možno si představovati jako z nití Di-  
stance  $d = 240 \text{ mm}$  Obraz persp. pro střed  ${}^1S$  sestrojen snadno  
oklopením kruhové podstavy kol hlavní přímky. Podstavy rozděl-  
leny na 12 shodných dílů. Sdružený obraz pro střed  ${}^2S$  sestrojen

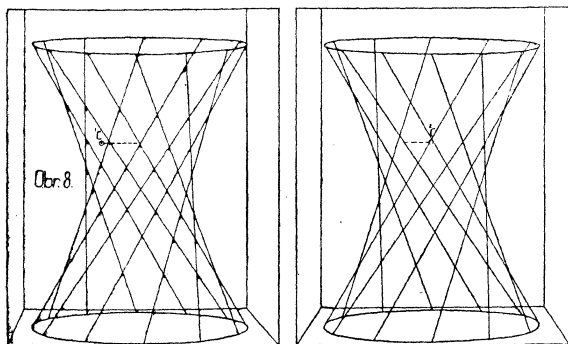
\*) V obr. 7 zvoleno  $\overline{{}^1A{}^2A} = 60 \text{ mm}$ , tudíž  $p = 5 \text{ mm}$ , z čehož  $z_A =$   
 $\frac{65 \text{ mm} \cdot 240 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} = 3120 \text{ mm} = 3 \cdot 12 \text{ m}$ . Hrana krychle té se určí z délky persp.  
průmětu  $\overline{{}^1A{}^1B} = 40 \text{ mm}$  z úměry  $\overline{AB} : \overline{{}^1A{}^1B} = z_A : d$  jako  $\overline{AB} = 520 \text{ mm}$

\*\*) Díla, která se zabývají užitím stereosk. obrazců v stereometrii je  
velké množství; z nich uvádíme násl.: *Brude A.* „Stereoskopische Bilder aus  
der Stereometrie“, *D. Schlotke:* „Stereoskopische Figuren als Hilfsmittel zum  
Studium der Stereometrie, sphärischen Trigonometrie und darstellenden  
Geometrie“. Hamburg 1870. *Saint—Louis* „La géométrie au stéréoscope“,  
Paris, Hachette 1886. *Chr. Wiener* vydal u Teubnera v Lipsku dva stereosk.  
obrazy plochy  $3^0$  s 27 přímkami. Pěkné dva obrazce stereosk. uveřejnil *S.*  
*Stiner* v *L'enseignement mathématique* roč. 1906 str. 387, kde též uvedena  
různá díla. U nás sestrojil řadu stereoskop. obrazců pro vyuč. deskr. geom.  
pan ing. st. František Havelka z Kr. Vinohrad a snad dočkáme se jich vy-  
dání.



užitím uvedených vztahů. Obraz sám zhotoven ve dvojnásobné velikosti a reprodukcí zmenšen na  $\frac{1}{2}$ .\*)

Ježto v 7dmé tř. na reálkách u nás pravidelně perspekt. průměty sestrojují se pouze methodou průsečnou, ukázáno v obraze 9., jak zde si počínati, bychom dostali stereosk. obrazy objektu určeného půdorysem a nárysem v obr. 9a. Průmětnu  $\rho$  persp. nejlépe voliti kolmo k ose souř.  $x$  a středy promítání na kolmici k nárysně. Ježto distance  $d$  má býti nejméně  $= 250 \text{ mm}^{**})$  a oba průměty nesmí se přes sebe překládati, bylo by třeba velké nákresny k přímému obdržení správných stereosk. průmětů. Postup možno zaříditi však takto, při čemž vystačíme

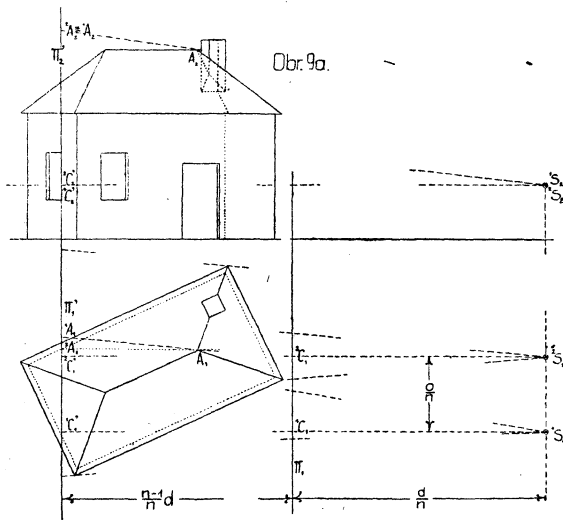


s nákresnou délkou  $d = 250 \text{ mm}$ . Zvolíme totiž vzdálenost středů promítání  $^1S, ^2S$  rovnu  $n$ -tému dílu (v obraze pětíně) normální oční vzdálenosti  $o = 65 \text{ mm}$  a zobrazíme nyní zorné krajní paprsky k objektu v půdoryse. Průmětnu  $\pi$  zvolíme tak, by oba obrazy byly vedle sebe a nekryly se. Obrazy takto obdržené na průmětně  $\pi$  byly by  $n$ -kráté menší než obrazy při normální vzdálenosti oční  $o$ . Ježto  $n$ -násobné zvětšování takto obdržných obrazů zvětšovalo by  $n$ -kráté případné nepřesnosti, je lépe zaříditi věc takto. Průmětnu  $\pi$  posuneme rovnoběžně ještě o  $\frac{o-1}{n} \cdot d$  (v obraze 9a o  $\frac{1}{5} d$ ) do polohy  $\pi'$ , na niž promítáme objekt ze

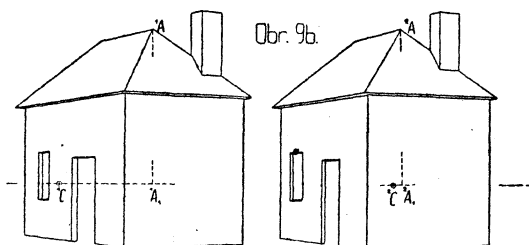
\*) Viz pozn. na str. 62.

\*\*\*) Chceme-li obrazce pozorovati jen očima bez čoček vložením stěny. Při stereoskopu je distance = ohniskové vzdálenosti. Proto zde zhotovené obrazce stereoskop. třeba pozorovati stereoskopem o ohniskové vzdálenosti  $\doteq 25 \text{ cm}$ .

středu  ${}^1S$ ,  ${}^2S$  a dostaneme patrně obrazy shodné s obrazy stereoskopickými. Označíme-li kolmé průměty středu  ${}^1S$  a  ${}^2S$  na  $\pi'$  jako body  ${}^1C'$  a  ${}^2C'$ , přenášejí se centrálné průměty ob-



držené na  $\pi'$  tak do obr. 9b, že body  ${}^1C'$  a  ${}^2C'$  obr. 9a) splynou s body  ${}^1C$  a  ${}^2C$  obr. 9b, kde  ${}^1C{}^2C = o = 65\text{ mm}$ .



V obraze vyznačena konstrukce sdužených průmětů vrcholu hřebenu  $A$ . Délky  ${}^1C{}^1A_1$ ,  ${}^1A_1{}^1A$ ,  ${}^2C{}^2A_1$ ,  ${}^2A_1{}^2A$  obrazu 9b rovnají se postupně délkám  ${}^1C_1'{}^1A_1$ ,  ${}^1C_2'{}^1A_2$ ,  ${}^2C_1'{}^2A_1$ ,  ${}^2C_2'{}^2A_2$ .

Ovšem příslušný stereoskopický prostorový obraz je shodný, s modelem objektu sestrojeného v  $n$ -násobném měřítku, v němž je zobrazen půdorys a nárys.

Kdybychom chtěli stereosk. průměty objektu ve skutečnosti lišily by se příslušné sdružené průměty tak málo, že v grafickém provedení by byly skoro stejné. Tak při vzdálenosti 30 m nejbližšího bodu objektu je paralaxa  $p = \frac{65 \cdot 250}{30 \cdot 000} = \frac{1}{2} mm$ , tedy nepatrná. Konstrukce takých persp. stereosk. průmětů nebyla by nikterak obtížná, sestrogen-li jeden persp. průmět.

## Stroboskopická metoda ve fyzikální praxi.

Dr. Josef Zahradníček.

Časový průběh některých pohybů fyzikálních bývá tak rychlý, že jednotlivé podrobnosti oněch pohybů pro nás mizí a tím přímé pozorování a měření je znesnadněno nebo dokonce znemožněno. Proto sdružujeme pohyby takové s jinými pohyby rychlými, ale známými, a z výsledku, jakož i z jedné složky známé, soudíme na složku druhou. Na př. volný pád na malé dráze studujeme pomocí ladičky, nebo pružného péra známého kmitočtu,\*) nebo skládáme jej s rovnoměrným pohybem otáčivého válce — padostroj dle Morina. Pohyby kmitajícího tělesa (pružné péro, ladička, citlivý plamen) rozvinujeme do roviny a dle grafu soudíme na pohyb. Na tom spočívají pokusy s otáčivým zrcadlem Wheatstonovým, obrazce Lissajousovy a metoda grafická vůbec. Zvláště zajímavou a pro studium rychlých pohybů důležitou je tak zvaná metoda stroboskopická, která ve fyzikální praxi koná platné služby jak po stránce kvalitativního pozorování, tak i měření.

Metoda tato, pocházející od Plateaua (1836) a nezávisle na něm od Dopplera (1845), zdokonalená Töplerem (1866), Arnoštem Machem (1870), Mir. Neumannem (1870) a Boltzmannem (1870), spočívá ve stejnoměrně přerušovaném osvětlení tělesa rychle se pohybujícího, tak že těleso pozorujeme jen v určitých, zcela krátkých okamžicích.\*\*\*) Poněvadž zrakový vněm nezaniká

\*) Na této myšlence sestavili padostroje L. bord, Lippich, Babo, T. Muller, Rabs, Edelmann, Kottenbach a j.

\*\*\*) Historický vývoj metody stroboskopické podává podrobně A. Mach ve svém spise: »Optisch-akustische Versuche«, str. 69 a násl., Praha 1873, uváděje tam i klassické pojednání Plateauovo a Dopplerovo. Methodou strobo-