Miloslav Pelíšek

O základech perspektivy reliefní. [II.]

Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky, Vol. 18 (1889), No. 3, 107--130

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/121336

Jestliže vzduch se ochlazuje, stává se vlhkosť poměrná vždy větší; tak na př. při teplotě 12°

$$v_1 = \frac{8\cdot0 \times 100}{10\cdot43} = 76\cdot7\%,$$

při teplotě 8°

$$v_2 = \frac{8\cdot0 \times 100}{7\cdot99} = 100\%.$$

Každé sebe menší další ochlazení za následek by mělo, že by vodní páry musily se srážeti či zkapalněti; i nazýváme rozhodnou tuto teplotu *bodem orosení.*

Při změně skupenství však teplo utajené par vodních se vybaví a zdržuje další ochlazování vzduchu či mírní další rychlé klesání teploty. Děje-li se přechod ve skupenství nové za bodu orosení positivního (ležícího tedy nad bodem mrazu), povstává *mlha*, když vzduch v celé své hmotě na teplotu tu se byl ochladil, *rosa*, když páry vodní na chladnější předměty co malé vodní kapky se srážejí (podobně jak sklenice vody studené do místnosti teplejší přinešená se zapocuje).

Říkáme, ač nesprávně, *padá* rosa, kdežto vylučuje se voda ze vzduchu předmět ten obklopujícího.

Děje-li se přechod ten za negativního bodu orosení (tedy za teploty nižší než 0°), nastává sraženina pevná v podobě jemných jehliček ledových a sluje *jíní* či *jinovatka*, *námraza.*

(Pokračování.)

O základech perspektivy reliefní.

Napsal

Miloslav Pelíšek,

professor státní průmyslové školy v Plzni.

(Dokončení.)

II. Theorie perspektivy prostorové.

Perspektivické zobrazování jest znázornění prostoru t. j. předmětů v něm se nalézajících, vázané zákony, že obrazy rovin a jejich průseků, tedy přímek a bodů, jsou zase roviny a jejich průseky, tedy přímky a body; dále, že spojivé přímky libovolných bodů a jejich obrazů procházejí pevným bodem v prostoru — *bodem zorným* čili *okem*. Podmínky tyto, bez nichž patrně se nemůžeme obejíti, ať si myslíme způsob zobrazování jakkoliv, vystačují však úplně k určení obrazu daného originálu. Prvním zákonem určena jest obecná prostorová kollineace, jež jest, jak Poncelet dokázal, určena pěti družinami příslušných bodů. Druhý zákon má za následek, že přímky procházející zmíněným pevným bodem, totiž *zorné paprsky*, jsou samodružné a tedy i jejich průsek, daný zorný bod. Z toho vychází na jevo, že tato zvláštní tak zvaná *centrální kollineace prostorová* aneb *perspektiva prostorová* čili *reliefní* jest určená zorným bodem co samodružným a čtyřmi družinami bodů sobě přidružených, ležících na zorných paprscích. My však se nechceme dovolávati výsledků odjinud, nýbrž nastoupíme důkaz, že dáty právě vytčenými a podmínkami výše uvedenými jest hledaný vztah přesně určen a zároveň, že jest vždy možný, ba jedině možný.

Buďtež tedy $o \equiv o'$ zorný bod a na zorných paprscích a, a'; b, b'; c, c'; d, d' čtyry družiny příslušných bodů, jinými slovy, buďtež body $a'b'c'd'$ považovány za obrazy bodů $abcd$; pak jest čtyřstěnu $abcd$ přiřaděn homologický čtyřstěn $a'b'c'd'$. V hledané příslušnosti jsou pak patrně následující roviny samodružné:

$$oab \equiv o'a'b' \quad obc \equiv o'b'c' \quad ocd \equiv o'c'd'$$
$$oac \equiv o'a'c' \quad obd \equiv o'b'd'$$
$$oad \equiv o'a'd'.$$

Tedy jsou i přímky, v nichž se ty roviny protínají, samodružné a sice kromě čtyř přímek daných

$$oa \equiv o'a' \quad ob \equiv o'b' \quad oc \equiv o'c' \quad od \equiv o'd'$$

ještě průseky rovin:

oab s ocd, jejž označíme g_1,
oac s obd „ „ g_2,
oad s obc „ „ g_3.

Uvažujme na př. rovinu oab, tu seznáme, že průsečíky γ a γ' přímky g_1 s přímkami ab a $a'b'$ jsou sdružené body, totéž platí o průsečících přímek g_2 potažmo g_3 s ab a $a'b'$ atd.

Na přímkách ab a $a'b'$ se vyskytují tedy bodové řady $ab\gamma\ldots$ $a'b'\gamma'\ldots$, tak že spojivé přímky bodů aa', bb', $\gamma\gamma'\ldots$ procházejí bodem o; o řadách takových říkáme, že jsou v perspektivické poloze a jest jejich průsečík δ_1 nutně bodem samodružným.

K vůli přehledu zaveďme pro takové samodružné body následující označení

$$\overline{ab}\frown\overline{a'b'}\equiv\delta_1 \quad \overline{bc}\frown\overline{b'c'}\equiv\delta_4 \quad \overline{cd}\frown\overline{c'd'}\equiv\delta_6,$$
$$\overline{ac}\frown\overline{a'c'}\equiv\delta_2 \quad \overline{bd}\frown\overline{b'd'}\equiv\delta_5$$
$$\overline{ad}\frown\overline{a'd'}\equiv\delta_3$$

pak seznáme, že tři z těchto bodů leží vždy na přímce, totiž na průseku dvou příslušných rovin zmíněných čtyřstěnů, a sice jest

$\delta_1\delta_2\delta_4$ průsek rovin abc a $a'b'c'$
$\delta_1\delta_3\delta_5$ „ „ abd „ $a'b'd'$
$\delta_2\delta_3\delta_6$ „ „ acd „ $a'c'd'$
$\delta_4\delta_5\delta_6$ „ „ bcd „ $b'c'd'$.

Přímky ty jsou tedy samodružné a tedy každý jejich bod jakožto průsek se samodružným paprskem zorným.

Přihlížíme-li na př. k přímkám $\delta_1\delta_2\delta_4$ a $\delta_1\delta_3\delta_5$, jež leží na rovině, majíce bod δ_1 společný, seznáváme, že též $\delta_2\delta_3\delta_6$ a $\delta_4\delta_5\delta_6$ na této rovině leží, poněvadž mají dva body s uvedenými přímkami společné. Z toho však následuje, že vůbec každý bod na této rovině jest samodružný, poněvadž průsečíky libovolné přímky s přímkami vytčenými jsou samodružné.

Rovinu tu nazývati budeme *obraznou.*

Mimochodem jsme se dodělali následující věty:

Procházejí-li pojivé přímky příslušných bodů dvou čtyřstěnů $abcd$, $a'b'c'd'$ jediným bodem o, pak se protínají příslušné $\left\{\begin{matrix}\textit{hrany}\\ \textit{strany}\end{matrix}\right\}$ *v* $\left\{\begin{matrix}\textit{bodech}\\ \textit{přímkách}\end{matrix}\right\}$ *jediné roviny.*

Libovolná rovina protíná hrany čtyřstěnu $abcd$ v šesti bodech:

$$\text{(A)}\qquad \begin{matrix}(\dot{ab})\ (\dot{ac})\ (\dot{ad})\\ (\dot{bc})\ (\dot{bd})\\ (\dot{cd})\end{matrix}$$

a rovinu samodružnou v přímce G; nastává otázka, nalézají-li se body oněm odpovídající, totiž průseky zorných paprsků a hran čtyřstěnu $a'b'c'd'$ a sice

$$(A')\qquad \begin{array}{r} (\dot{a}'b')\,(\dot{a}'c')\,(\dot{a}'d') \\ (\dot{b}'c')\,(\dot{b}'d') \\ (\dot{c}'d') \end{array}$$

s přímkou G, kteráž, jak jsme viděli, nutně přísluší sama sobě, v jedné rovině. Spojivé přímky $\overline{(\dot{a}b)(\dot{a}c)}$ a $\overline{(\dot{a}'b')(\dot{a}'c')}$, při čemž zase musíme vzíti všech 15 kombinací zmíněných bodů po dvou, protínají se nutně v samodružných bodech přímky G, tedy protínají všechny spojivé přímky kterýchkoliv dvou bodů systému (A') přímku G, což však jest jen možné, leží-li oněch šest bodů na rovině.

Tím jest tedy dokázáno, že obecně rovině přísluší též rovina a že jest takové zobrazování vždy možné a žádné jiné možné.

Musíme výslovně podotknouti, že jsme zúmyslně provedli důkaz tak a ne jinak, zvláště, že jsme se neopírali o žádné věty o projektivnosti, tak že důkaz náš vyhovuje asi požadavkům, jež klade *Schopenhauer* ve známém svém díle „*Die Welt als Vorstellung und Wille*", totiž docílení naprosté evidence, bez uvádění vět, jež samy o sobě jsou problému úplně cizi; máme tedy za to, že jsme tímto způsobem i každého výtvarného umělce, a kdyby i měl malou zásobu geometrických vědomostí, avšak vycvičenou představu o prostoru, o pravdivosti našich tvrzení usvědčili.

Na základě předcházející úvahy musíme nutně souditi, že rovině rovnoběžné k obrazně přísluší zase rovina rovnoběžná; zvláště, že rovina procházející zorným bodem *o* a rovnoběžná k obrazně přísluší sama sobě; konečně, že rovině v nekonečnu přísluší též rovina rovnoběžná k obrazně, jež se však nalézá v konečnu, poněvadž kdyby příslušná se nacházela též v nekonečnu, vyskytly by se na každé přímce dva samodružné body, jeden v konečnu, druhý v nekonečnu, a měli bychom pak vůbec činiti se shodností (kterou přec musíme vyloučit), poněvadž by byla každá přímka samodružná a tedy i každý bod v prostoru. Vytčená rovina, jež jest tedy obrazem roviny v nekonečnu, nechť se zove krátce *úběžna*.

Z toho jde na jevo, že *řečený vztah jest též určen* zorným bodem a dvěma páry příslušných rovin rovnoběžných a zvláště *zorným bodem o*, *obraznou* O *a úběžnou* U.

V posledním případě jest však nekonečně hluboký prostor mezi obraznou a nekonečností zobrazen na prostoru konečné hloubky mezi obraznou a úběžnou. Tento způsob zobrazování prostoru na prostoru jiném za podmínek nahoře vytčených nazýváme perspektivou reliefní aneb prostorovou; můžeme tedy vysloviti větu:

Perspektiva reliefní jest zobrazování prostoru na prostoru jiném za podmínek, že roviny a jejich průseky se zobrazují zase jako roviny a jejich průseky, pak že pojivé přímky libovolných bodů a jejich obrazů procházejí zorným bodem.

Jest zřejmo, že podmínky tyto musí býti vždy vyplněny, nechceme-li připustiti, že se nám křivá čára neb plocha může obecně jeviti co přímka neb rovina; naše úvaha ukazuje však, že jest perspektiva prostorová *jediný možný* způsob takového zobrazování.

Jelikož můžeme úběžnu voliti zcela libovolně, můžeme ji *předně* též nechat splynout s obraznou; pak ale obdržíme *první speciální případ perspektivy prostorové* totiž *perspektivu rovinnou.*

Za druhé můžeme splynutí toto předpokládati v nekonečnu; pak obdržíme druhý speciální případ, totiž *podobnost*, kterouž Francouzi nazývají ve skulptuře *ronde-bosse* aneb *haut-relief* na rozdíl k *bas-reliefu*, totiž k skulptuře provedené dle zákonů obecné perspektivy prostorové.

Za třetí můžeme předpokládati obraznu v konečnu, úběžnu však v nekonečnu; pak obdržíme, jak jsme výše vytkli, *shodnost.*

V předešlých případech jsme mlčky předpokládali zorný bod v konečnu. Nachází-li se však *o* v nekonečnu, pak ovšem nelze více operovati elementy úběžnými, avšak i v tomto případě lze libovolnému čtyřstěnu přiřaditi zase čtyřstěn, tak že spojivé přímky příslušných rohů jsou rovnoběžné k danému směru; tento zvláštní případ perspektivy prostorové nazýváme *prostorovou affinitou.*

Jest-li směr affinity kolmý k obrazně, obdržíme *affinitu pravoúhlou.* Po našem náhledu tvoří tato perspektiva theorii *bas-reliefu antického.* Dle úsudků znalců zaujímá *Thorwaldsen* střední stanovisko mezi školou antickou a francouzskou, v theorii by tomu odpovídal tedy případ sice značně avšak ne nekonečně vzdáleného centra.

Ježto se uvažovaný způsob nahrazování daného prostoru prostorem jiným vyznamenává velikou obrazností, budeme nazývati všechny prvky příslušící rovinám, přímkám a bodům atd. *obrazy* daných prvků; pak ale snadno seznáme správnosť následujících vět.

1. *Obraz roviny určen jest* průsekem T s obraznou jakožto *stopou na obrazně* a průsekem U roviny procházející bodem *o* a rovnoběžné k dané rovině s úběžnou jakožto *úběžnicí.*

2. Svazek rovin rovnoběžných zobrazuje se svazkem rovin, jehož přímka vrcholová jest průsek roviny vedené bodem *o* rovnoběžně s rovinami svazku s úběžnou; jinými slovy, *obrazy rovin rovnoběžných mají společnou úběžnici.* Specielně musíme vytknouti:

3. *Obrazy rovin vodorovných mají za společnou úběžnici horizont* H, t. j. průsek roviny vodorovné procházející okem *o* s úběžnou; rovinu onu nazýváme *hlavní vodorovnou.*

4. Obrazy rovin svislých mají svislou společnou úběžnici a zvláště: *obrazy rovin svislých k obrazně kolmých čili pobočných mají za společnou úběžnici hlavní přímku svislou* V, to jest průsek k nim rovnoběžné bodem *o* procházející *hlavní svislé* roviny s úběžnou. Průsek O_u horizontu s hlavní svislou, tedy pravoúhelný průmět zorného bodu na úběžnu, nazýváme *hlavním bodem* a paprsek oo_u *hlavním paprskem,* délku oo_u *hlavní vzdáleností.*

5. Úběžnice obrazů rovin uzavírajících daný úhel s obraznou jsou tečny kruhu, jehož středem jest hlavní bod a který lze považovati jako průsek úběžny s kolmým kuželem kruhovým, jehož osa jest hlavní paprsek a jehož přímky výtvarné uzavírají s úběžnou onen daný úhel; kruh tento nazýváme *kruhem sklonu* a jest patrno, že jeho poloměr jest větší, rovný aneb menší než *hlavní vzdálenosť,* pakli jest daný úhel větší rovný neb menší 45°. Rovná-li se poloměr takového kruhu hlavní vzdálenosti, nazýváme jej z příčin na snadě ležících *kruhem vzdálenosti.* Specielně procházejí úběžnice rovin k obrazně kolmých hlavním bodem — kruh sklonu zvrhá se v ten bod; úběžnice rovin k obrazně rovnoběžných jsou v nekonečnu — kruh sklonu se zvrhá v přímku v nekonečnu.

6. *Obraz přímky určen jest* její průsekem t s obraznou jakožto *stopou na obrazně a* průsekem u paprsku běhu t. j. přímky procházející bodem o a rovnoběžné k dané přímce s úběžnou jakožto *úběžníkem.* Z toho vychází na jevo:

7. Svazek přímek rovnoběžných zobrazen jest svazkem přímek, jehož vrchol jest průsečík společného rovnoběžného paprsku s úběžnou; jinými slovy, *obrazy přímek rovnoběžných mají společný úběžník.* Zvláště:

8. Úběžníky obrazů přímek vodorovných jsou na horizontě; přímek ve směru pozorovatele nakloněných neb skloněných nad neb pod horizontem; přímek k obrazně kolmých v hlavním bodu: přímek v rovinách pobočných na hlavní přímce svislé; přímek k obrazně rovnoběžných v nekonečnu; přímek s obraznou daný úhel uzavírajících na jistém kruhu sklonu.

9. Máme-li na danou přímku P, jejíž obraz jest určen body t, u, nanésti dané délky, obdržíme obrazy těchto délek nejlépe následujícím způsobem: Přímkou tu vedeme libovolnou rovinu, jejíž stopa na obrazně jest T a úběžnice U; učiníme na přímce U$u\tau = uo$ a naneseme na stopě T dané délky z bodu t do α', $\beta'\ldots$; spojíme body tyto s τ: pak jsou průsečíky α, $\beta,\ldots$ těchto spojivých přímek s přímkou tu hledané body. Abychom výrok ten dokázali, nanesme na danou přímku P (rovnoběžnou k ou) dané délky z bodu t do α, $\beta,\ldots$, pak jsou trojúhelníky $t\alpha\alpha$, $t\beta\beta,\ldots$ rovnoramenné a podobné trojúhelníku $uo\tau$; spojivé přímky $\alpha\alpha$, $\beta\beta,\ldots$ jsou tedy rovnoběžné k $o\tau$, jest tedy τ společný úběžník obrazů těchto přímek a tedy jsou α', $\beta'\ldots$ obrazy bodů α, $\beta,\ldots$, což nám bylo dokázati.

Bod ten se nazývá *bodem dělicím* dané přímky; jelikož ale směr přímky U byl libovolný, seznáváme, že místo bodů dělení dané přímky jest *kruh dělicí,* jehož střed jest úběžník přímky a jehož poloměr jest vzdálenosť bodu zorného od úběžného; vzdálenosť tu nazýváme *šikmou neb nahodilou* aneb *accidentální.* Ze základních vět podobnosti vysvitá, že obdržíme též body $\alpha'\beta'$, naneseme-li na stopu T aliquotní díly daných délek a současně tentýž díl šikmé vzdálenosti na přímce U. Body dělicí takto obdržené jmenujeme *aliquotními body dělicí.*

10. Máme-li určiti úhel dvou přímek neb rovin neb roviny s přímkou, provedeme úkol s paprsky a rovinami běhu.

Máme-li naopak vésti rovinu neb přímku pod jistým úhlem k dané přímce neb rovině aneb obecně za daných podmínek, vyhledáme nejdříve, pracujíce s elementy úběžnými, úběžníky a úběžnice a pak teprv stopy na obrazně.

11. Obraz bodu a určíme obecně co průsek obrazů dvou přímek bodem tím procházejících, volíme však k vůli jednoduchosti předně kolmici aa_1, k obrazně, jejíž obraz jest stanoven úpatníkem a_1, co stopou na obrazně a hlavním bodem o_u jakožto úběžníkem; za druhé zorný paprsek oa, jenž jest samodružný; průsek a' zorného paprsku s přímkou $a_1 o_u$ jest tedy hledaný obraz bodu a.

12. Provedeme-li konstrukci s jakýmsi bodem b roviny procházející zorným bodem o a rovnoběžné s obraznou, shledáme, že obraz b' se nalézá v tétéž rovině, jak nám již ostatně z předešlého známo; nyní však seznáváme, že v té rovině jest jen zorný bod samodružný a že libovolný útvar na této rovině a jeho obraz jsou podobné a podobně ležící pro centrum o.

13. Provedeme-li konstrukci s jakýmsi bodem c roviny P rovnoběžné s obraznou, a jež jest stejně a v stejném směru vzdálena od zorného bodu o jako obrazna od úběžny, shledáváme, poněvadž jest $cc_1 \parallel oo_u$, že přímky oc a $o_u c$, jsou rovnoběžné a tedy, že se nalézá jejich průsek c' v nekonečnu. Libovolný bod p té roviny má tedy za obraz bod v nekonečnu ve směru op; jinými slovy, *obraz roviny* P *jest rovina v nekonečnu.* Rovina ta má tedy tentýž význam při originálu jako úběžna při obraze; proto ji nazýváme *protilehlou.* Známe-li relief, můžeme pomocí roviny protilehlé touž konstrukcí jako dříve sestrojiti originál, při čemž rovina protilehlá hrá úkol úběžny; z toho důvodu nazýváme též obě roviny *protilehlými.*

14. Pomocí roviny protilehlé můžeme sestrojiti obraz přímky neb roviny též následujícím způsobem:

Spojíme zorný bod o s průsekem dané přímky (roviny) s rovinou protilehlou a vedeme ku přímce (rovině) té stopou dané přímky (roviny) rovnoběžnou přímku (rovinu).

Uvažujeme-li zvláště přímky procházející *hlavním bodem protilehlým* t. j. průsečíkem o_p hlavního paprsku s rovinou protilehlou, tu seznáme, že jejich obrazy jsou kolmé k obrazně. Spojíme-li tedy libovolný bod p originálu s hlavním bodem protilehlým o_p a vztýčíme v průseku p_1 přímky té s obraznou kolmici k obrazně, nalézá se na ní, a jak samo sebou se rozumí, na zorném paprsku op, obraz p'. Obrácením této věty obdržíme základnou větu perspektivy reliefní.

α) Promítáme-li pravoúhelně body reliefu a' ... na obraznu do a_1 ... jsou průměty ty současně centrálné průměty příslušných originálů a ... pro hlavní protilehlý bod o_p co střed; naopak, linearní perspektiva daných předmětů na obrazně pro zorný bod o_p jest pravoúhelný průmět reliefu na touž rovinu.

15. Veďme hlavním paprskem oo_u libovolnou rovinu, pak tvoří příslušné body na ní ležící rovinnou kollineaci centrální, a sice jest o její střed, průseky dané roviny s obraznou a rovinami protilehlými jsou osa a protilehlé přímky té kollineace. Pohybujeme-li danou rovinu tak, že přímky ty zůstávají v příslušných rovinách a že centrum zůstává pravoúhelným průmětem prvotního centra na tu rovinu, zůstávají též body a ... a' ... neustále orthogonálními průměty prvotních svých poloh.

Soudíme tedy:

Promítáme-li zorný bod o a soustavu bodů a ... a jejich reliefních obrazů a' ... pravoúhelně na libovolnou k hlavnímu paprsku rovnoběžnou rovinu do bodu o, potažmo a_1 ... a'_1 ... pak tvoří soustavy bodů a_1 ... a a'_1 ... centrální rovinnou kollineaci, jejíž střed jest o_1, a jejíž osa a protilehlé přímky sou průseky té roviny s obraznou a rovinami protilehlými.

Volíme-li specielně vodorovnou rovinu procházející naším *stanoviskem* o_h, obdržíme druhou základnou větu perspektivy reliefní.

β) Vodorovné průměty daných bodů a jejich reliefních obrazů jsou sdružené body centrální kollineace rovinné, jejíž střed jest stanovisko o_h (průmět zorného bodu na vodorovnou rovinu základnou) a jejíž osa a přímky protilehlé jsou průseky základné roviny s obraznou a rovinami protilehlými.

Volíme-li rovinu pobočnou, a promítáme na ni zorný bod o pravoúhelně do o_k, obdržíme obdobně důležitou větu pro praktické použití.

γ) Pravoúhelné průměty prvotních bodů a ... a jejich reliefních obrazů a' ... na rovinu pobočnou tvoří centrální kollineaci rovinnou, jejíž střed jest průmět o_k zorného bodu na tu ro-

vinu a jejíž osa a přímky protilehlé jsou průseky s obraznou a rovinami protilehlými.

16. Předcházející věty nám udávají, jak lze určiti třemi průměty relief libovolného předmětu pomocí centralního a orthogonálního průmětu. K tomu účelu si pomysleme polohu předmětů, jež mají býti reliefně zobrazeny, jakož i reliefu samého určenou soustavou souřadnic pravoúhelných a sice nejlépe tou, již tvoří 1) obrazna Y 2) hlavní rovina vodorovná Z procházející okem O, 3) hlavní rovina svislá X. Promítáme-li nyní pravoúhelně originál na vodorovnou a hlavní svislou rovinu a určíme-li v těch rovinách centrální průměty těch průmětů, obdržíme dle předcházejícího pravoúhelné průměty reliefu na vodorovnou a hlavní svislou rovinu. Pravoúhelný průmět reliefu na obraznu obdržíme však centrálním promítáním originálu na obraznu z hlavního protilehlého bodu o_p.

V praxi musíme rozeznávati dva případy, pracuje-li totiž umělec *v plném* (dans le plein), na př. zhotovuje-li relief z mramoru, a musí-li tedy dlátem odstraniti přebývající material aneb pracuje-li *v dutém* (en creux) na př. zhotovuje-li relief z plastické hlíny, již nanáší přiměřeně na nějakou základní plochu.

V prvním případě si zhotoví pravoúhelný hranol, na jehož přední plochu sestrojí obyčejnou perspektivu předmětů, jež mají býti zobrazeny, při čemž jest středem hlavní protilehlý bod, jejž si musí dle hloubky reliefu napřed určiti.

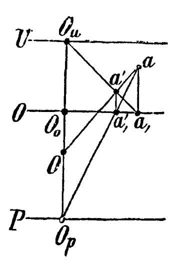
Na pobočné strany sestrojí centralní průměty pravoúhelných průmětů originálu, jak jsme to výše udali, a rovněž tak na spodní a vrchní základně; konstrukce ty mohou býti ovšem též separátně narýsovány, abychom z nich mohli určiti rozličné dimense. Když jest takto vše připraveno, určí si umělec šídlem lehce nejdůležitější body, tedy jmenovitě vynikající body architektonických forem atd. a odstraní dlátem přebývající material; pak si může určiti vždy více a více bodů na základě těchto plánů, abychom se tak vyjádřili, takže konečně nezbývá mu než prováděti jednotlivosti dle svého uměleckého citu a úsudku.

Pracuje-li umělec *zprázdna* čili *v dutém*, musí býti zmíněný hranol též dutý, a věc musí býti zařízena tak, že přední, vrchní a jedna postranní plocha se dají odstraniti, aby byl všude volný přístup; konstrukce se provedou jako dříve. Hlavní body se mohou určiti pomocí nití, jež spojují dva příslušné body dvou protilehlých ploch; určí se především body největší hloubky, a prostor za nimi se vyplní materiálem, s kterým se pracuje; pak se určují bližší důležité body tímtéž způsobem atd., až se zase konečně provádějí detaily zcela jen dle uměleckého vkusu. Takto zhotovený relief by však neměl dlouhého trvání; zhotoví se tedy na jeho základě známými procedurami odlitek sádrový.

Reliefy v mramoru se obyčejně též nezhotovují direktně, jak výše uvedeno, nýbrž podle odlitků sádrových; těchto se též používá, má-li býti relief litý z kovu.

Jest jasné, že hlavní věcí při sdělání reliefu jest umělcův talent, jasný názor, cit a vkus, avšak bylo by nemoudré odsuzovati šmahem geometrické pomůcky, které se přece též tak osvědčily při perspektivě rovinné. Připouštíme, že si umělec dostačí sám, že se nemusí ohlížeti na pokyny vědy, řeší-li v tomto směru problem nevynikající komplikovaností dané látky; nemůže však býti sporu, že při značnější hloubce reliefu, jmenovitě mají-li býti zobrazeny geometrické a architektonické formy, dále předměty rozličné hloubky atd., tímto způsobem se poloha nejdůležitějších bodů mnohem přesněji určuje než pouhým pokusem. Provedení detailů zůstane ovšem vždy jen úkolem umělce.

17. Má-li však relief míti větší rozměry, k. př. vyplňovati celou plochu štítu monumentální stavby, pak se doporučuje lépe určiti počtem souřadnice nejdůležitějších bodů.



(Obr. 1.)

Buďtež xyz souřadnice prvotního bodu a vzhledem k výše uvedené soustavě souřadnic; $x'y'z'$ souřadnice jeho obrazu a'; d hlavní vzdálenost a e vzdálenost úběžny od obrazny, pak jest patrně (obr. 1.):

$$\frac{x}{x'}=\frac{z}{z'}=\frac{oa}{oa'},$$

$$\frac{x}{x'}=\frac{a_1 o_u}{a' o_u}=\frac{ao}{a'o}=\frac{ao_p}{a'_1 o_p}=\frac{aa'_1+a'_1 o_p}{a'_1 o_p}=\frac{aa'_1}{a'_1 o_k}+1$$

$$=\frac{aa_1}{o_p o_o}+1=\frac{y}{d}+1=\frac{y+d}{d},$$

tedy

$$(1) \qquad \frac{x}{x'}=\frac{y+d}{d}.$$

Dále jest

$$\frac{y}{d}=\frac{a'a_1}{a'o_u}=\frac{y'}{e-y'},$$

z čehož následuje:

$$(2) \qquad \frac{y}{y'}=\frac{d+y}{e},$$

tedy též

$$(3) \qquad \frac{z}{z'}=\frac{d+y}{d}.$$

Platí tedy též následující vztahy

$$(4) \qquad x'=\frac{d}{d+y}x, \quad y'=\frac{e}{d+y}y, \quad z'=\frac{d}{d+y}z.$$

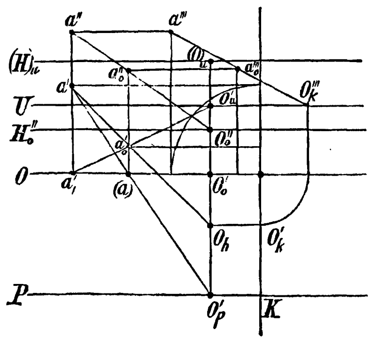
Na základě těchto rovnic lze však lehce vypočísti souřadnice libovolného bodu reliefu, dány-li jsou souřadnice původního bodu. Výklad, jak se má v praxi rovnic těch použíti, zdá se nám být zbytečným.

18. Jest-li nám tedy řešiti úlohu, z pravoúhelných průmětů originálu sestrojiti pravoúhelné průměty reliefu, může se to státi buďto konstrukcí neb počtem. Při sestrojení reliefu daných předmětů se však naskytnou vždy známé elementární úlohy o bodu, přímce a rovině. jež se řešiti mohou následujícími způsoby:

1. Řešíme úlohy pomocí průmětů v originálu a přeneseme výsledky v průmětech do perspektivy reliefní buď konstrukcí neb počtem.

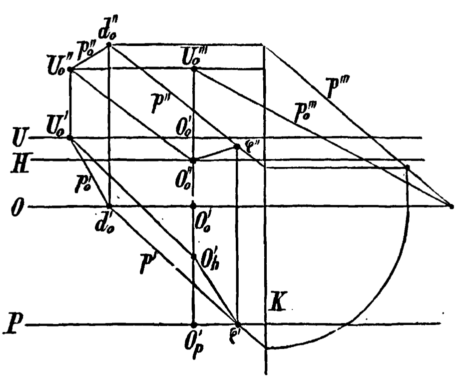
2. Sestrojíme reliefy daných prvků a řešíme dané úlohy pomocí průmětů takto získaných; při tom se však vyskytnou na základě výše uvedených vět, jež statuovaly rozmanité vztahy mezi originálem a reliefem, četná zjednodušení.

Poněvadž předpokládáme znalosť pravoúhelného a centrálního promítání, doufáme, že v tomto ohledu postačí k úplnému porozumění všech konstrukcí skizza několika elementárních úkolů.



(Obr. 2.)

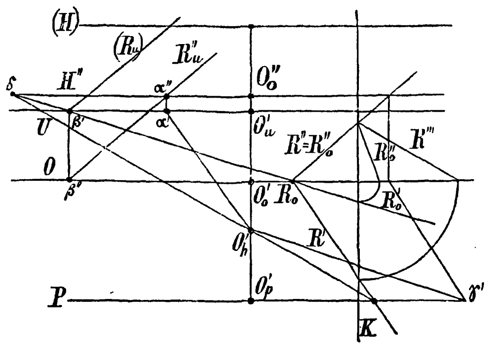
19. Zobrazení bodu. (Obr. 2.) Buďtež UOPK průměty úběžny, obrazny, roviny protilehlé a roviny pobočné na základnou rovinu vodorovnou, již předpokládáme co nárysnu; o_o, o_p, o_h, o_k průměty zorného bodu na dotyčné roviny, tedy $o'_o\, o''_o = o'_o\, (o_u)$ vzdálenost oka od základny; H''_o, (H_u) sklopené horizonty obrazny a úběžny; a', a'', a''' pravoúhelné průměty originálu a na základně, obrazně a hlavní svislé (pobočné): pak jsou, jak na základě předcházejících vět bez vysvětlení z obrazce patrno, $a'_o a''_o a'''_o$ dotyčné průměty reliefu a_o.



(Obr. 3.)

20. Zobrazení přímky: (Obr. 3.) Buďtež p', p'', p''' pravoúhelné průměty přímky p, pak jest její průsečík $(d'_0 d''_0)$ s obraznou zároveň stopa reliefu p_0. Veďme bodem o rovnoběžnou ku p $(o'u'_0 \parallel p'$, $o''u''_0 \parallel p'')$, pak obdržíme v průsečíku $(u'_0 u''_0)$ toho paprsku s úběžnou hledaný úběžník u_0. Konečně sestrojíme známým způsobem pobočný průmět přímky $d_0 u_0 = p_0$ totiž $d'''_0 u'''_0$.

Můžeme však sobě též i následujícím způsobem počínati: Budiž φ průsečík dané přímky s protilehlou rovinou, pak vedeme stopou d_0 rovnoběžku k přímce $o\varphi$, což jest na obrazci v průmětech provedeno.

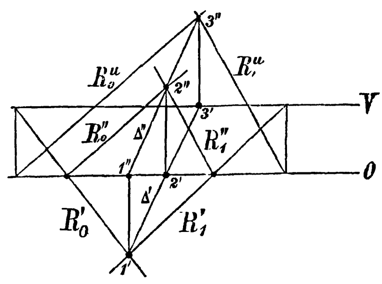


(Obr. 4.)

21. *Zobrazení roviny.* Buďtež (obr. 4) R′ a R″ vodorovná a svislá stopa dané roviny; pak jest $R'' \equiv R''_0$ současně stopa reliefu R_0 na obrazně. Abychom obdrželi její úběžnici vedeme bodem o rovnoběžnou rovinu $(o'_h \alpha' \parallel R'$, $o''_0 \alpha'' \parallel o$, $\alpha'' \beta'' \parallel R''_0)$, pak jest R''_u sklopený průmět úběžnice na obraznu. Sklopenou úběžnici obdržíme v (R_u). Konečně jest $\beta' R_0 = R'_0$ průsek reliefu se základnou, tak že lze lehce určiti pobočný průmět R‴.

Můžeme však sobě též následujícím způsobem počínati: Spojíme průsečík γ' roviny R hlavní horizontální a roviny protilehlé s o; pak jest $R'_0 \parallel o'_h \gamma'$ a z toho lze zase úběžnici v projekci lehce sestrojiti.

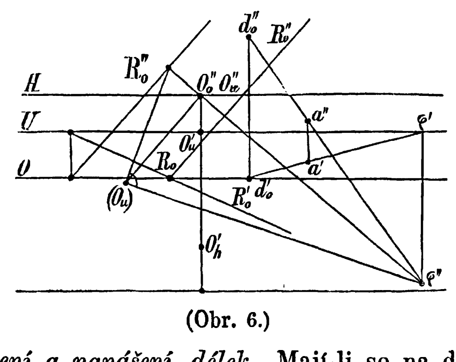
Nyní, když umíme sestrojiti průměty bodů, přímek a rovin, pomyslíme si každý úkol tak dalece proveden, že máme jen co činiti s průměty reliefními.



(Obr. 5.)

22. *Průsek dvou rovin.* Buďtež (obr. 5) $R'_0R''_0R^u_0$ a $R'_1R''_1R^u_1$ vodorovné, svislé stopy a sklopené úběžnice rovin R_0 a R_1; pak jest průsečík stop vodorovných první průsečík, svislých stop druhý a úběžnic třetí bod průseku ($\triangle'\triangle''$).

23. *Kolmice na rovinu.* Buďtež $R'_0R''_0R^u_0$ (obr. 6) stopy a úběžná přímka roviny R; $a'a''$ reliefní průměty bodu, s kterého máme kolmici spustiti. Vyhledáme sobě nejdřív úběžník kolmic k dané rovině, vedouce bodem o k oné rovině kolmici, jejíž průsek φ s úběžnou určíme. Spojíme-li tento společný úběžník φ všech kolmic k dané rovině s bodem a a určíme průsečík d_0 této spojivé přímky s obraznou, jest úloha řešena, což jest na obrazci provedeno v průmětech.



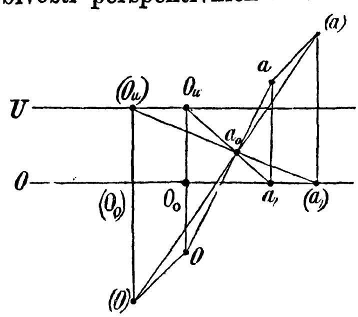
(Obr. 6.)

24. *Dělení a nanášení délek.* Mají-li se na danou přímku nanésti reliefně dané délky, stane se tak, jak jsme již výše na-

značili; nyní však ještě dodatečně musíme poznamenati, že nemusíme operovati v prostoru, nýbrž jen na základní rovině, jelikož se pravoúhelným promítáním poměry délek nemění.

Zdá se nám, že tyto pokyny dostačí úplně každému, jenž jest obeznalý v řešení úloh v pravoúhelných a centrálních průmětech, by bez obtíží řešil též každou úlohu reliefně.

25. *Perspektivní restituce.* Pohlížíme-li na jakýkoliv útvar perspektivy prostorové se stanoviska, při kterémž zaujímá oko polohu zorného bodu o, pro kterou útvar ten byl sestrojen, tu samovolně přisuzujeme každému bodu polohu jeho originálu, kterýž úkon nazývá se *perspektivní restitucí* a ve kterémž spočívá záhada působivosti perspektivních znázornění.



(Obr. 7.)

Zaujímá-li oko naše jinou polohu, pak nepozbývá prostorová perspektiva smyslu, nýbrž prostor restituovaný z bodu toho nalezá se s prostorem skutečně znázorněným v geometrickém vztahu, a sice dokáži, že vztah ten jest *prostorovou affinitou*, jak lehce seznáme z obrazce (7.). Jak patrno, restitujeme bod, jehož reliefní obraz jest a_0 ze zorného bodu o do polohy a, ze zorného bodu (o) však do polohy (a). Jelikož jest však čtyřúhelník

$$a\,(a)\,a_1\,(a_1) \sim o\,(o)\,o_u\,(o_u)$$

při čemž jest a_0 střed podobnosti, shledáváme, že jest

(1) $$a\,(a) \parallel o\,(o)$$

dále

(2) $$aa_1 : (a)\,(a_1) = oo_0 : (o)\,(o_0).$$

Mimo to jest samozřejmé, že pro oba body o i (o) restituce bodů v obrazně splývají s originály a restituce bodů v úběžně zapadají do nekonečna. *Hledaný vztah jest tedy prostorová affi-*

nita určená obraznou jakožto rovinou samodružnou a body o (o) jakožto sdruženými body.

Můžeme zde tedy činiti obdobné závěrky, co se týče perspektivní restituce, pohybu a deformace jako při perspektivě rovinné, pročež z ohledu, že pojednání toto má býti krátkou skizzou, poukazuji k zmíněnému pojednání „*Über perspektivische Restitution, Bewegung und Verzerrung*“.

V následujícím si dovolím uvésti několik příkladů, z kterých má býti vidno, jak často v životě užíváme takřka bezděky zákonů perspektivy prostorové.

Perspektiva prostorová nalezá praktického použití:

1) Při bas-reliefech, 2) divadelních dekoracích a panorámách, 3) ve stavitelství, 4) v umělém zahradnictví čili hortikultuře a konečně slouží podstatně k vysvětlení rozličných zjevů, jež se obyčejně vřaďují do fysiologie.

26. *Moderní bas-relief* jest hmotné znázornění předmětů zevnějšího světa podle zákonů perspektivy prostorové, jež ale podrobeno jest, rovněž jako díla malířská, jistým obmezením. První obmezení jest, že se vypracují jenom ona místa, jež mají býti viděna ze zvoleného stanoviska aneb aspoň z nejbližšího jeho okolí a sice z ohledu na hmotnou pevnosť, a pak, poněvadž by z příčin na snadě ležících úplné provedení, jak ho žádá theorie, nebylo možné.

Kdyby nebylo této okolnosti, měl by bas-relief platnosť jako perspektiva rovinná nejen pro pravý zorný bod, nýbrž i pro jisté jeho okolí, jak vidno z toho, co jsme pravili o restituci; jevil by se nám zase perspektivní pohyb a s ním spojený přetvar.

Zde však k tomu ještě přistoupí, že, mění-li se zorný bod, zakrývají se jisté části reliefu a jiné, jež byly skryty, se objevují. To by ovšem nemohlo rušit, kdyby relief byl úplně propracován; jelikož ale tomu není tak, objevují se části, jež jen tvoří přechody od jednoho předmětu k druhému, aniž by vyhovovaly perspektivným zákonům. Tím se illuse ruší a jen z toho důvodu poskytuje bas-relief jen z jistého stanoviska přirozený dojem.

Ostatně závisí velikosť prostoru, pro který relief poskytuje přirozený dojem, na *absolutní hloubce* reliefu, totiž vzdálenosti obrazny od úběžny. Jest-li vzdálenosť tato nekonečná, máme, jak víme, co činiti se shodností a tudíž pro každou posici přirozený dojem; čím větší jest tedy zmíněná hloubka, tím více se blížíme oné mezi, a tím větší musí býti onen prostor, z kterého relief poskytuje přirozený dojem.

Při tom ovšem není nutné, aby provedený relief sám měl značnou hloubku, představuje-li ku př. vnitřek pokoje neb chrámu atd., v kterémž pádu jest úběžna daleko za pozadím reliefu.

Poznámka tato jest zároveň důležitá pro divadelní dekorace.

Jak jsem již obšírně vyložil v pojednání „*Untersuchung der Wirkungen perspektivischer Darstellungen*", vzbuzuje obraz jen pak úplný klam o vzdálenostech, nalézá-li se ve vzdálenosti od originálu, pro kterou se pocity akkommodační nepatrně mění, aneb ještě kratčeji, na *akkommodační délce*. Jelikož jest bas-relief zobrazení, ve kterémž vzdálenějším předmětům odpovídají zase vzdálenější obrazy, seznáváme dle toho, že zobrazování toto poskytuje širší pole klamu, co se týče prostoru, než perspektiva rovinná, a sice tím větší, čím větší jest absolutní hloubka reliefu, o čemž se zase nejlépe můžeme přesvědčiti u divadelních dekorací.

Co se týče velikosti reliefu, aneb lépe, jeho poměru ku vzdálenosti oka od obrazny, platí zase z těchtýž příčin tatáž pravidla jako při perspektivě rovinné. Poukazuji tedy k zmíněnému pojednání. Z poznámek tam činěných vysvitá, že se má tak zvaná *hlavní délka* oo_u vždy voliti co možná největší, jelikož jsou s tím spojeny následující výhody:

1) Perspektivní přetvary spočívající na neshodě úkonu zrakového a centralního promítání uvedou se tím na nejmenší míru.

2) Zvětšuje se tím možnosť klamu o vzdálenostech.

3) Mizí tím rušivý dojem binocularního zření.

Při této příležitosti nemohu opomenouti následující poznámky:

Ode dávna bylo oblíbeným rýti reliefy do drahokamů tak zvané *camées* atd. Při nepatrném rozměru takovýchto předmětů a poměrně velké vzdálenosti, pro kterou reliefy takové jsou provedeny, blíží se zobrazování to pravoúhelnému. Tato okolnosť svedla snad *Paillot-a* ku tvrzení ve svém jinak cenném díle *Traité complet de Peinture*, že všechna taková zobrazování a jmenovitě bas-reliefy mají býti pravoúhelné, čímž se ovšem dopouští chyby, jako všichni výluční zastanci reliefu antického.

Kdežto každé dílo malířské jest nosičem všech světelných effektů, závisejí tyto při reliefech, poněvadž jsou tělesa, na způsobu zevnějšího osvětlení. Buď můžeme zde všechny poměry světla a stínu též vyjádřit v reliefu samém, pak jej však musíme osvětlit světlem úplně *diffusním* t. j. světlem vycházejícím od velkých ploch, jež, jak známo a geometricky lehce lze dokázati, nevrhá žádných stínů; princip tento nalezá použití při divadelních dekoracích, při čemž lampy suffit vydávají světlo diffusní Aneb můžeme si počínat tak, že při zhotovení reliefu nebéřeme zřetel na světlo a stín, nýbrž že provedený relief vystavíme *direktnímu světlu*, takže vrhá vlastní stíny. Abychom však docílili dojmů přirozených, jest nám uvážiti, že musíme zřídlo světla zvoliti tak, aby paprsky světelné odpovídaly v geometrickém vztahu reliefem určeném paprskům, jež osvětlují originál. Chceme-li ku př. znázorniti světlo sluneční, musí se zřídlo osvětlení nalézati v rovině protilehlé atd. Z toho vyplývá, že tam, kde máme dané světlo, nemohou reliefy vždy působiti přirozeně.

27. *Divadelní dekorace.* Účel divadelních dekorací jest:

1) Zobraziti jistý prostor (obyčejně mezi dvěma rovnoběžnými rovinami) dle zákonů perspektivy prostorové na daném prostoru, totiž mezi hlavní oponou a hlavní dekorací, pro jistý zorný bod, jenž se nalezá obyčejně ve střední loži prvního pořadí (a z kterého, mimochodem řečeno, činí dekorace nejlepší dojem).

2) Zobraziti zbývající prostor perspektivou rovinnou na hlavní dekoraci.

V prvním případu jest opona oddělující jeviště od hlediště obraznou prostorové perspektivy, rovina hlavní dekorace odpovídá však rovině, jež ještě reliefně má býti zobrazena a jest zároveň obraznou rovinné perspektivy.

Půda jeviště, jež jest reliefní obraz půdy ve skutečnosti, stoupá směrem k pozadí. Jelikož jest sklon ten z příčin na snadě ležících při každém jevišti jednou pro vždy dán, jest tím a volbou zorného bodu úběžna a tedy i absolutní hloubka reliefu stanovena, procházejíc průsekem vodorovné roviny vedené zorným bodem s rovinou podia. Můžeme si tedy jasně představiti, že zapadá úběžna obyčejně velmi daleko za hlavní dekorací, z čehož dle dřívějších poznámek vyplývá, že takovéto reliefní obrazy nejen ze zvoleného zorného bodu, nýbrž takřka z celého hlediště budou se honositi přirozenými dojmy a že klamy o vzdálenosti jimi vyvolané mohou být úžasné, an zde máme co činiti s velikou hlavní délkou oo_u; totéž platí o hlavní dekoraci. Zároveň jest zřejmé, že klamy takto vzbuzené, předstihovati musí daleko ony, jež by vyvolati mohla pouhá perspektiva rovinná.

Velmi dlouho panovala nesprávná praktika, že všechny kolmice k obrazně či prostorové perspektivě byly znázorněny přímkami směřujícími k hlavnímu bodu hlavní dekorace, což by mělo jen pak smysl, kdyby rovina ta představovala úběžnu. Jak jsme však viděli, není tomu tak, a proto byla působivosť této methody velmi neprospěšná. *Serlio* první na to připadl, že zvolil bod směru takových přímek, tak zvaný *střed kontrakce*, daleko za pozadím, aniž by si býval ovšem vědom příčiny svého počínání; úspěch, jejž tím docílil, překvapil všechny současníky.

Ačkoliv, jak z uvedeného zřejmo, přísné provedení dekorac divadelních dle zákonů perspektivy prostorové má býti ideálem dekoratérů, viděli se tito přec z příčin ryze praktických nuceni nahraditi je způsobem přibližným, v němž zastoupeny jsou výhody perspektivy rovinné i prostorové a jenž jest znám pod názvem *dekorac kulisních.* Hlavní z oněch příčin jest, že by se dekorace přísně reliefní nedaly dost rychle a snadně odstraniti, že by často překážely procházení osob a že by vrhaly rušivé stíny, jelikož světlo ze suffit není předc úplně diffusní atd. Pokroky techniky theatrální opravňují však k naději, že aspoň přední část jeviště zařízena bude, jak to theorie vyžaduje.

Jak známo, jest jeviště průčelnými a šikmými rovinami rozděleno na více dílů, předměty pak, jež se nalezají mezi dvěma takovými rovinami, zobrazí se na přední co obraznu, při čemž, samo sebou se rozumí, se nesmí zapomenout na jednotnost zorného bodu. Zobrazení taková nazýváme kulisy. Má-li býti ku př. na jevišti zobrazen strom, bude jistá kulisa představovati kmen a rozličné kulisy (jež ovšem v částích nezobrazených jsou průhledné) budou části koruny. Rozpomeneme-li se, že rovinná perspektiva klame o vzdálenostech předmětů tím více, čím bližší jest originál obrazně (viz „Untersuchung" etc.), pochopujeme pak překvapující účinky methody kulis.

Konečně musím podotknouti, že nesmíme při zobrazování reliefním překročiti jistou hloubku originálu, any by se jinak rozměry obrazů některých předmětů, ku př. vchodů zredukovaly tak, že by herci nemohli procházeti, aneb by se alespoň v prvním okamžiku museli zdáti nepoměrně velkými, čímž ovšem veškerá illuse byla by porušena.

Jak již řečeno zobrazeny jsou veškeré předměty mimo prostor nyní pojednaný na hlavní dekoraci. Především musím upozorniti, že se tato musí nalézati přesně v oné poloze, pro kterou perspektiva byla zhotovena, neb jen pak tvoří s reliefem jednotný celek, kdežto by ku př. pro každou jinou polohu přímka, jež v obou druzích zobrazení má se nám jeviti co jediná přímka, vzbuzovala dojem dvou přímek pod malým úhlem; na tento způsob bychom pak poznali, kde přestává relief a začíná hlavní dekorace, což by bylo ovšem effektu na ujmu.

Ze všeho uvedeného vysvitá, že se dekorace kulisní hodí nejlépe k zobrazení krajin a vůbec všude, kde nepřevládají přesné geometrické a architektonické formy ku př. dlouhé římsy, sloupořadí atd., jelikož jest v takových případech nemožné, zhotoviti perspektivu přímky na tolika rozličných plochách (průčelných a šikmých kulis) tak, aby celému hledišti se jevila co jediná přímka. Jest známo, jak četné jsou praktiky, jimiž malíři dekorací nedostatky tyto hledí zakrýti (*tricheries*); avšak rovněž jest známo, jak bezvýsledné jest mnohdy toto namáhání. V pádech takových se má sáhnouti vždy ku přesné perspektivě prostorové; jak má býti tato zhotovena, lze lehce na základě uvedeného pochopiti; nás by však popis toho vedl příliš daleko, poukazuji tedy, co se detaillů týče, k výše uvedeným knihám Gournerie-ho a jmenovitě Poudry, z kterého díla čerpal jsem praktické příklady.

28. *Panorama.* Panorama jest perspektivické zobrazení libovolných předmětů na kruhovém válci velkého průměru pro jistý bod osy co zorný bod; používá se jich hlavně k věrnému zobrazení krajin, velkých měst, bitev atd. ze středu celé scenerie. Aby oko pozorovatelovo nemohlo příliš se vzdáliti od konstruktivního středu, čímž by povstaly restitucí prostorové pře-

tvary (viz: *Über perspektivische Restitution* etc.), kterými by byla porušena celá illuse, může se pohybovati pozorovatel jen na zvláštním, soustředném pavilloně poměrně malých rozměrů, jenž představuje pro zvýšení dojmu část scenerie.

Na základně onoho válce se nalezá prostorová perspektiva nejbližší části dané scenerie, jež jest uvedena v soulad s předcházející plošnou perspektivou pro týž zorný bod.

Jelikož jest zde patrně jednotná prostorová perspektiva nemožná, jest vlastně též přesné řešení tohoto problemu nemožné. Přibližného řešení, jež praxi úplně vyhovuje, dosáhneme však — poněvadž se zde jedná obyčejně o předměty, na nichž se nevyskytují ani přímky ani roviny — rozdělíme-li stejnými středovými úhly základnu a válec na větší počet polí a prostorů, z nichž každý zobrazíme zvlášť dle zákonů perspektivy prostorové, při čemž stěny hranolu danému válci vepsaného jsou obrazy stěn podobného, soustředného hranolu, jehož velikost závisí na volbě obrazen neb úběžen, jež ovšem tvoří podobný fiktivní hranol. Věcí konstruktéra-umělce jest zase, aby rozličnými praktikami zmírnil nepřesnost dojmů, jež vyvolávají místa v sousedství hran uvedeného hranolu.

Z předcházejícího jest patrno, že jsou panoramy a divadelní dekorace zbudovány na témž principu: kombinaci perspektivy plošné a prostorové; zdali jest perspektiva plošná na rovině neb válci, jest věc irrelevantní.

Hlavní příčina působivosti obou, tedy hlavní zdroj klamů jimi vyvolaných, jest velikost hlavní délky. Větší hlavní délkou dosáhneme, že vzdálenosti předmětů a jejich obrazů jsou ještě uvnitř akkommodační délky, jež vzdálenosti takové přísluší, že se tedy pro ně akkommodační pocity našeho oka takřka nemění; dále, že se na sítnici obrazy skutečných předmětů a jejich přesných centrálných perspektiv méně od sebe liší; a konečně, že méně ruší binoculární zření.

Tvůrcem panoram jest Angličan *Barker* (1787). Dojmy, jež učinily některé známější panoramy, na př. panorama Paříže, Londýna neb bitvy u Gravelotte, dobytí Karsu atd., jsou skutečně překvapující, daleko předstihující účinky divadelních dekorací, což ovšem přímo vybízí, by se při těchto dle možnosti pomýšlelo na přesnější vyhovění zákonům perspektivy prostorové.

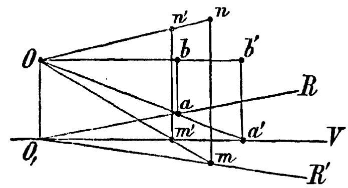
29. *Prostorová perspektiva v architektuře.* Zákony perspektivy prostorové našly častého použití ve stavitelství a sice takřka cestou instinktivní, za účelem, aby se na základě takových pomůcek zdály budovy velkolepější než vskutku jsou. Okolnosti, které o tom rozhodují, byly již starým národům poněkud známy, jak se můžeme dočísti u Vitruvia. Známý perspektivik *Peruzzi* (1500) zdobil prý sál sloupořadím tak, že se zdál být mnohem delším atd.

Příčina, proč jisté uspořádání budí v nás klamy o vzdálenosti a rozměrech předmětů, spočívá jedině v nedokonalosti rozpomínání se na pocity akkommodační, což má především za následek nepřesné ocenění vzdáleností; jelikož se nám ale každý předmět jeví pod určitým zorným úhlem, bude se nám předmět zdáti větším, přisuzujeme-li mu větší vzdálenosť než ve skutečnosti tomu tak a naopak.

Dále jsme na základě nepřetržitě se opakujících zkušeností zvykli z jistých tvarů obrazů na sítnici souditi na určité tvary předmětů, v čemž leží hlavní zdroj klamů, jak nejlépe vysvitá z následujícího příkladu. Přímky rovnoběžné zdají se nám směřovat k vzdálenému bodu, na př. hrany domů. Zkušenosť nás tedy učí, že přímky, jež zdají se býti konvergentní a jejichž obrazy jsou takové, jsou ve skutečnosti rovnoběžné. Kdybychom vystavili dům dle zákonů perspektivy prostorové, při kterémž by tedy jisté hrany skutečně se sbíhaly, pak budeme předc při nazírání tohoto útvaru z pravého zorného bodu přisuzovati mu tvary pravoúhelné a následkem toho větší hloubku. Zkušenosť, že jsme nikdy neviděli domu jinak stavěného, působí mocněji než všechny jiné okolnosti.

V přírodě se setkáváme velmi mnoho se směry vodorovnými a svislými, a zkušenosť nás učí, že u těch neb oněch předmětů se takové směry vyskytovati musí. To má za následek, že, blíží-li se směr nějaký právě vytčeným, máme jej přesně za takový; pak ale oceňujeme vzdálenosti a tedy i velikosti předmětů dle zákonů perspektivy prostorové, jež nám jsou, aniž bychom si toho byli vědomi, ohromnou řadou zkušeností dobře známy.

Nazíráme-li rovinu o_1R (obr. 8), jež se odchyluje poněkud od vodorovné, pokládáme ji za přesně vodorovnou; následek toho jest, že se nám zdají být všechny předměty na rovině ma-



(Obr. 8.)

lého stoupání vzdálenější a tudíž větší. Tak přisuzuje oko o předmětu ab polohu a velikosť $a'b'$, tak že se nám zdá býti v poměru

$$\frac{a'b'}{ab} = \frac{oa'}{oa}$$

vzdálenější a větší. O opaku se můžeme přesvědčit při rovině o_1R', jež od nás lehce sestupuje. Oko o přisuzuje předmětu mn polohu $m'n'$, a zdá se nám tedy jeho vzdálenosť a velikosť menší v poměru:

$$\frac{m'n'}{mn} = \frac{om'}{om}.$$

Z podobných důvodů se nám zdají býti sloupy, jimž z ohledu na pevnosť dáváme tvar konvergentní, mnohem větší, kdežto budova na sloupech téže výše, však přesně válcovitého tvaru, se nám zdá býti mnohem nižší a těžkopádná.

Založíme-li stromořadí na rovině lehce stoupající tak, že obě řady stromů nejsou úplně rovnoběžné, nýbrž konvergují ku vzdálenému bodu, bude se nám zdáti stromořadí ono mnohem delší; dojem ten zvýšíme, volíme-li stromořadí poměrně úzké, štíhlé stromy, pokud možno sestupující velikosti. Nalézá-li se v prodloužení stromořadí budova, bude se nám dle předcházejících poznámek zdáti nutně velkolepější než ve skutečnosti.

Jest patrné, jak se principů těchto dá výhodně použíti při zakládání monumentálních staveb a tak zvaných francouzských a anglických parků; odkazuji, co se jednotlivostí dotýče, ku zmíněnému dílu Poudrovu.