FRANT. KADEŘÁVEK

PERSPEKTIVA

Příručka pro architekty,

malíře a přátele umění

JAN ŠTENC, PRAHA

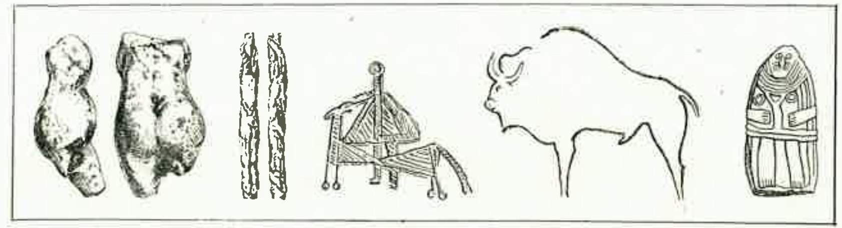
1922

ČTENÁŘI ÚVODEM.

Aby nebylo nedorozumění, připomínám, že knížka tato není teoretickým úplným zpracováním lineárné perspektivy, nýbrž příručkou, v níž jsou načrtnuty vývoj od dob nejstarších a hlavní methody se zvláštním zřetelem na potřeby malířů, výkonných architektů a přátel umění. Rovněž není účelem této knížečky, aby se, vytyčujíc krásy perspektivy, stavěla proti umění dneška a křísila konvencionální malbu centrálně perspektivnou.

Pokud se obrazů týče, snažil jsem se, kde bylo možno, podržeti původní výtvor; proto použil jsem podle možnosti fotografie původní práce, kresby, po případě rytiny. Řadu obrázků s opravdovým porozuměním a láskou vypracovali mi přátelé: br. Jarka Kutman, akad. malíř, a Ing. B. Ritschl, architekt; text po stránce jazykové prohlédl p. prof. K. Černý, vzorně po stránce knižní tuto knížku vypravil p. Jan Štenc. Děkuji vřele všem.

Dr. F. K.



Obr. 1. a 2. Řezba zvaná Venuše z Brassempuy (dép. Pyrénées); kozlík z Mas d'Azil; obé z doby paleolitické; 3. člověk s koněm, indiánská kresba; 4. Bison, kresba z doby diluviální v jeskyni de la Grèze, (dép. Dordogne); 5. dolmen z Collorgues, doba neolitická.

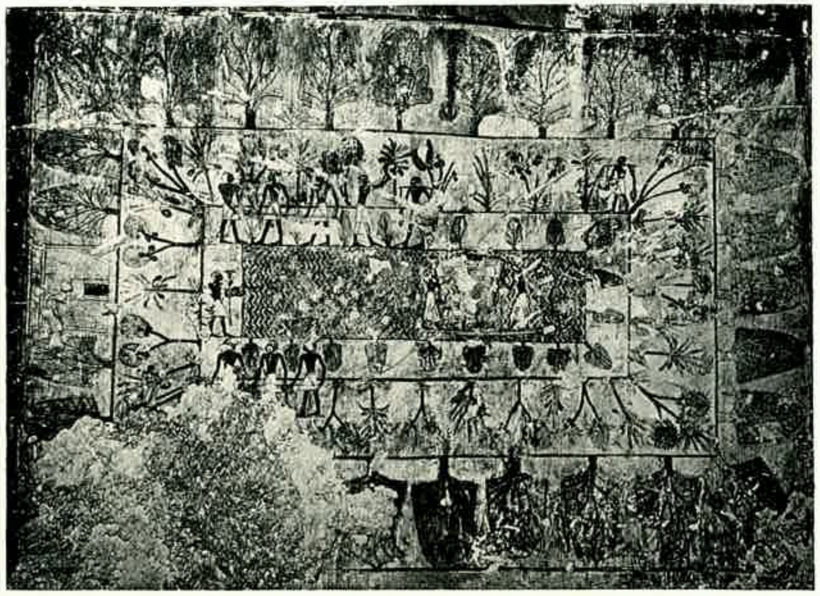
La Pittura è di maggior discorso
mentale che la Scultura.
Lionardo.

Do pradávných dob můžeme sledovati, kterak se člověk snažil, aby zpodobnil tvory i věci, jež ho obklopovaly. Dvojím způsobem činil zadost svým tužbám: *řezbou a kresbou.* Jeskyně jihofrancouzské a španělské uchovaly nám stopy tohoto úsilí. Z doby paleolitické dochovaly se řezby (obr. 1, 2), z doby diluviální prvá nástěnná kresba (obr. 3). Dále možno sledovati řezbu a kresbu v době neolitické, bronzové i železné a možno ukázati, že starší výtvory, dokonalejší ve výrazu a živější v pohybu, vznikly pravděpodobně pod přímým dojmem viděného; výtvory mladší, strnulé, stilisované, pravděpodobně na základě přemýšlení, spekulace a ze vzpomínek na viděné. Nelze udati, který ze způsobů zpodobňování jest starší, zda řezba či kresba; jisto však jest, že řezba nikdy nepůsobila člověku tolikeré obtíže jako kresba. Při skulptuře zpodobňujeme daný tvar tvarem shodným nebo podobným a snadno lze i v hrubých rysech polychromií vyznačiti barevnost předmětu původního. Skupinu těles plně možno vystihnouti skupinou řezeb. Zcela jinak tomu jest u kresby. Není lhostejno, je-li předmět, který má býti zobrazen, blízko či daleko, stojí-li ve světle či ve stínu, je-li drsný, hladký či lesklý, a obtíže zobrazení vzrostou měrou nemalou, je-li zobraziti celou skupinu předmětů. Proto lze si dobře vysvětliti, proč na př. Egypťané, kteří vytvořili řezby vysokých hodnot — stačí připomenouti překrásnou sošku Ka-aper „vesnický starosta", úžasně živou v pohybu i výrazu, s dobře vystiženými charakteristickými rysy (obr. 6) —, nedostoupili v malbě obdobného stupně. Byly to příčiny již uvedené. Byla to ona veškera nesnadnost, ale byla zde ještě jedna důležitá příčina, které nemůžeme pominouti mlčením. Byl to příbuzenský vztah malby a písma. Písmo bývalo tajemstvím a zároveň mocí vrstev kněžských a vládnoucích. Malba, jako příbuzná, případně průvodkyně písma při ilustracích dogmat, dostávala se snadno do područí a poručenství. Malíř byl nucen vyhovovati vkusu a přání mocných světa, šetřiti mnohdy starých podání, což nutně vedlo k tomu, že malba strnula na určitém stupni svého vývoje.

Oba způsoby zpodobňování, malba i řezba, mohou vznikati buď na základě přímého pozorování a současně snažiti se, aby podaly předměty pozorované tak, jak se skutečně jeví pozorovateli. Tímto způsobem vzniklé výtvory umělecké jsou realistické, psychoplastické výtvory. Ale umělec může též na základě úvahy pouze některé význačné vlastnosti pozorovaných předmětů přenésti do svého výtvoru, potlačiti v sobě viděné, pracovati se symboly. Vytvoří tak dílo stilisované, ideoplastické.

Obr. 6. Ka-aper, t. j. dokonalý duch; soška z hrobu u Sakkary; ok. r. 3400 před Kristem.

Pozorujeme, že předměty stejně veliké zdají se nám různě velikými. Vzdálení lidé vypadají jako „mravenečci". Rukou můžeme svému zraku zakrýti před námi stojícího druha, dům, ba i vzdálenou horu. Vzdálená hora působí v nás nepatrným dojmem, kdežto muška, která se nám, klidně na pokraji lesa odpočívajícím, před zrakem mihne, může v nás vyvolati mocný dojem, jako by veliký pták přes nás přelétl. Z toho jest patrno, že velmi záleží na vzdálenosti předmětů pozorovaných. Též jest nám zřejmo, že jedním pohledem můžeme pře-



Obr. 7. Zahrada s loďkou na rybníce, malba z nekropole thebské; ok. r. 1435 př. Kr.

hlédnouti jen určitou část předmětů nás obklopujících, a ani těch nevidíme najednou stejně jasně. Kdyby tomu tak nebylo, nehledali bychom jehlu spadlou na zem; spatřili bychom ji prvým pohledem. Ale veškery tyto samozřejmosti nebyly vždy tak samozřejmé, jako jsou dnes. Lidstvo se musilo učiti dívat, jako se děcko učí choditi. Povšimněme si na příklad malby staroegyptské. Různou velikostí zobrazených osob není vyznačena větší neb menší vzdálenost pozorovaného od pozorovatele, nýbrž význam zobrazené osoby. Farao vyniká v kresbě nevšední velikostí. Menšími postavami vyznačeni jsou kněží a úředníci, ještě menšími postavami zobrazeni poddaní egyptští; nejmenší jsou v obraze zajatí nepřátelé. V hrobě v Abd-ul-Kurně*) zobrazil malíř stavbu chrámu

*) Ottův Slovník Naučný, díl I., vyobr. na str. 41.

v jednotlivých podrobnostech se strany. Rybník namaloval v pohledu se shora; dělníky nabírající vodu zobrazil opět se strany a stromy kolem rybníka rostoucí dokonce s několika stran. Pracovníci zobrazeni místo za sebou nad sebou. Podložkou jim jest pouhá linie. Oči všech postav nakresleny z předu (z en-face), nechať hlava zobrazena jakkoliv, třeba se strany (z profilu). Nohy a hlava kresleny pravidelně v profilu; ramena však většinou z předu. Podobný k uvedené malbě je „lov ptactva" v hrobě v Bulaku a jiné malby (obr. 7). Jsou proti pozorovanému plny nesrovnalostí a přec je nám jasno, co chtěl umělec vyjádřiti. Jsou typem dekorativní malby hieratické, plné symbolů a stilisace, malby vzniklé na základě ideoplastickém. Víme, že egyptský umělec, chtěl-li vyznačiti skupinu lidí neb koní do vozu zapřažených, nedržel se dojmu, jakým naň skupina lidí nebo tahounů působila. Nakreslil pouze jediného člena a obrys znásobil po jedné straně tolikrát, kolik jedinců chtěl zobraziti. Malby egyptské jsou stejného druhu v nízkých polohách stěn i v samé blízkosti stropů převysokých chrámů. Podobně i velmi dekorativně působící malby a mosaiky byzantské, opravdu barevné pohádky a skvělá pastva očí, byly pracovány téměř bez ohledu na to, kde budou umístěny.

Srovnejme s těmito výtvory na příklad Rafaellovu Athenskou školu. (Příl. I.) Jsme si jasně vědomi toho, že obraz nemohl by býti umístěn ani výš ani níže, než jak právě jest, a mimovolně, pozorujíce malbu, vyhledáváme si místečko uprostřed protilehlé stěny síně. S něho přehlédneme celou malbu a jakým dojmem na nás s tohoto místa pozorována působí! Stěna obrazu zmizela a máme zdání, že se před námi rozevřel prostor: mramory vykládaná podlaha vede k stupňům, za nimiž se mohutná chodba ústí do síně kryté kupolí. Rozsáhlé prostory plasticky rozprostřely se před námi oživeny množstvím filosofů. Jediné, co nám vadí, je kámen v popředí, o nějž se opírá mudřec Herakleitos. Tento kvadr zdá se býti příliš vysoký v popředí, jeho horní plocha spadá do zadu. Přistoupíme-li blíže, pozorujeme, že spáry mezi deskami dlažby jsou ryty do zdi. Byly přesně sestrojeny. O hranách onoho ka-

Obr. 8. Dělníci, nabízející zrní z hromady do měrných nádob a odnášející je do sýpky; malba z nekropole thebské; ok. r. 1435 př. Kr.

mene to říci nelze. Též v kartonech chybí a byl patrně později bez konstrukce vnesen do malby. Vzpomeňme si dále na panorama bitvy se Švédy na Karlově mostě, umístěné v pavilonu petřínském. K malbě je připojena představená plastika. Na prvý pohled jest těžko rozeznati, kde přestávají seskupené předměty a kde se počíná malba. Tak dokonalý prostorový klam je zde malbou vyvolán. Je jasno, že při takovýchto obrazech musil zachovávati malíř při práci určitá pravidla, kterých při malbách staroegyptských a byzantských nebylo třeba respektovati. Souhrn všech těchto pravidel, která nutno zachovávati, aby malba s určitého místa pozorovaná budila v pozorovateli prostorový dojem, tvoří nauku, zvanou *perspektiva.*

Avšak dvě složky tvoří hlavní podstatu malířství; jsou to *kolorit* a *kresba.* Proto nutno rozděliti i perspektivu na dvě části. Jedna její část shrne v sobě veškery poučky o změně intensity světelné a tónu barevného, způsobované odlehlostí předmětu pozorovaného od malíře. Změny ty podmíněny jsou hlavně prostředím, rozprostírajícím se mezi předmětem a malířem. Táž skupina budov s určitého místa pozorovaná jinak se jeví, je-li vzduch čistý, jinak, je-li zkalen dýmem a zdviženým prachem neb prosycen mlhou. Ježto tato část perspektivy závisí z velké části na jakosti vzduchu, zveme ji *vzdušnou nebo malířskou perspektivou.*

Druhá část perspektivy stará se, jak se zobrazují na dané ploše hrany a obrysy daných předmětů, a zveme ji *perspektivou lineárnou.* Jí chceme se výhradně v dalších výkladech obírati.

* * *

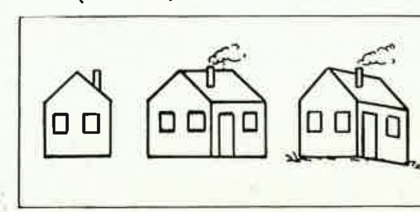
Slovo perspektiva nemělo vždy toho významu, který do něho dnes vkládáme. Je odvozeno od latinského slova perspicere, to jest: co prozírati, dobře, jasně viděti. Staří slovem tím označovali soubor pouček z geometrické optiky; dochovaly se nám tyto poučky ve spisech Eukleidových (ok. roku 300 před Kr.). V nich zdůrazněno jest přímočaré šíření světla a podržena Platonova theorie emanační, podle níž vidění uskutečňováno jest nikoli světlem šířeným ze zdrojů světelných, nýbrž paprsky zornými, vycházejícími z oka pozorovatelova.

Naukám Eukleidovým znovu učil a po Evropě je rozšířil Arab Ibn Alhaitam, který zdá se býti totožným se slavným Alhazenem (kolem r. 1039). Záhy stala se tato perspektiva-optika předmětem učebným na universitách a John Peckham, biskup v Canterbury (1240—1292), píše její učebnici. Na podobných základech stojí i často citovaná Perspectiva Vitellionis, spis předrenaissanční ze stol. XIII. Je to kniha slavného učence polského Ciołka a jest zlepšeným a rozšířeným vydáním spisu Alhazenova.

Zda staří znali nauku obdobnou perspektivě v našem slova smyslu, o tom, vzhledem k neúplnosti dochovaného materiálu jak psaného, tak i maleb, nelze pronésti bezpečný soud. Zcela jistě znali ony druhy obrazů, z nichž zřejma šířka a délka předmětů, hlavně budov. Označovali obrazy ty jménem *ortografie*; jsou obdobné našim půdorysům, resp. plánům budov. Znali i obrazy obdobné našim nárysům a bokorysům, z nichž jsou patrny délky a výšky, resp. šířky a délky budov, a zvali je *obrazy ichnografickými.* Krom toho uměli kresliti obrazy zvané *scenografie.* Snad byl v nich vystižen trojrozměrný prostor jednoduše a názorně na ploše*).

Cesta, jíž bral se myšlenkový vývoj perspektivy od dob nejstarších, jest dobře patrná na dětech. Oči kreslí děcko vždy z předu, ať hlava nakreslena jakkoliv. Maluje-li děcko domek (obr. 9), nakreslí jen jeho průčelí, později teprve přidává postranní stěnu a střechu v témž směru (nárys), v dalším období vytáčí tuto postranní stěnu a střechu, hrany rovnoběžné však značí rovnoběžnými čarami a teprve na nejvyšším stupni kreslí hrany bočné stěny a střechy liniemi, sbíhajícími se do zadu. Obdoby těmto stupňům mohli bychom vyhledávati i v starých malbách a reliefech.

Povšimněme si *fresk pompejských.* (Příl. II.) Malíř cítil, že rovnoběžné hrany architektur nemohou se v celém rozsahu malby jeviti jako rovnoběžné. Proto pravidlem (Př. III.) kreslí hrany architektury, kterou si představuje umístěnu za stěnou freska, pokud jsou kolmé k rovině obrazu, ze všech čtyř



Obr. 9.

*) M. Beránek ve spise: Nový názor o prostoru v umění starého Egypta (1920) přichází k závěru: Starý Egyptan viděl perspektivně, a směl-li, také kreslil perspektivně. Dr. F. Lexa v posudku spisu v Naší Vědě (r. III. čís. 5—7) uvádí příslušné doklady, zejména perspektivní malbu reprodukovanou v obr. 8.

rohů do středu obrazu mířící a zachovává rovnoběžnost v detailech. Chybný předpoklad, že rovnoběžné hrany v menším rozsahu malby musí se objeviti jako rovnoběžné, vede k nejhorším nesrovnalostem ve středu malby. Proto zakrývá umělec tento *„bolavý"* bod malby figurou nebo další průčelnou architekturou. Hojně též snaží se vytěžiti ze souměrnosti celku i částí pro zvýšení dojmu prostorového.

Mnohem výše po stránce perspektivní jest známé *starořímské fresko*, chované nyní ve Vatikáně a obecně zvané Aldobrandinskou svatbou. (Příl. IV.) Ale ani tu nelze pronésti bezpečně soud, že malba vznikla na základě znalostí základní věty perspektivy, podle níž se rovnoběžky objevují v obraze jako čáry různoběžné, mířící do jediného bodu, úběžníku. Jsou sice domněnky, že úběžník znal již Vitruvius (31 př. Kr. — 14 po Kr.), stavitel císaře Augusta a autor spisu: De architectura, dlužno však vyčkati výsledku filologického prozkoumání původního textu.

Vývoj perspektivy v našem slova smyslu můžeme bezpečně sledovati teprve v dobách novějších a nechybíme mnoho, řekneme-li, že perspektiva se zrodila, po případě znovuzrodila s italským malířstvím[1]).

---

[1]) Jeho počátky mistrně líčí Camille Mauclaire:

Italské malířství zrodilo se pod zemí — zrodilo se mezi hroby nesčetných mučedníků, v katakombách, zdobených zbožnými a prostičkými malbami. Umění křesťanské objevilo se v temnotách katakomb současně s věrou křesťanskou. Báje pohanské pomísily se tam s bájemi biblickými a z evangelií v duchovní výraz tak čistý, dojímavý právě svou neumělostí, že po devíti stech létech zapomenutí Giottové a Fra Angelicové oživili jen zasuté výtvory pokorných anonymů a spojili po svém umění antické s křesťanským. Tito bezejmenní jsou opravdoví primitivové.

Ve IV. století, po uznání křesťanství Konstantinem r. 313, dostalo se těmto skrytě pracujícím umělcům práva, aby tvořili svobodně. Ale víra uznaná ihned projevila svou svrchovanost dogmatickou; vypověděna byla dekorativní tradice antická, která pobádala ony pokorné pracovníky; vynalézavost ornamentální, z pramene naprosto pohanská, ochromla; upadlo i provádění. Umění bylo omezeno na doslovné ilustrování dogmatu, které v tomto rozvratu zůstalo jedinou spojkou, jedinou naukou mravní. V Ravenně, kam Honorius r. 410 přenesl sídlo Západní říše, tradice uchovala si více práva a antika po-

Bylyť prvé křesťanské doby malbě i sochařství krajně nepříznivy, ba křesťanství ve svých výstředních sektách obrazoborců nejen že nedovolovalo, aby svaté věci byly zobrazovány, nýbrž i ničilo památky starší, berouc tak umělcům vzory i možnost práce. Další doby zatratily sic a potřely obrazoborectví, ale sevřely umění tak přísnými předpisy, že malíři na příklad zbylo pouhopouhé provádění. Rozdělení plochy, seskupení postav, krátce vše, do poslední maličkosti bylo církevními předpisy malíři stanoveno, jak můžeme souditi z dochovaných předpisů maleb posledního soudu, nebeského Jerusaléma a j. Proti těmto přísným církevním ustanovením zahájili boj trecentisté a quattrocentisté Cimabuem (1240—1302) počínaje, nahradivše církevně strnulý způsob malby byzantské životně výraznou malbou realistickou.

Malba přestala býti pouhou dekorací, kladeny na ni požadavky vyšší. Nový názor na obraz plně, ovšem dobově později, vyslovil Leone Battista Alberti (1404—1472) ve spise: Della pittura libri tre 1436, kde praví: Scrivo un quadrangolo di retti angoli quando grande io

---

držela svou prestyž po celou dobu Justinianovu, ovlivňujíc se vždy víc slohem byzantským. V Římě však válka papežů proti obrazoborcům od r. 717 do r. 841, obnovení říše, o něž se předčasně pokusil Karel Veliký, vedly až k osudné přísnosti vůči choutkám uměleckým. Jestliže obrazoborci stavěli se proti jakémukoli zobrazování božství, papežství si ho přálo pouze s podmínkou, že je bude přísně ovládati. R. 787 koncil nicejský připouští, že by malba byla značně užitečná, aby sloužila příkladem, povzbuzujíc ke ctnosti obrazem, ale uložil ji „zákony a tradici schválenou církví, věcí malířovou je toliko provádění, tradice řídí se příkazy a zámysly sv. Otců". A r. 869 synod cařihradský připouští dokonce malbu i plochou řezbu, ale zakazuje plnou řezbu (haut-relief, ronde-bosse). Toto rozhodnutí církevní celá čtyři století zatěžovalo mysl uměleckou. Proti němu vedli boj trecentisté a quattrocentisté od Giotta po Lippiho; toto rozhodnutí málem bylo by zavleklo umění do noci stejně hluboké, jako byla noc katakomb.

Ale souběžně vytvořila se Východní říše. Prvky asijské a hellénské se prolnuly: vynalézavý a dekorativní vkus orientální postavil se tu na odpor tvrdé svrchovanosti papežské a později umění byzantské bylo určeno k tomu, aby, voglio, el quale reputo essere una fenestra aperta per donde io miri quello que quivi sara dipinto*).

Výjev vidění není však nijak jednoduchý. Patříme na předměty nás obklopující dvěma očima. Každým okem spatřujeme jinou část jejich povrchu. Tato část je tím menší, čím blíže jsou předměty pozorované

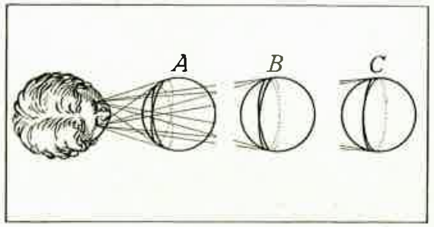
---

byť i kontrastem, probudilo v Italii ducha tradice antické a svobody představy. Až do roku tisícího byly jediným projevem umění vlašského miniatury a mosaiky. Když papežství v XI. století v zápase proti Německu domohlo se znovu moci a chtělo ji dosvědčiti uměním, Italie musila se dožadovati umělců z Byzance (Sv. Marek v Benátkách, dóm v Pise, Monte Casino). Duch italský se zvolna probouzel: Byzanc přijala za své umění hieratické a konvencionální, Italie hledá soustředěně výraz životný. Když po míru kostnickém (1183) italské republiky svrhly se sebe jho germánské, když dominikáni a františkáni pokryli Italii kostely, projevilo se zvláštní hnutí: nadšení mystické nespokojilo se již hieratismem a těžkým formalismem. Kazatelé dominikánští dožadovali se nástěnných výzdob, schopných vyznačiti nejen články víry, ale i znalosti; žebraví františkáni, zrození z bezmezné něžnosti apoštola assiského, láskou k přirozenému projevovali lásku ke stvoření a k Bohu. University připravovaly návrat chápání antiky, obnovujíce výchovu klasickou, římské právo a latinskou literaturu. Od r. 1250 snili v Pise Nicolo Pisano a jeho syn Giovanni, sochaři, o římských reliefech a měli předtuchu přírody. Od té doby vyhranil se zápas mezi čím dál tím hieratičtějším byzantinismem a naturalistickými snahami latinskými. Pisan Giunta pokusil se ve svých freskách v Assissi zobraziti osoby podle skutečnosti (1236). V Sienně Guido, Ugolino a konečně Duccio založili školu siennskou a Duccio prováděl dílo prodchnuté něhou dosud nepoznanou; kdežto v Arezzu Margaritone vzpíral se novým směrům. Ale teprve od Cimabue (1240—1302) musí se datovati pravý rozmach zázračných údělů umění italského. Ve Florencii nebyl prvým, ale nejrozhodnějším podněcovatelem, a den, kdy roku 1267 nesli triumfálně do Santa Maria Novella madonnu, kterou pro tento kostel určil, jest jedním z dat, která otvírají nové období. Tato madonna jest prvým skutečným italským obrazem.

---

*) Načrtnu si čtyřúhelník o pravých úhlech tak veliký, jak si přeji, který si představuji tak, jako by byl oknem otevřeným, jímž patřím na to, co tu bude vymalováno.

u oka; části však, jedním a druhým okem pozorované, liší se tím méně od sebe, čím vzdálenější jest těleso pozorované od očí, jak patrno z obr. 10, kde zobrazeny tři stejně velké koule před pozorovatelem umístěné.



Obr. 10.

Z rozličnosti obou pohledů, pravým a levým okem viděných, o níž můžeme se snadno přesvědčiti pozorováním blízké skupiny předmětů střídavě jedním a druhým okem, usuzujeme bezděčně na vzdálenost předmětů viděných. Naše vidění je viděním prostorovým. Jsou-li předměty pozorované velmi vzdálené, jsou rozdíly ony nepatrné, prostorová představa je ztížena. Vzdálené domy a skupiny stromů za mlhavých dnů vidíme plošně; hvězdnou oblohu spatřujeme takto vždy.

Vidění prostorové jest zjevem příliš složitým, a proto již Filippo di Ser Brunellesco (1377—1446) současně s pojmem obrazu zavádí pro perspektivu užívání pouze jediného oka. Rovněž Lionardo da Vinci (1452—1519) malířům, kteří se domnívají, že nejlepším učitelem malby je rovné zrcadlo, od něhož mohli by se naučiti barvě, osvětlení a perspektivnímu zkrácení, stěžují si však, že nelze namalovati obraz té plastiky, jako je obraz zrcadelný, vysvětluje, že nutno dělati malby takové, jaký je obraz v zrcadle, je-li pozorován jedním okem, protože dvě oči objímají tělesa menší*).

Takto zjednodušeného zjevu vidění užívá Leone B. Alberti ve zmíněném již díle, aby vysvětlil vznik obrazu. Z oka vycházejí paprsky zorné přímočárně na všechny strany, a když byly „ohledaly" a „oměřily" předměty v prostoru a nabraly na nich světlo a barvu, vracejí se jako

---

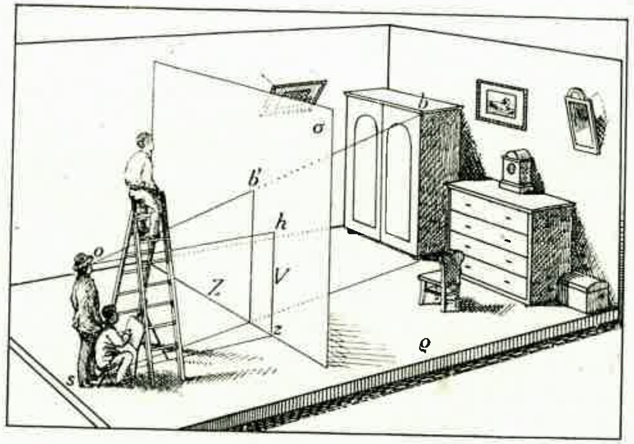
*) Onde nasce che tu, pittore, farai le pitture simili a quelle di tale specchio, quando è veduto da un solo occhio; perchè i due occhi circondano l'obietto minore dell' occhio.

obtěžkané včely přímočárně zpět do oka. Jejich souhrn dává zornou pyramidu. Úsečku vidíme pomocí paprsků, které vytvořují trojúhelník s jedním vrcholem v oku (obr. 17), kružnici pomocí paprsků, které tvoří kužel; plochu pak paprsky, které vyplňují jehlan - „pyramidu" o vrcholech v oku. Malba jest toliko průsek pyramidy zorné, uměle čarami a barvami v dané ploše zobrazený*). Definuje tedy malbu jako *centrální průmět na plochu obrazu* a vzdušnou perspektivu vysvětluje po té ztrátami, které utrpěly paprsky, nesoucí „barvu" a „světlo" s předmětu do oka, delší, případně též namáhavější cestou v prostředí, jímž na předměty zíráme. Výklad sice primitivní, ale výstižný.

Povšimněme si vzhledem k tomu, co právě uvedeno, *základů promítání centrálného.* Mysleme si, že stojíme na pevné, únosné, vodorovné rovině (obr. 11). Označíme ji písmenou ρ a jmenujeme *rovinou základní.* Na ni stavíme různé předměty a hledíme na ně okem. Vždy budeme předpokládati, že předměty před námi postavené pozorujeme pouze jediným okem, a *„okem"* v dalším vyrozumívati vlastně střed čočky oční. Oko označíme písmenou *o* a onen bod roviny základní, na němž stojíme, písmenem *s*; nazýváme jej *stanoviště.* Oko a stanoviště jsou v téže svislé přímce, pravidlem ve výši oka urostlého člověka; jejich odlehlost jest *výška oka* nad rovinou základní. Tato výška může býti též větší neb menší, než jest výška právě uvedená, neboť můžeme dané předměty pozorovati též s určité podložky, na niž jsme vystoupili, (s nadhledu), nebo též v sedě (po případě jinak z podhledu). I můžeme přesněji vytknouti *stanoviště* jako *patu svislice* spuštěné se středu oční čočky na rovinu základní. Mysleme si dále umístěnu mezi okem a danými předměty svislou, s rovinou našeho čela rovnoběžnou a průhlednou rovinu. Nazveme ji *rovinou průmětnou* neb zkrátka *průmětnou* a označíme σ. Její přímku průsečnou s rovinou základní jmenujeme *zá-*

*) Sarà adunque pictura non altro che intersegatione della piramida visiva, secondo data distantia, posto il centro et costituti i lumi in una certa superficie con linee et colori artificioso rappresentata.

kladnicí (průmětu, obrazu) a značme ji písmenou *Z.* Vzdálenost oka od průmětny jmenujeme *distancí*; jest to vzdálenost oka od paty kolmice s něho na průmětnu spuštěné. Tato pata nazývá se *hlavním bodem* obrazu; budeme ji označovati písmenou *h* a jest patrno, že její výše nad základnicí rovná se výšce oka, a dále, že vzdálenost stanoviště od základnice rovna jest distanci. Jeť *ohzs* obdélník; *z* jest společná pata kolmic spuštěných se stanoviště a s bodu hlavního na základnici.



Obr. 11.

Plochy rovinné, okem pozorované, mohou míti dvojí polohu k rovině průmětné. Buď jsou s ní rovnoběžné a pak jsou rovnoběžné i s čelem pozorovatelovým (předpokládáme až na další normální držení hlavy) a nazýváme je plochami *průčelnými;* každé jiné plochy zveme *neprůčelnými.* Je-li hlavní plocha tělesa průčelná, říkáme, že i *těleso samo je v poloze průčelné;* není-li na něm takové plochy, stojí *neprůčelně.* Vytkněme na daném předmětu bod, na př. *b*, a mysleme si jej spojen s okem přímkou. Spojnice tato, nazýváme ji *promítacím paprskem* bodu *b*, protíná průmětnu σ v bodě, který nazýváme *centrálným průmětem* bodu *b* (se středu *o* na průmětnu σ). Centrálné průměty budeme označovati v pravo připojenou čárkou, označíme tedy průmět bodu *b* znakem *b'*.

Kdybychom na rovině průmětné σ, kterou si můžeme mysliti realisovánu na př. skleněnou deskou, vyznačili u bodu *b'* světlost a barvu

Obr. 12. A. Dürer: Zobrazování hlavy; Underweysung, 1525.

pozorovaného bodu *b* a kdybychom to provedli se všemi body daného tělesa i jeho okolí, dostali bychom na desce σ souhrn barevných bodů, které, jsouce pozorovány s bodu *o*, budily by v oku diváka týž dojem jako původní předměty v prostoru. Naznačeným způsobem zjednaný ***centrální průmět*** daných předmětů můžeme kamkoli přemístiti, po případě, je-li příliš veliký, zmenšiti; dostáváme z průmětu *obraz* daných těles.

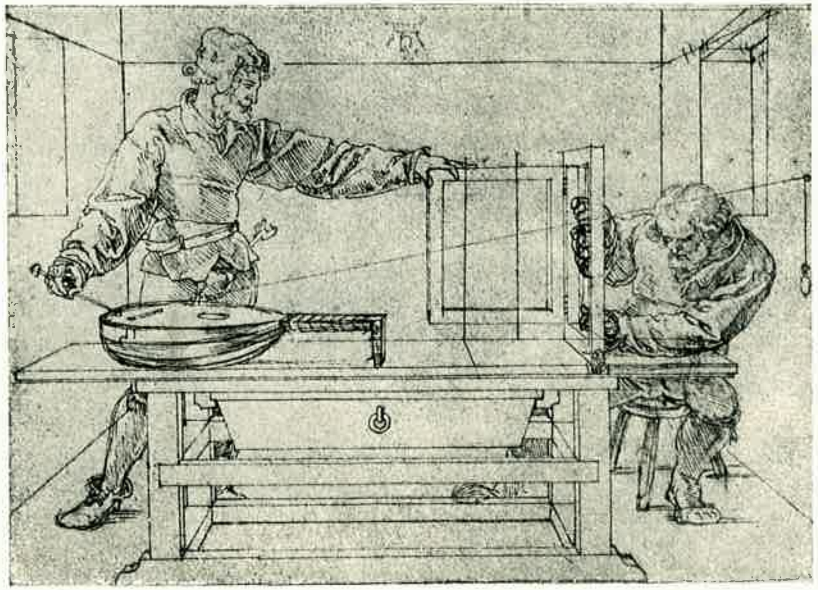
Aby rozdíl mezi průmětem a obrazem byl zcela jasný, srovnejme dvě dřevořezby Albrechta Dürera (1471—1528) z díla UNderweysung der messung mit dem zirckel vn̄ richt scheyt z let 1525 a

1538. V prvém dřevorytu kreslí malíř ***průmět*** hlavy na svislé skleněné průmětně. (Obr. 12.) V druhém dřevorytu pozoruje průmět ležící ženy na svislé průmětně, v níž si vyznačil čtvercovou síť. Shodnou síť k této vyrýsoval si na stole a zakresluje do ní na základě pozorovaného průmětu *obraz* ženy. (Obr. 13.) V dřevorytu vyznačeny obě sítě shodné, bude proto i v tomto případě obraz shodný s průmětem; kdyby však síť na stole narýsovaná byla menší, po př. větší nežli síť v průmětně, byl by příslušný obraz též zmenšený nebo zvětšený.

Užití sítě pro kreslení perspektiv zná již L. B. Alberti; píšeť ve svém traktátu della pittura, že užívá jemného závoje, v němž jest vetkána barevná čtvercová síť. Síť staví mezi předmět a oko a připomíná, že zručný malíř nemusí užívati skutečné sítě, stačí, když si takovouto síť pouze přimyslí.

Rovněž Albertiho otevřené okno přineslo hojnou žeň. Spousta ***přístrojů***, jimiž mechanicky bylo možno kresliti perspektivní obrazy různých předmětů, po případě architektur již vystavených, se vyrojila. Uvádíme k vůli zajímavosti jména Girolamo da Perugia, Oratio Trigini de' Marij, Vignola, Danti, Tommaso Laureti, Baltasare Lanci da Urbino, Dürer a j. Mnohé z těchto přístrojků byly správné, ale mnohé byly založeny i na nesprávném podkladu. *Dürerovo okénko* vidíme v obr. 14, kde oko nahrazeno očkem, zorný paprsek nití zatíženou olůvkem; průmět bodu stanoven průsečíkem dvou nití voskem přilepených na rámec. Poté okénko zavřeno, na napiatém na něm pa-

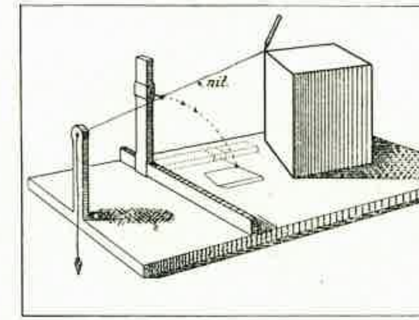
Obr. 13. A. Dürer: Zobrazování ženy; Underweysung, 1538.



Obr. 14. A. Dürer: Kresba k dřevorytu: Prokreslování loutny. Kön. Kupferstichkabinet, Berlín.

píře vyznačena při průseku nití tečka, a takto bod za bodem vyhledán obraz loutny. Byla to jistě práce namáhavá. Zjednodušil si ji značně norimberský zlatník *Wentzel Jamitzer**). Užívá pravítka posuvného v drážce, na němž je posuvný index. Celek možno oklopiti do vodorovné roviny. Užití je patrno z obrázku 15. Přístrojkem tímto, jistě se značnou námahou, sestrojil Jamitzer podle modelů velké množství perspektivních obrazů těles pravidelných a z nich odvozených hranatých ozdob. Soubor těchto obrazů vydal v pěkných mědirytech v Norimberce r. 1568. (Obr. 16.)

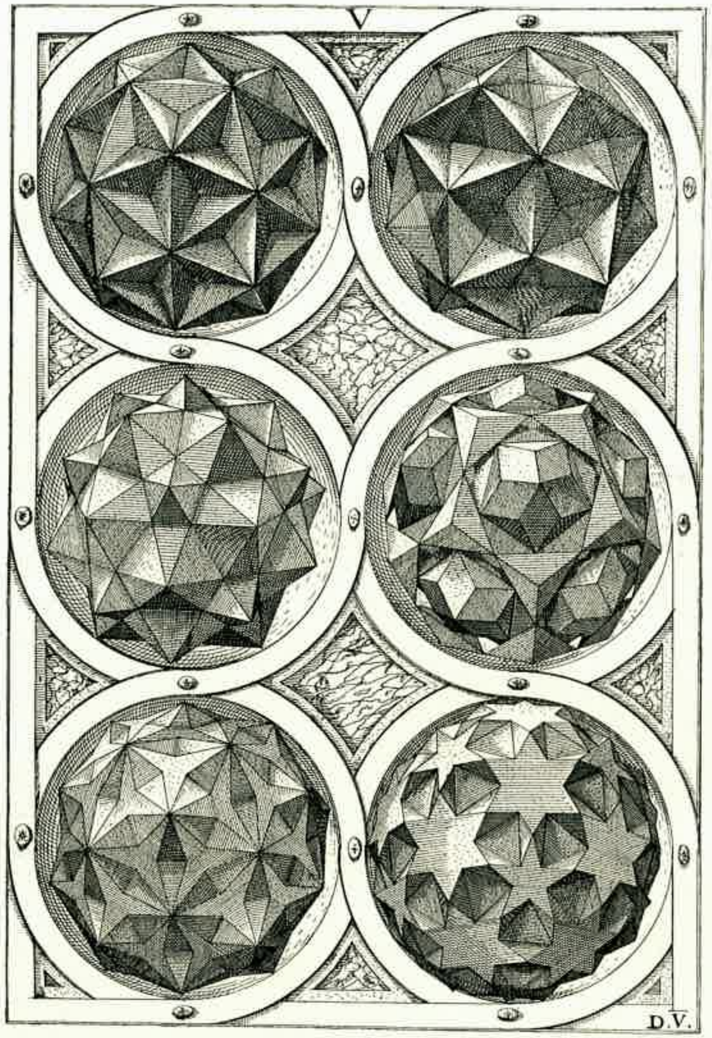
*) Snad rodem z Jemnice na Moravě; Italové jmenují ho Gianizzero, Schübler Jamnitzer. Na jeho písemné styky s Janem Jamnickým, zlatníkem v Praze, upozornil prof. Flajšhans.



Obr. 15.

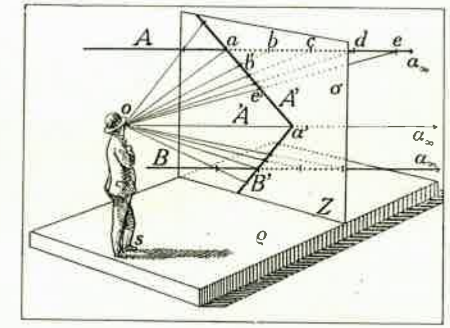
Že různé perspektivní přístrojky nebyly pouze pro zábavu a kratochvíli, patrno je z poznámky G. Vasariho (1512 až 1574) v jeho „Vite de' Pittori", kde při zmínce o perspektivě praví, že malíři si hotovili z hlíny na rovině modely svých komposic, figury těchto modelů byly plně plastické (tonde). I za našich časů užívá se modelů architektur speciálně k tomu účelu vypracovaných, aby se podle skic podle nich vypracovaných vykreslily perspektivy velkých komposic (Alfons Mucha, Slovanská epopej).

Seznali jsme, kterak vyhledáme průmět bodu. Povšimněme si nyní *přímky*. Pozorujme okem *o* přímku A, libovolně v prostoru zvolenou. (Obr. 17.) Přímka A protíná v bodě *a* průmětnu σ; bod tento, spadající v jedno se svým průmětem, zveme *stopou* dané přímky. Zvolme dále v přímce A po jedné i druhé straně bodu *a* rovnoměrně rozložené body *b*, *c*.... Těmto bodům náležející promítací paprsky, spojnice s okem, leží v jediné rovině — *promítací rovině* přímky A; protínají proto rovinu průmětnou v řadě bodů, ležících v jedné přímce A', průmětu přímky A. *Průmět centrálný přímky je opět přímka.* Pouze v tom případě, kdy přímka *prochází okem*, splynou promítací paprsky všech jejích bodů s přímkou danou v jedno a *celá přímka promítá se do své stopy.* Z obr. 17 jest patrno, že, postupujeme-li v řadě bodové *a*, *b*, *c*..., bude úsečkám od nás vzdálenějším přináležeti vždy kratší průmět; promítací paprsky bodů vzdálenějších svírají vždy menší úhel s přímkou A, až konečně promítací paprsek 'A nekonečně vzdáleného bodu α přímky A bude s ní rovnoběžný. Nazýváme ho *paprskem směru* přímky A. Jeho stopa α' je průmětem nekonečně vzdáleného bodu α přímky A a zveme ji krátce *úběžníkem*



Obr. 16. Stránka DV z Jamnitzerovy knihy: Perspectiva corporum regularium. Značně zmenšená.

přímky A. Přímkou A a jejím paprskem směru 'A je nejjednodušeji dána rovina promítací obecně zvolené přímky A; její průmět nejsnáze stanovíme stopou *a* a úběžníkem α'. K přímkám rovnoběžným lze okem proložiti pouze jedinou rovnoběžku. Je to jejich společný paprsek směru; jeho stopa je společným úběžníkem daných rovnoběžek. Jím procházejí jejich průměty, z čehož patrna základní věta perspektivy: *Průměty (obrazy) přímek rovnoběžných jsou přímky různoběžné,* procházející společným úběžníkem, který jest průmětem (obrazem) oné z rovnoběžek daných, která prochází okem.

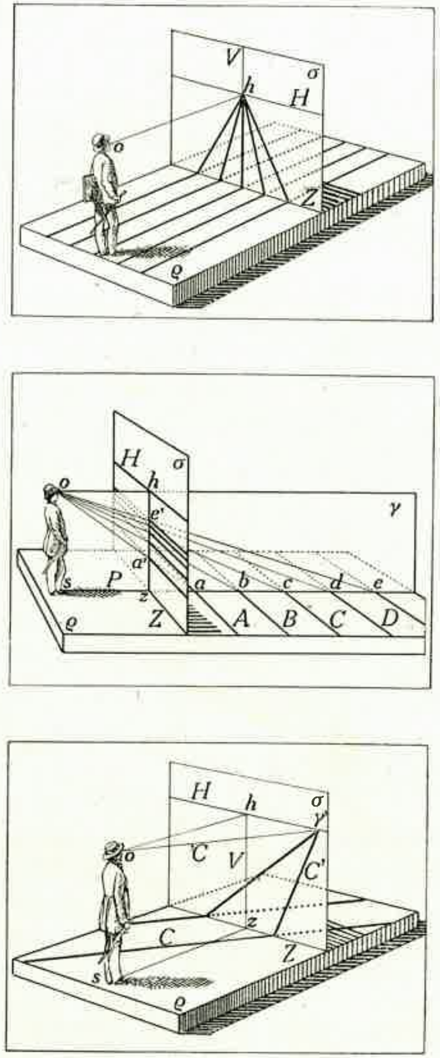


Obr. 17.

Zvolme si v rovině základní řadu kolmic k základnici (obr. 18)! Jejich paprsek směru jest kolmice s oka na průmětnu spuštěná; její pata, bod hlavní *h* obrazu, jest proto úběžníkem horizontálných kolmic k základnici a přímek s nimi rovnoběžných. V přímkách těchto měříme vzdálenosti předmětů za průmětnou postavených od roviny průmětné či, jak krátce říkáme, jejich *hloubku* za průmětnou. Proto označujeme rádi přímky kolmé k průmětně též jménem: *přímky hloubkové; jest tudíž bod hlavní úběžníkem přímek hloubkových.*

Vytkněme dále (obr. 19) v rovině základní řadu rovnoběžek k základnici mezi sebou stejně odlehlých. Jejich průměty budou navzájem a se základnicí rovnoběžné; jeť příslušný paprsek směru rovnoběžný s průmětnou a jest proto úběžník daných rovnoběžek nekonečně vzdálený. Pasy, které jsme si zvolili v rovině základní stejně široké, budou v průmětu tím užší, čím vzdálenější jsou v prostoru od roviny průmětné. Šířku příslušných průmětů lze snadno sestrojiti pomocí roviny profilové γ vedené okem kolmo k základnici, jak patrno z obrázku.

Jdeme-li po rovnoběžkách zvolených až k přímce nekonečně vzdá-

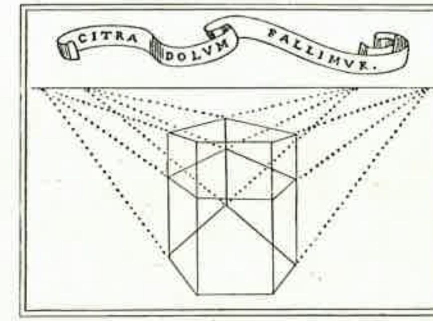


Obr. 18, 19 a 20.

lené v rovině základní, otáčí se současně promítací rovina těchto přímek kolem oka, přejde pro přímku nekonečně vzdálenou do roviny rovnoběžné s rovinou základní a protne průmětnu v přímce H jdoucí hlavním bodem rovnoběžně k základnici. Přímku H zoveme *obzor* nebo *horizont*. Nekonečně velká část roviny základní, rozprostírající se za základnicí, promítá se do pruhu vytčeného základnicí a horizontem.

Vytkněme v rovině základní libovolnou soustavu rovnoběžek C... (obr. 20). Jejich úběžník γ', stopa společného paprsku směru 'C zapadá do horizontu. *Horizont jest souhrnem úběžníků všech přímek horizontálných.* Svírají-li přímky C se základnicí úhel 45^0, či, jinými slovy, jsou-li to úhlopříčky čtverců, majících v základnici svou stranu, tu trojúhelník $oh\gamma'$ jest rovnoramenným trojúhelníkem pravoúhlým o přeponě $o\gamma'$ a proto strana *oh* bude rovna straně $h\gamma'$. Z toho patrno, že, naneseme-li na horizont od bodu hlavního na jednu i druhou stranu

distanci do bodů $p\delta'$ $l\delta'$, získali jsme úběžníky horizontálních a se základnicí úhel 45^0 svírajících přímek, úběžníky diagonál průčelných čtverců. Body ty zveme *pravým a levým bodem distančním* či krátce *pravým a levým distančníkem.*



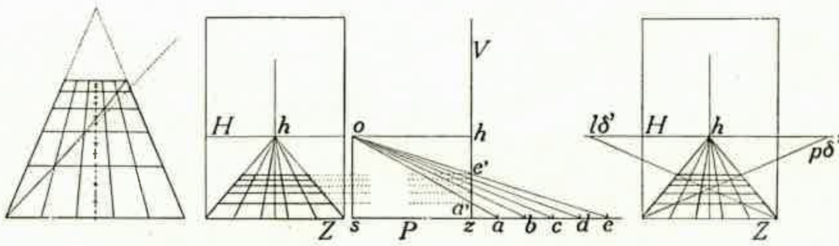
Obr. 21. Z titulu Ubaldiho Perspektivy, 1600.

Větu základní perspektivy, že se rovnoběžky sbíhají v obraze v úběžníku, dokázal v objemné knize teprve r. 1600 Quido Ubaldi del Monte. Na jejím titulním listě jest obraz hranolu a nadpis: Citra dolum fallimur (Beze lsti jsme klamáni, obr. 21), narážka na to, že rovnoběžky v prostoru pozorované zdají se sbíhati do bodu. Od Ubaldiho pochází též název *punctum concursus, úběžník*).*

Z vysvětlení dosud podaných patrno, že *správný obraz perspektivní musí míti toliko jediný bod hlavní, jediný jím procházející horizont a jedinou distanci.* Bod hlavní, jakožto úběžník přímek hloubkových, již v XIII. století vířil vlny uměleckého a vědeckého světa v Italii, jak možno souditi z toho, že se již uvedený polský učenec Vitellius prudce proti němu obrací. Nalezenec malíře Cimabue, jeho žák a otec italského malířství Ambrogio di Bondone, zvaný zkrátka Giotto (1276-1337), v některých svých freskách se značně blížil úběžníku.

Nelze však tvrditi, že činil tak vědomě, mimo to jeho malby, zejména v chrámu Santa Croce ve Florencii, byly v době pozdější přemalovány, čímž pronesení správného závěru ztíženo. V jedné fresce tohoto chrámu (příl. V.) svádí Giotto rovnoběžné hrany stropního

*) Punctum concursus lépe by bylo vystiženo sběžníkem nebo souběžníkem; slovo úběžník, vžité již, lépe vyhovuje se stránky promítání centrálného.



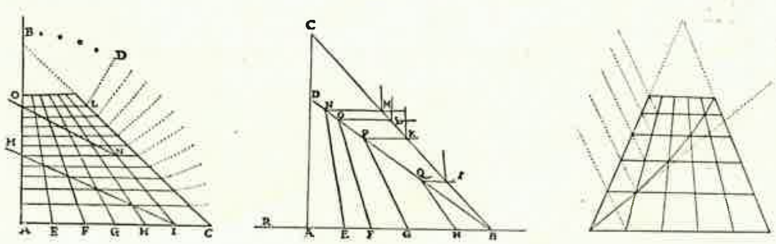
Obr. 22, 23 a 24.

trámoví do jednoho bodu a s nimi patrně rovnoběžně myšlené hrany na baldachýnu do druhého bodu, tedy užívá v malbě *nejméně* dvou bodů hlavních a dvou horizontů; v jiných pracích vede si zcela libovolně, kreslí rovnoběžky jako rovnoběžky, ba i jako různoběžky do hloubky obrazu se rozbíhající (příl. VI.).

Prvý obraz, italský, v němž vědomě užito bodu hlavního jako úběžníku přímek hloubkových, jest obraz Zvěstování malíře Ambrogia Lorenzettiho (?—1350) datovaný rokem 1344 (příl. VII.*). V obraze vymalována čtvercová průčelná dlažba. Jí je rozdělen prostor do hloubky. I bylo proto jedním z prvých snažení malířů renaissance vystihnouti správný obraz takovéto *dlažby, pavimenta*. Řada správných i nesprávných konstrukcí jeho se nám dochovala.

---

*) Severně od Alp shledán bod hlavní teprve v obraze jinak málovýznamného žáka nizozemského malíře Jan van Eycka (1390—1440) Petra Christa z I. pol. stol. XV.



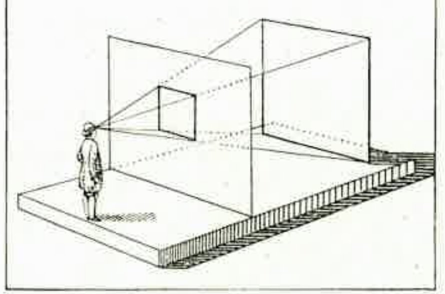
Obr. 25, 26 a 27. Prvé dva jsou otisky z knihy Vignolovy, 1569.

Starou florentskou methodu uvádí jako nesprávnou — a jest skutečně taková — L. B. Alberti ve známých Della pittura libri tre. V obraze (obr. 22) zvolí se horizont a bod hlavní. Poté rozdělí se základnice na díly podle velikosti dlaždice a dělící body se spojí s bodem hlavním. Tím získaly se obrazy neprůčelných spar dláždění. Základnice tvoří obraz prvé spáry průčelné, obraz druhé průčelné spáry zvolí se rovnoběžný k základnici ve vzdálenosti libovolné. Poté proužek mezi obrazem prvé a druhé spáry se rozdělí na tři díly a dvě třetiny přenesou se za spáru druhou, čímž se dostane obraz spáry třetí, a tak se pokračuje dále. Má tedy vždy obraz další dlažice do hloubky šíři dvou třetin obrazu dlažice právě předchozí. Diagonála v takto zobrazené dlažbě není přímá, nýbrž parabolická, z čehož ihned patrna nesprávnost konstrukce. Správná konstrukce, již Alberti (ovšem velmi nejasně) ve svém spise uvádí, t. zv. *costruzione legittima*, byla prováděna takto: Malíř vytkl si obdélníkový rámec obrazu (obr. 23). Jeho základnu rozdělil na určitý počet dílů, loktů, z nichž tři dávaly výšku člověka. Proto horizont zvolen ve výši tří těchto dílů a na něm uprostřed zvolen hlavní bod. Jeho spojnice s dělícími body základny jsou obrazy neprůčelných spar dlažby. Poté na zvláštní přímku *P* naneseny od zvoleného bodu *z* lokte do bodů *a, b, c*...; v bodě *z* vedena kolmice *V* k přímce *P*, na ni nanesena do bodu *h* výška oka, to jest tři lokte, a vedena kolmice k přímce V a nanesena na ni od bodu *h* distance do bodu *o*. Potom vedeny spojnice *oa, ob, oc*... Vzdálenosti jejich průsečíků *a', b', c'* od bodu *z* jsou hledanými vzdálenostmi obrazů spar průčelných žádané dlažby od základnice. Je třeba jen tyto délky na hrany obrazu od základnice nanésti a spojiti jejich koncové body obrazy spar. Zda vše správně bylo vykonáno, o tom můžе se umělec přesvědčiti pomocí diagonály, která musí býti přímočará. Že konstrukce jest správná, patrno z toho, že pomocný obrazec jest vlastně obrazcem obsaženým v rovině profilu γ (obr. 19).

Jiná konstrukce pavimenta, nesprávně *costruzione albertina* zvaná, byla již rovněž za časů Albertiho ve Florencii známa. Malíř opět v přiměřené výši na obraze zvolí horizont a na něm bod hlavní a stejně jako při prve uvedené konstrukci sestrojí obrazy neprůčelných spar dláždění (obr. 24). Potom nanese na horizont od bodu hlavního na obě strany distanci a body takto obdržené spojí s krajními body základnice obrazy úhlopříček hledaných čtvercových dlažic, jejichž průčelné spáry určeny jsou průsečíky vyhledaných diagonál se zakreslenými sparami neprůčelnými a musí procházeti rovnoběžně k základnici.

Vedle těchto dvou správných konstrukcí existovala řada návodů velmi oblíbených, nesprávných. Tak na př. Danti v knize Due regole di Bar. da Vignola uvádí často prý užívanou, ale nesprávnou konstrukci, kde kolem paty kolmice z bodu hlavního spuštěné na základnici (obr. 25) opsána kružnice, jejíž kvadrant rozdělen na 15 dílů. Průsečíky poloměrů příslušných těmto dělícím bodům se spojnicí dolního rohu obrazu s bodem hlavním byly vedeny poté obrazy průčelných spar. Jiná methoda, Dantim jako nesprávná označená, je patrna z obr. 26. *C* je hlavní bod, *D* konec druhé třetiny jeho vzdálenosti od základnice *AB*. Hans Holbein (1460—1524) volil libovolně šířku prvé dlaždice, šířku dalších stanovil diagonálami, které zarýsovával v obrazu rovnoběžné (obr. 27). Konstrukce obrazu dlažby byly pravděpodobně v každé škole malířské jiné a jistě by se dalo z jejich podrobného studia hojně vyzískati pro seznání vzájemných styků škol.

Časná renaissance věnovala mnoho péče správnému zakreslení čtvercové dlažby a to proto, že čtvercovou sítí byl prostor do hloubky v obraze rozdělen. Pomocí síti zakreslovány složitější obrazce ve vodorovné rovině (návod na zobrazení kružnice do sítě pavimenta je již v traktátu Albertiho), též figurální sceny i architektury. Jest to zřejmo ze skicy Lionarda da Vinci (1452—1519) k obrazu Klanění se tří králů, chované ve florentských Uffiziích (příl. VIII). Lionardo však nedovedl plnou měrou využíti vodorovné sítě čtvercové. Horizont volíval ve výši urostlého člověka. Tu oči všech zobrazených stojících osob musily býti v horizontu a Lionardo na základě zobrazených osob měřil výšky v hloubkách. Jeho Trattato della pittura pěkně ukazuje



Obr. 28.

víc spekulativní než konstruktivní ráz tehdejšího badání perspektivního. Lionardo pozoruje lidi v kostele. Vidí, že nohy přednějších zdají se býti ve výši kolen, nohy lidí zcela v předu postavených ve výši beder lidí v zadu stojících. V kap. 322 píše: Našel jsem pokusem, že, je-li druhá věc tak vzdálena od prvé, jako je prvá od oka, že, ač jsou mezi sebou stejné velikosti, druhá bude o polovičku menší prvé, a jestliže třetí věc bude v stejné vzdálenosti od druhé dále za ní, bude menší o dvě třetiny, a tak postupně při stejných vzdálenostech budou zmenšení úměrná*).

Z názorného obr. 28 jest zřejmo, že se průčelné obrazce promítají do podobných a podobně položených obrazců, pouze zmenšených. Objeví se proto průčelný čtverec v perspektivním obraze opět jako čtverec. Toho využil M. Tommaso Laureti a zvoliv délku hrany dlažice rovnou osmině výšky člověka, t. j. rovnou výšce hlavy, odměřoval přímo velikosti v jakékoli hloubce otočením průčelné horizontální přímky i s příslušným měřítkem do polohy svislé (obr. 29).

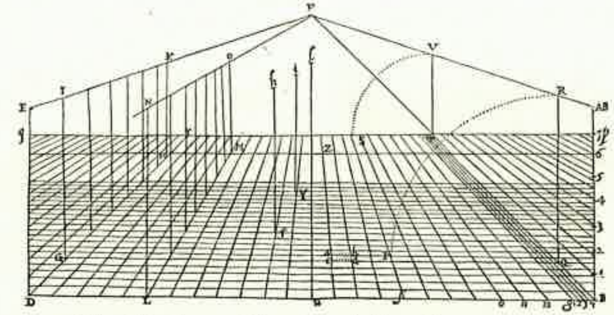
Poznámky. V uvedené úvaze Lionardově ozvala se v malbě řada harmonická; podobně, zvolíme-li při costruzione legittima (srovn. obr. 23 a názorný 19) šířku dlaždic rovnou distanci, jsou obrazy průčelných spar v $^1/_2$, $^2/_3$, $^3/_4$ atd. pasu určeného základnicí a horizontem. Stiskneme-li strunu na-

*) Trovo per esperianza, che se la co a seconda sarà tanto distante dalla prima quando la prima è distante dall occhio, che benche infra loro siano di pari grandezza, la seconda sia la metà minore che la prima: e se la terza cosa sarà di pari distanza dalla seconda innanzi a essa, sia minore due terzi, e così di grado in grado per pari distanza faranno sempre diminuzione proporzionata. — O správnosti možno se přesvědčiti jednoduchým obrazcem obdobným obrazci v rovině γ obr. 19.

piatou v polovině, dvou třetinách atd., zazní struna oktávou, kvintou, kvartou atd. původního tonu. Podobně jako rozrušuje ucho falešný tón, vadí oku v obraze špatné dělení. — Zvolme v základnici Z řadu stejně od sebe odlehlých bodů $'a\ 'b\ 'c\dots$ (obr. 30) a veďme jimi rovnoběžky. Jejich obrazy $A'\ B'\ C'$ mají společný úběžník α' v horizontu H. Libovolná přímka P v rovině základní zvolená (úběžník π', obraz přímky je P') protata je oněmi rovnoběžkami v řadě stejně od sebe v prostoru odlehlých bodů $a\ b\ c\dots$, jejichž obrazy $a'\ b'\ c'\dots$ této vlastnosti samozřejmě nemají, pokud P je k základnici různoběžná. Veďme bodem b' rovnoběžku k přímce Z. V té vzniknou úsečky sobě rovné: $I\,b' = b'\,II$. Obrazec $\pi'\ \alpha'\ a'\ b'\ c'\,III$ jasně ukazuje, že body $\pi'\ b'\ a'\ c'$ jsou čtyři harmonické body. Patrno, že rovnoměrná řada v přímce P promítá se perspektivně do řady, v níž úběžník a kterékoli tři sousední body tvoří čtveřinu harmonickou. Takovou *řadu* zoveme *harmonickou*. Jsou proto perspektivní obrazy rovnoměrných měřítek měřítka harmonická. Lze tudíž použíti měřítka harmonického k měření v perspektivě.

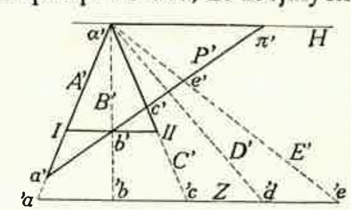
Ve škole perspektivy při akademii di Brera v Milaně prof. Gius. Mentessi užívá při školení chovanců koberce, v němž vyznačen jednoduchý geometrický obrazec; na něj staví jednoduché geom. modely. Žáci na základě persp. obrazce onoho koberce sestrojují dále perspektivy modelů a složitějších skupin; tedy v podstatě je to táž methoda jako uvedená síťová. (Srv. Arte Italiana, Agosto 1910.)

Poznatek, že správný perspektivný obraz jest pronikem souhrnu zorných paprsků s plochou obrazu, vede k jednoduché jejich konstrukci. Buď dán určitý předmět, na nějž hledí malíř okem o skrze rovinu obrazu, průmětnu σ. Představme si, že se díváme na celek i s malířem jednak s veliké výše (kolmo k rovině základní ϱ), jednak z veliké dálky směrem základnice Z. V prvém případě (obr. 31 a) rovina průmětná σ a rovina γ, kterou jsme proložili okem kolmo k základnici, jeví se jako přímky σ_1, γ_1. Průsečnou přímku V rovin σ a γ, která prochází hlavním bodem h kolmo k základnici a kterou budeme nazývati hlavní vertikálou obrazu, spatřujeme jako bod V_1. Při pohledu směrem základnice jeví se základní rovina ϱ, rovina průmětná σ a dále rovina obzorová χ, okem k rovině základní vedená rovnoběžně (obr. 31 b) a procházející proto horizontem obrazu, jako přímky: ϱ_2, σ_2 a χ_2. Základnici a horizont spatřujeme jako body Z_2 a H_2. Spojme libovolný bod a daného předmětu s okem. Průsečík a' příslušného zorného paprsku s průmětnou je



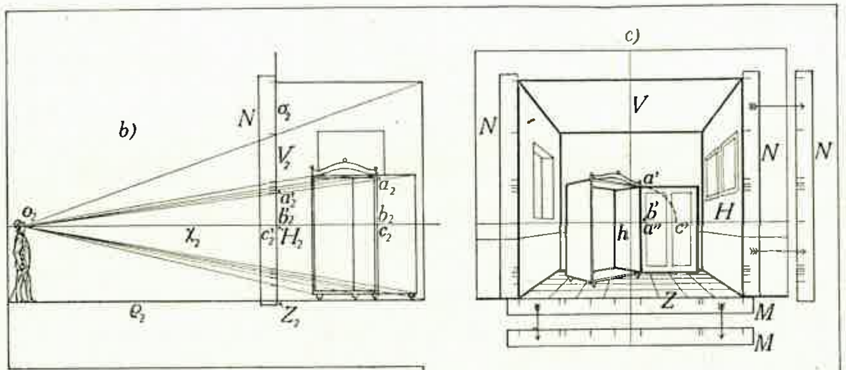
Obr. 29. Lauretiho síť z knihy: Due regole, E. Danti, 1583.

patrný v jednom i druhém obraze 31 a) b) a jest zřejmo, že úsečka $a'_1\ V_1$ v obraze 31 a) jest pravou velikostí vzdálenosti průmětu a' bodu a od hlavní vertikály V; úsečka $a'_2\ H_2$ v obr. 31 b) pravou délkou odlehlosti obrazu a' od horizontu H. Mysleme si průmětnu přenesenu kamkolivěk, na př. do polohy, kdy přímky V a H přešly do svislice a vodorovné přímky, jdoucí bodem h (obr. 31 c). Naneseme od bodu h na přímku vodorovnou do bodu a'' úsečku $a'_1\ V_1$ z obr. 31 a), veďme bodem a'' svislici a přenesme na ni od bodu a'' do bodu a' úsečku $a'_2\ h_2$ z obr. 31 b); samozřejmě obě v příslušném směru. Získali jsme tak persp. obraz bodu a. Stejným způsobem bod za bodem můžeme vyrýsovati celý persp. obraz daného předmětu a jeho okolí. Pro zjednodušení možno si zarýsovati najednou veškeré zorné paprsky v obou pomocných obrazech (půdoryse a stranoryse) a přenésti poté najednou na př. proužkem papíru M souhrn bodů v přímce Z_1 (obr. 31 a) na horizont H (obr. 31 c) a souhrn bodů v přímce V_2 (obr. 31 b) na hlavní vertikálu V persp. obrazu 31 c). Tyto proužky, zvané měřítky šířek a výšek persp. obrazu, ze zřejmých důvodů vysunujeme z hlavní vertikály a z horizontu směrem základnice a hlavní vertikály z obrazu ven, jak vyznačeno šipkami.

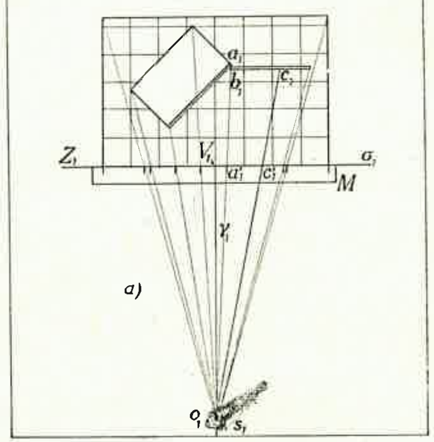


Obr. 30.

Při vyznačeném způsobu možno stranorysný pomocný obraz ušetřiti. Spusťme s bodu a kolmici na rovinu obzorovou χ



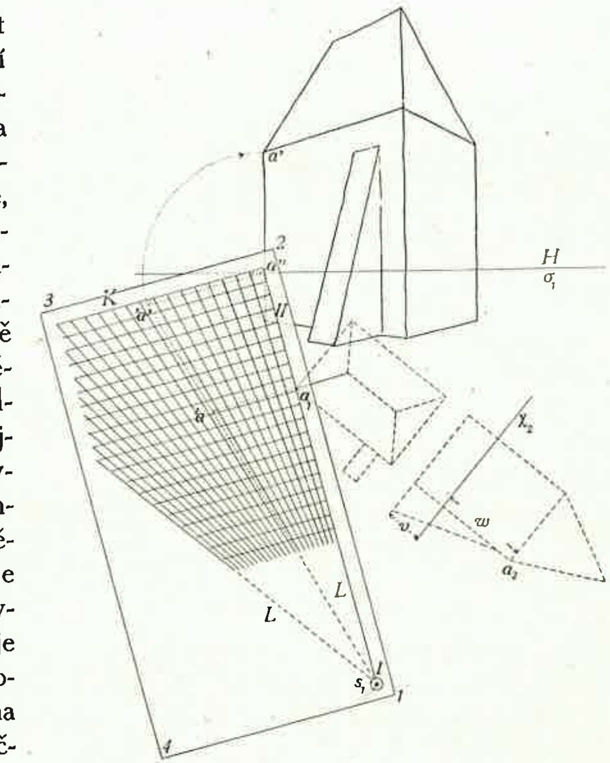
Obr. 31.



do bodu *b* a otočme kolem *b* svislou průčelnou úsečku *a b* do průčelné úsečky *b c* vodorovné. Délku *b' c'* průmětu této úsečky vyhledáme snadno v obr. 31 a) zorným paprskem bodu *c* v úsečce $a'_1 c'_1$, která rovněž dá nám hledanou výšku a' a'' persp. obrazu *a'* bodu *a* nad horizontem (bod *b'* je totožný s bodem *a''*). Právě uvedený způsob i s vytčeným zjednodušením rýsování perspektiv. obrazů nazýváme *methodou průsečnou*.

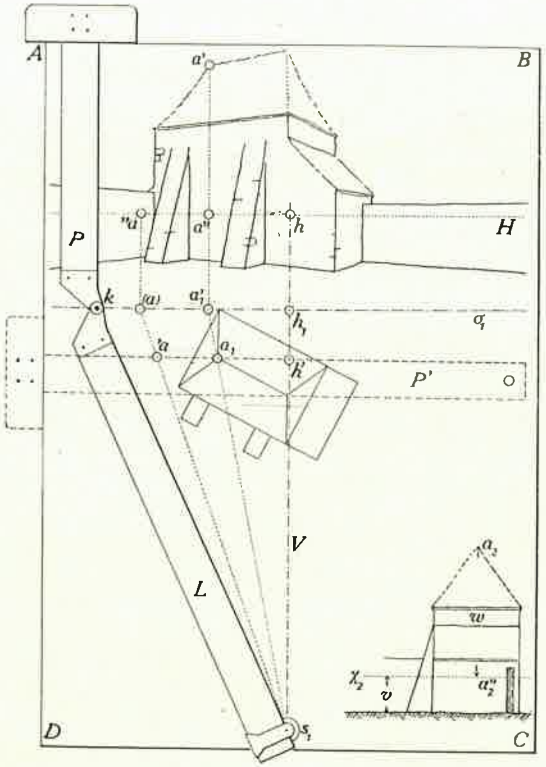
Tuto methodu pro potřeby praxe upravil stav. rada *W. Körber* v Berlíně tímto způsobem: Daný předmět buď dán nárysem a půdorysem (obr. 32). Zvolme v půdoryse přiměřeně půdorys oka, jenž jest současně půdorysem s_1 stanoviště, a dále půdorys σ_1 průmětny, který ztotožněme s horizontem hledaného persp. obrazu. V nárysu vytkněme v přiměřené výši *v* oka nárys χ_2 obzorové roviny. K dalšímu použijeme sítě, tištěné na průhledném papíře obdélníkovém 1234. Její zá-

kladní přímka I II jest rovnoběžna s delší hranou 1 2 plochy sítě a k ní jest vedena kolmo jedna soustava *K* přímek sítě, rovnoběžných a mezi sebou stejně vzdálených. Druhá soustava *L* přímek sítě promítá z bodu I měřítko o stejných dílcích položené v krajní z přímek *K* a vytíná ve všech přímkách soustavy *K* měřítka podobná. Síť je v okolí bodu I vyztužena a připevňuje se tímto bodem pomocí napínáčku na stanoviště s_1, Otočme síť tak, aby její



Obr. 32.

základna I II procházela bodem a_1. Vyznačme si její průsečík *a''* s horizontem, veďme tímto bodem svislici a nanesme na ni do bodu *a'* úsečku *'a' a''*, již vyhledáme takto: Změřme v nárysе výšku *w* bodu *a* nad rovinou obzorovou χ a nanesme ji od základniceI II sítě na přímku systemu *K* jdoucí bodem a_1 (nebo bez značné chyby na přímku jí nejbližší) do bodu *'a*, načež sledujme paprsek sítě systemu *L* jdoucí bodem *'a* a vyhledejme jeho průsečík *'a'* s paprskem soustavy *K* jdoucím bodem *a''*. Úsečka *'a' a''* jest výškou persp. obrazu *a'* bodu *a* nad obzorem *H* obrazu. Zde předmět postaven *před* průmětnu, jeho perspektivní



Obr. 33.

obraz je proto větší než příslušný půdorys a nárys; zorné paprsky nutno zde uvažovati ne jako úsečky mezi okem a příslušným bodem, nýbrž jako přímky v celém jejich rozsahu.

Jiným způsobem upravil methodu průsečnou malíř *A. Reile* v Stuttgartě (obr. 33). *A B C D* je deska, po níž se posunuje obyčejný příložník *P'* a příložník *P*, spojený kloubem *k* s pravítkem *L*, procházejícím stále pevným bodem s_1, půdorysem oka. σ_1 je půdorys průmětny, *H* horizont persp. obrazu, *h* jeho hlavní bod, *V* hlavní vertikála. Hledáme-li persp. obraz a' bodu a, proložíme bodem a_1 půdorys promítacího paprsku, uživše k tomu pravítka *L*. Příslušná poloha kloubu, bod a'_1, je půdorys persp. obrazu bodu a, jím vedeme podle příložníku *P* vertikálu $a'_1\, a''$. Potom naneseme od průsečíku h' hlavní vertikály s vodorovnou přímkou bodem a_1 vedenou do bodu $'a$ výšku w bodu a nad obzorovou rovinou X, kterouž výšku změříme v náryse (úsečka a_2 a_2''). Bodem $'a$ proložíme pravítko *L*, a ježto bod (a) v přímce σ_1 zakryt je kloubem, vyznačíme na horizontu *H* bod $''a$ vedením rýsky

podle příložníku *P*; úsečka $''a\ h$ shodná s úsečkou $(a)\ h_1$ je, jak zřejmo hledaná výška persp. obrazu a' bodu a nad horizontem a třeba ji toliko vynésti na svislici a'_1 a' od horizontu do bodu a'.

Kromě uvedených pomůcek sestrojeny jsou celé stroje, kde se jeden ukazatel zastaví nad půdorys, druhý nad nárys bodu a tužka, v přístroji upevněná, vyznačí již polohu perspektivního obrazu. (G. Hauck a Brauer, H. Ritter,) V nejnovější době sestrojuje prof. K. Mack na pražské německé technice přístroj k usnadnění rýsování perspektiv. Takovéto stroje zoveme *perspektografy**).

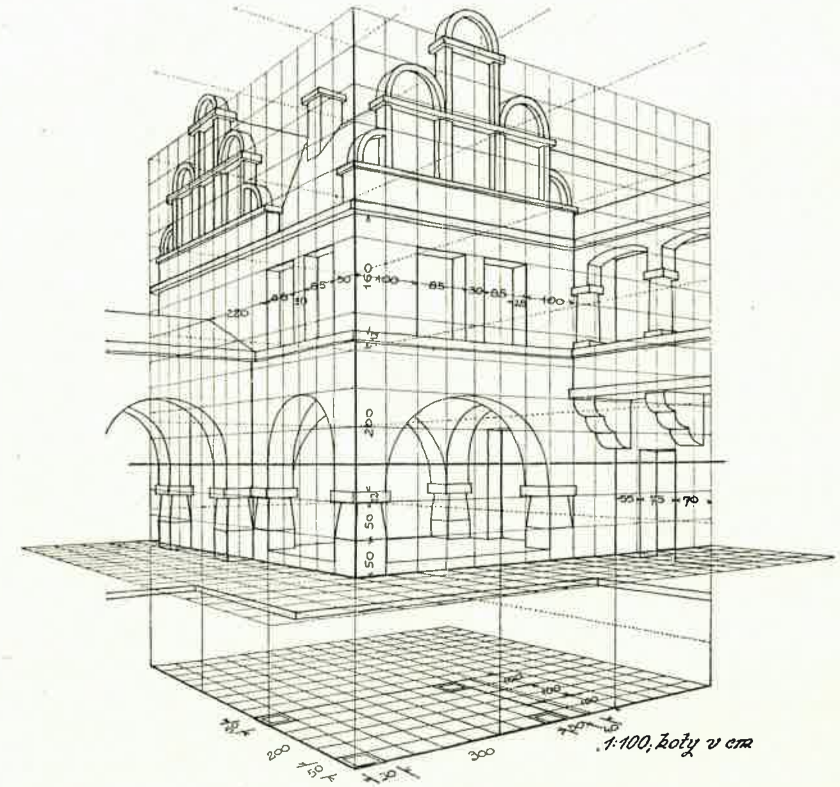
Methoda průsečná v úpravě Körbrově nesmí se zaměňovati s t. zv. methodami sítovými. Abychom vnikli do jejich podstaty, vzpomeňme skizzy Lionardovy (příl. VIII). Průčelná čtvercová síť horizontální posloužila k tomu, aby kdekolivěk v ní mohla se měřiti šířka a délka v prostoru. Postavme na horizontální rovinu základní dvě svislé roviny neprůčelné a k sobě kolmé a zarýsujme ve všech těchto třech rovinách čtvercové sítě o dané délce hrany a položené v rovinách tak, aby strany čtverců byly rovnoběžné s průsečnicemi zvolených rovin. Měříme-li směrem těchto průsečnic šířky, délky a výšky, rozdělili jsme zarýsovanými sítěmi dokonale prostor. Sestrojme perspektivní obraz těchto čtvercových sítí; dostáváme *perspektivní síť (persp. schema)*. Položíme-li na takovéto schema (obr. 34) průhledný (neb značně průsvitný) papír, můžeme snadno na základě daných rozměrů těles *zakresliti* jejich perspektivní obraz. Nevýhodou těchto schemat jest nemožnost volby určitého pohledu; jsme vázáni přidržeti se distance, neprůčelnosti i zmenšení schematem daných. Znamenitou výhodou však jest při určité cvikem osvojené zručnosti velmi rychlé *zakreslení*

*) Bližší data viz: Zeitschrift für gewerblichen Unterricht, roč. XXX., 1915 čís. 43 (Reile); Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, svazek 35, 1891 (Hauck), Perspektograf, Apparat zur mechanischen Herstellung der Perspektive. 1884. Frankfurt a. M. (Ritter) a Sitzungsberichte vídeňské akademie, math. přír. třída IIa, 127. sv. 1918 (Mack). Jeden z prvých strojů je Brunnův z r. 1615 (Praxis perspectivae).

obrazu perspektivního a možnost odečtení zobrazených rozměrů kdykoli při konstrukci samé, ba i později pouhým podložením obrazu příslušným schematem, což má značnou cenu i při architektonické komposici. Knižně vydal tuto methodu H. W. Roberts, Londýn 1916 („*R*“ methoda); schemata pro různá zmenšení a s ohledem na to, zda má býti kreslen extérieur či intérieur, vyrýsoval a litograficky vydal arch. F. Gottlob, Berlín 1894; schemata jsou ve značné oblibě a hojně užívána architekty-praktiky*).

V podstatě methody průsečné vězí značná její nevýhoda, totiž ta, že v obraze perspektivném touto methodou sestrojeném nemůžeme, nebo toliko ve velmi omezené míře, prováděti další konstrukce. Je nutno vždy příslušná řešení provésti nejprve v pomocném půdorysu a stranorysu a teprve výsledek přenésti do vlastního obrazu perspektivního. Proto jsou nám mnohdy milejší methody t. zv. *volné* perspektivy, kde *přímo* sestrojujeme perspektivní obraz předmětů, jež mohou býti určeny jakkoli, půdorysem a nárysem, nebo obrazem axonometrickým, po případě jiným obrazem s vyznačenými měrami, ba stačí, známe-li dokonale tělesa, která chceme zobraziti, toliko ve své představě. Při sestrojování obrazů architektur pokračujeme pravidelně tím způsobem, že nejprve sestrojíme perspektivní obraz půdorysu (plánu) dané stavby, již nad ním

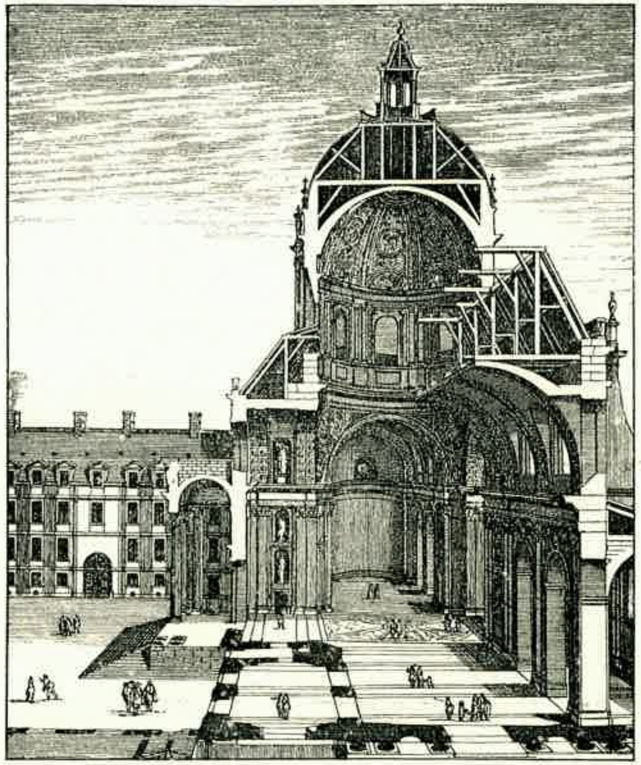
*) Chtěl jsem přezkoumati tvrzení některých německých učebnic, v nichž jest psáno, že sítě nejsou výhodnou a doporučení hodnou pomůckou; zavedl jsem proto per pektivní skizzování na síti na zkoušku na vysoké škole inženýrského stavitelství a přesvědčil jsem se o opaku. V nepatrné době dvou hodin vypracovali posluchači perspektivy daného poměrně složitého intérieuru i daného hřbitovního kostelíka úplně hravě, vykreslivše stíny i dekoraci rostlinou. Usuzuji, že pro architektonickou komposici právě tato methoda je výhodná, ježto netřeba při ní mysliti na jakoukoli konstrukci a plně, bez bázně, že uběhne nám vytčená a v komposici sledovaná myšlenka, možno se oddati komposici samé. Jedinou chybičku měly sítě Gottlobovy: dávaly obrazy v krajích příliš zkreslené; prorýsoval jsem proto sítě znovu pro větší distanci a příznivější poměr délek a šířek v obraze, dal rozmnožiti a přenechávám je za výrobní cenu pp. posluchačům a interesentům.



Obr. 34.

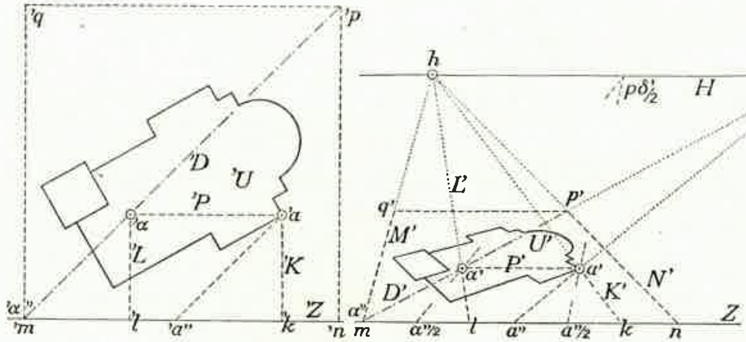
vyvedeme do výše (obr. 35). Z toho patrno, že při volné perspektivě třeba řešiti *hlavně* dvě úlohy: 1. Sestrojení perspektivního obrazu obrazců v rovině vodorovné, 2. nanášení daných výšek v libovolné hloubce.

Povšimněme si řešení prvé úlohy! Buď dána základnice *Z*, dále horizont *H* a v něm bod hlavní *h* perspektivního obrazu, jehož distanci rovněž známe (obr. 36). Nanesme ji od bodu hlavního na př. v pravo na horizont do bodu $p\delta'$. Známe z předchozích výkladů, že tento bod, distančník pravý, jest úběžníkem horizontálních přímek svírajících se základnicí úhel 45°. Vytkněme v základnici úsečku $m\ n$ a sestrojme nad ní v základní rovině čtverec. Obrazy stran procházejících body $m\ n$ jdou bodem hlavním, obraz úhlopříčky D vycházející z bodu m prochází pravým distančníkem $p\delta'$ a jeho průsečíkem p' se stranou N čtverce prochází obraz čtvrté průčelné hrany čtverce rovnoběžně k základnici. Vyrýsujme si čtverec, který jsme v perspektivním obraze sestrojili, stranou nad úsečkou $'n\ 'm = m\ n$ v pravé velikosti a tvaru i s příslušnou diagonálou $'D$; vytkněme v něm jakýkoli útvar $'U$ a hledejme jeho perspektivní obraz. Zvolíme na útvaru $'U$ jednotlivé body $'a$ a vyšetříme jejich perspektivní obrazy. Pro zvolený bod $'a$ provedeme tuto konstrukci: Bodem $'a$ proložíme přímku $'P$ rovnoběžnou k $'m\ 'n$ a jejím průsečíkem $'\alpha$ s úhlopříčkou $'D$ i bodem $'a$ vedeme kolmice $'L\ 'K$ k $'m\ 'n$; paty jejich označme $'l\ 'k$. Mimo to proložme bodem $'a$ rovnoběžku s diagonálou $'D$ a vyšetřme její průsečík $'a''$ se základnou $'m\ 'n$. Úsečky $'m\ 'l$, $'a''\ 'k$, $'l\ '\alpha$ jsou stejně dlouhé; rovnají se vzdálenosti $'a\ 'k$ bodu $'a$ od základny $'m\ 'n$, či, jak říkáme krátce, jeho hloubce za základnicí. Abychom sestrojili perspektivní obraz bodu $'a$, učiňme $m\ k = 'm\ 'k$, bod k spojme s bodem hlavním h obrazem K' hloubkové přímky $'K$ a buď naneseme hloubku bodu $'a$ od bodu m do bodu l, proložme obraz lh hloubkové přímky $'L$ a jejím průsečíkem α' veďme průčelnou přímku P', která vytkne žádaný obraz a' v obrazu K', nebo nanesme hloubku bodu $'a$ od paty k do bodu a''. Spojnice tohoto bodu s distančníkem $p\delta'$ prochází rovněž bodem a', jsouc obrazem rovnoběžky $'a''\ 'a$ k diagonále $'D$. Z toho patrno, že perspektivní obraz bodu sestrojíme na jeho hloubkové linii, naneseme-li od její paty na základnici v levo (v pravo) hloubku daného bodu. Spojnice takto obdrženého bodu s pravým (levým) distančníkem protíná obraz hloubkové přímky v žádaném obraze daného bodu. Jinými slovy lze též tuto větu vysloviti: *Z distančníků promítají se úsečky položené v hloubkových přímkách roviny základní na základnici do pravé velikosti.* Mnohdy nevyjde však bod distanční v mezích nákresny (obrazu), tu pomáháme si takto:



Obr. 35. Z rytin Jana Marota: Recueil Des Plans; Prvá polovice XVII. stol.

Rozdělme úsečku $h\ p\delta'$ a $a''\ k$ na stejný počet dílů. Obě takto vzniklá měřítka v přímkách H a Z jsou podobná a podobně položená podle bodu a', jímž musí procházeti spojnice sdružených bodů. Můžeme-li proto od bodu hlavního h na horizont nanésti pouze n-tou část distance do bodu $p\delta'/n$, promítne se z tohoto bodu hloubka bodu a na základnici do úsečky, která jest pouze n-tinou pravé hloubky bodu a. Tento způsob, jímž se vyhýbáme nesnázím konstruktivním, plynoucím ze značné distance užíváním její části, nazýváme *redukcí distance* na n-tinu.



Obr. 36.

V prvém způsobu, který jsme pro sestrojení obrazu bodu a naznačili, užíváme pouze jediné přímky D diagonální. Hloubku bodů nanášíme od stopy přímky D do bodu l, jím vedeme přímku hloubkovou a jejím průsečníkem α s diagonálou přímku průčelnou. I zde možno užíti redukce distance při současné redukci hloubky, jak v obraze 36 vyznačeno. Srovnáme-li tuto cestu s konstrukcí pavimenta podle Dantiho falešnou (obr. 26), vidíme, že jsou v podstatě totožné. Konstrukce v obr. 26 je správná, ale má kratičkou distanci, rovnou polovině úsečky AB.

Užitím uvedených method možno zakresliti též jednotlivé body obrazu kružnice v perspektivě. Pravidlem užíváme průčelného čtverce dané kružnici opsaného a řady vhodně volených bodů. Sestrojení obrazu kružnice v perspektivě naznačil již uvedený L. B. Alberti ve svém spise: Della pittura libri tre; prvý však, kdo obraz neprůčelné kružnice v malbě přesně sestrojil, byl Sandro di Mariano Filipepi, zvaný Botticelli (1447—1518), použiv do kružnice vepsaného pravidelného šestnáctiúhelníku (obr. 37α). Obraz je z druhé periody mistrovy tvorby a chován nyní v Berlíně (příl. IX).*) V obraze 37β, γ vyznačeny vý-

*) K vůli srovnání reprodukován obraz madonny od Domenica Veneziana (as 1400—1461, příl. X), kde kružnice jsou zakreslovány bez konstrukce.

hodné konstrukce bodů kružnice podle Thibaulta a další konstrukce kružnice, podávající současně s body i tečny sestrojované křivky.

V obraze 37α vyznačena konstrukce užitá Botticellim a v levé části (obr. δ) vyznačeno přenesení její do perspektivy. P značí průčelnou stranu pomocného čtverce. Povšimněme si obr. π: Kružnici opíšeme čtverec a uděláme $on = vu = dt$. Trojúhelníky onb a tvc jsou shodné, odvěsny jejich stojí k sobě kolmo, budou proto k sobě kolmé i přepony bn a du a bude proto jejich průsečík r bodem kružnice nad průměrem bd opsané. Rovněž trojúhelníky onb a dto jsou shodné o splývající odvěsně bd; a ježto strana dru je kolmá k bv a tedy i k ot, jest ot osou souměrnosti úsečky dr a proto přímka tr souměrná podle ní k tečně dt tečnou dané kružnice v bodě r. I lze kružnici sestrojiti takto: Rozdělme poloměr ao a tečny $a4'$ $d4'$ na stejný počet rovných dílů, na př. na čtyři, body 1, 2, 3; 1′, 2′, 3′; 1″, 2″, 3″. Spojnice $1b$ protne spojnici $1'd$ v bodě I kružnice, jejíž tečnou v tomto bodě je spojnice I 1″; obdobně další body. Zvolme $on = vu = dt =$ polovici poloměru dané kružnice. Tu trojúhelníky dbr a uvr jsou podobné, a ježto $db = 4uv$, bude týž i poměr výšek obou trojúhelníků, t. j. $ok = 4rp$. Bod r je vzdálen od průměru bd o $^4/_5$ poloměru, a ježto $(\frac{3}{5})^2 + (\frac{4}{5})^2 = (\frac{5}{5})^2$, přináleží mu od druhého průměru ac vzdálenost $kr = {}^3/_5$ poloměru. Z podobných trojúhelníků evc a rpc, v nichž $rp = {}^1/_5$, $pc = {}^3/_5$ a vc je rovno poloměru, plyne, že $ev = {}^1/_3$ poloměru. Tím dokázány konstrukce Thibaultovy, naznačené v obr. β a γ a na pravé straně obr. δ. Jiná konstrukce je tato (obr. ε): Vedeme přímky ad a dc; s libovolného bodu e prvé spustíme kolmici na průměr ac a vyhledáme její průsečík f se stranou dc. Přímky af a ec protínají se v bodě k dané kružnice, příslušná tečna je spojnice $k\tau$. Že konstrukce je správná, patrno z toho, že f je průsečíkem výšek v trojúhelníku aec, a proto je úhel akc pravý. V obr. η vyznačen v kružnici pravidelný osmiúhelník; bod τ tu dělí poloměr oc v poměru $1 : \sqrt{2}$; dvojí konstrukce tohoto poměru vyznačena při přímce průčelné P v perspektivním obraze $\varkappa$ uvedené konstrukce.

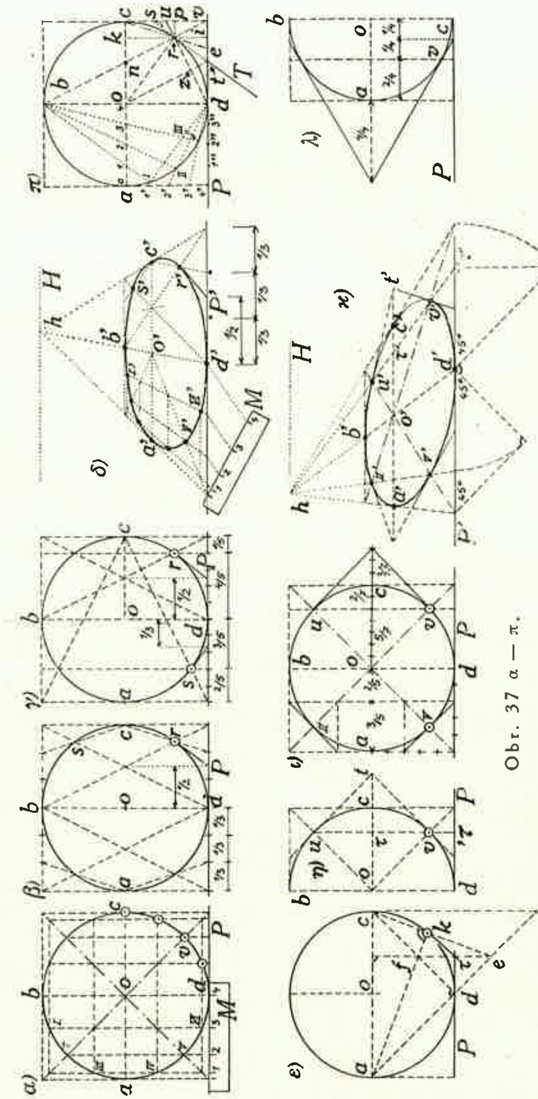
Mimo naznačené přesné sestrojení kružnice udány ještě v obr. ι a λ způsoby přibližné, z nichž zejména způsob v obr. ι v levo vyznačený je značně při *kreslení* perspektiv oblíben. V obr. ι jest: $oV = 0{\cdot}98995\ oa$, $ov = 1{\cdot}01015\ oa$ a v obr. λ je: $ov = 0{\cdot}99233\ oa$.

Obraz kružnice nemusí býti vždy křivka eliptická (obr. 38). Vedeme-li okem rovinu ω rovnoběžnou k rovině průmětné, tu kružnice tečná k této rovině zobrazí se jako parabola; kružnici, která ve dvou bodech protíná rovinu ω, přísluší obraz mající dva body nekonečně vzdálené, tedy hyperbola. V obr. 38 jsou obrazy dvou vnitřních kružnic elliptické, další parabolický a kružnice vnější hyperbolický; s_1 značí stanoviště, σ_1 půdorys roviny průmětné.

Mnohdy perspektivní obraz půdorysu dané budovy, položený v základní rovině, vychází velmi nejasný, zejména tehdy, leží-li daný půdorys v značné hloubce za základnicí a je-li výška oka nepatrná. Vada vězí v tom, že přímky, kterých při konstrukci užíváme, protínají se v tomto případě v příliš ostrých úhlech. V theorii sice platí věta, že každé dvě přímky určují bod, jejich průsečík a naopak, každé dva body určují přímku, spojnici oněch dvou bodů. V praxi však, kde bod znázorňujeme ploškou a čáru proužkem barevným, jichž jemnost závisí na materiálu, jímž a na němž kreslíme, seznáváme, že dvě přímky protínající se v ostrém úhlu podávají velmi nepřesně průsečný bod, a podobně dvěma velmi blízkými body je nesnadno proložiti jimi stanovenou přímku. Proto pro praxi nejupotřebitelnější budou konstrukce, které určují body přímkami protínajícími se pokud možno v úhlu téměř pravém a které určují přímky body pokud možno od sebe odlehlými. Proto, vychází-li při konstrukci perspektivního obrazu obraz půdorysu příliš směstnaný a v důsledku toho nejasný, volíme k rovině základní rovinu rovnoběžnou, nižší, od oka vzdálenější, do níž půdorys svisle posuneme (obr. 39). Tím dosáhneme většího nadhledu na daný půdorys, půdorys se značněji rozvine v obraze, jeho body budou zřetelněji vystupovati. Prostě a názorně můžeme říci, že rýsujeme tu místo přízemního řezu budovy řez jejími základy v pokud možno velké hloubce. Mnohdy,

není-li pod základnicí dosti místa, vysunujeme nejasný půdorys svisle vzhůru, za týmž účelem (obr. 39).

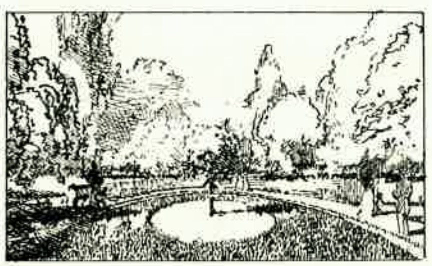
Je zřejmo, že bychom mohli opakovati veškery úvahy, které jsme provedli pro rovinu základní a roviny k ní rovnoběžné, pro roviny svislé, kolmé k rovině obrazu. I jest obdobně svislá přímka V, jdoucí bodem hlavním, souhrnem úběžníků přímek položených ve svislých, k průmětně kolmých rovinách. Z těchto přímek zejména jsou důležity ony, které svírají s rovinou obrazu a proto i s rovinou základní úhel 45^0. Jejich úběžníky leží v přímce V a jsou vzdáleny od bodu hlavního o distanci. Nazýváme je ***horním a dolním bodem distančním*** a označíme $h\delta'$ a $d\delta'$. Za pomoci jich můžeme výhodně sestrojovati perspektivní obrazy stranorysů a ve spojení s perspektivním obrazem půdorysů vyhledati perspek-

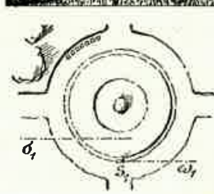


Obr. 37 α — π.

tivní obraz daných předmětů (obr. 39). Vychází-li obraz stranorysu nejasný, pomůžeme si týmž způsobem jako při půdorysu — odsuneme rovinu stranorysu pokud možno nejdále od oka ve směru k ní kolmém, t. j. ve směru základnice Z (týž obraz). Způsobu právě uvedeného bývalo hojně užíváno při sestrojování perspektivních obrazů architektur počátkem 18. stol. (Andrea Pozzo, Prospettiva pratica 1693).

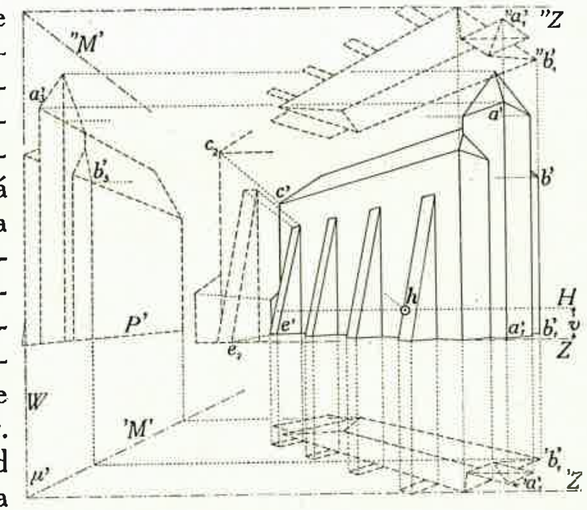
Sestrojením perspektivního obrazu stranorysu vytýčili jsme již příslušné výšky v patřičných hloubkách; jinak můžeme řešiti týž úkol takto: Máme-li na svislou přímku S protínající rovinu základní v bodě a, jehož perspektivní obraz je bod a', nanésti úsečku dané délky d, na př. 160 cm, tu buď promítneme bod a' s libovolného bodu γ' horizontu na základnici do bodu a'' (obr. 40), od něhož danou délku naneseme na základnici do bodu b'', jehož spojnici s úběžníkem γ' protneme přímkou vodorovnou, průčelnou v bodě b (obraz b'), načež úsečku $a'\,b'$ otočíme do svislé úsečky $a'\,c'$ výsledné. Též možno vésti bodem a'' přímku S'' rovnoběžnou k přímce S', učiniti v ní $a''\,c''$ rovno délce d a bod c'' z bodu γ' promítnouti do přímky S'. Že uvedený postup jest správný, patrno z toho, že $a''\,b''\,ba$ a $a''\,c''\,ca$ jsou v prostoru rovnoběžníky. Rovněž je zřejmo, že, posuneme-li v přímce S úsečku danou, posune se též její obraz, ale délka jeho se nezmění. Toho užijeme k vynášení výšek v hloubkách za pomoci měřítka.





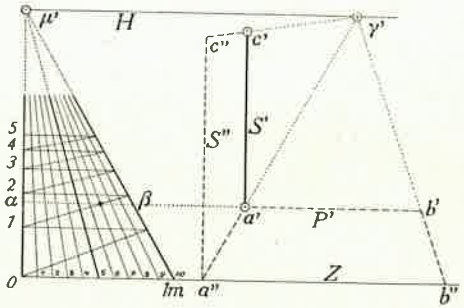
Obr. 38.

Na kraji obrazu zvolme na horizontu bod μ', spusťme s něho na základnici kolmici do bodu O a od něho nanesme v pravo metr do bodu $1\,m$. Nanesenou jednotku rozdělme na menší dílky (podle potřeby, na př. na dm) a dělicí body spojme s bodem μ'. Dále veďme průčelné přímky, vzdálené od základnice o 1, 2 m atd. a ve vzniklých rovnoběžnících sestrojme diagonály. Užití takto sestrojeného měřítka je zřejmé. Přímka P' protíná krajní hrany měřítka v bodech α, β. Úsečka $\alpha\,\beta$ je délkou obrazu jednoho metru položeného v rovině základní průčelně v téže hloubce jako bod a. Naneseme-li proto od a' na S' úsečku $\alpha\,\beta$ a šest jejích desetin, získáme žádaný bod c ve výši 160 cm nad bodem a. Zároveň však je patrno, že měřítka sestrojeného můžeme užíti k odečtení hloubek (bod a je v hloubce 170 cm), po případě k jejich vynášení.



Obr. 39.

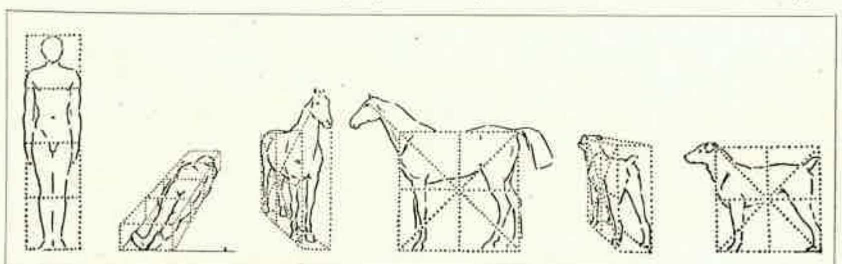
Z dosud vyloženého jest jasno, že správný perspektivní obraz musí míti toliko jeden bod hlavní, jediný horizont a jedinou distanci v celém svém rozsahu. Toho musíme býti pamětlivi, chceme-li užíti skizzy zamlouvajícího se nám architektonického detailu pro určitý obraz. Nikdy nesmíme užíti skizzy tak, jak jest, nýbrž motiv v ní obsažený přepracovati, aby distance, hlavní bod a horizont byly tytéž, jako v obraze, pro nějž motivu chceme užíti. Pak je teprve možno onoho architektonického detailu bez závady upotřebiti. Při architekturách jest věc sama příliš nápadná, těžší úkol ukládají postavy. Provádíme-li studii aktu pro určitou komposici, máme akt k ploše skizzy umístiti v téže poloze, v jaké si představujeme umístěnou figuru v prostoru k ploše obrazu. Nemůžeme na př. skizzu aktu stojícího na podiu, kterou jsme pracovali v sedě, přenésti do komposice, kde výška horizontu rovná se výšce člověka neb



Obr. 40.

je dokonce vyšší; porušili bychom tím jednotnost obrazu vnášejíce podhled mezi pohled, po př. nadhled. Myslíme-li si, že dané figuře opsán byl hranol, pak věc sama jest zřejmější a snáze pochopitelná (obr. 41). Rovněž nesprávné jest naskizzovati figuru z blízka, pak ji zmenšiti a umístiti v hloubce obrazu. Jeť z obrazu 10 zřejmo, že při figuře vzdálenější spatřujeme *větší* část povrchu, vidíme ji tedy zcela jinak než z blízka; provedeme-li naznačený nesprávný postup s figurou jdoucí ku předu a změříme-li poté délku kroku a délku chodidla, podivíme se, jak velké chyby jsme se dopustili, vycházíť délka kroku i chodidla tím delší, čím do větší hloubky jsme figuru zmenšenou umístili. V obraze 42 vyznačeno nesprávné zmenšení silně, tečkovaně správná poloha. Délka kroku byla by podle toho při zmenšení as dvojnásobná.

Při dosavadních úvahách nepřihlíželi jsme dosud k velmi důležité věci, totiž k tomu, *v jakém rozsahu oko vidí.* Pozorujme, aniž pohybujeme okem, s určitého stanoviště skupinu předmětů. Seznáváme, že nevidíme všechny stejně jasně; nejlépe vidíme ty, které jsou nejblíže u osy oka a které v obraze připadnou proto k bodu hlavnímu. Tyto



Obr. 41. Rex Vicat Cole: Figure drawing; 1921.

Obr. 42.

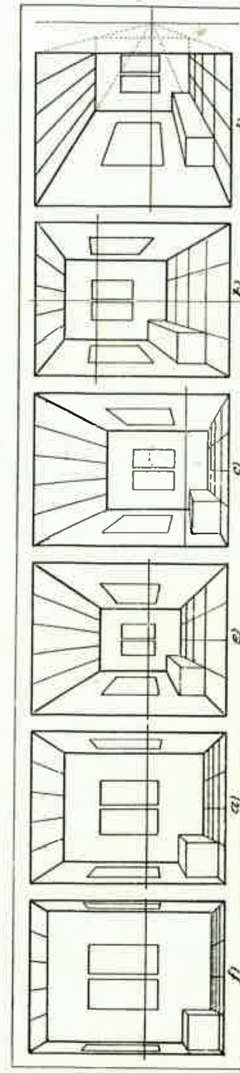
předměty též poutají nejvíce naši pozornost. (Toho často využívali staří mistři a kladli k bodu hlavnímu tvář hlavní osoby; příl. XVII., XXI.). Předmětů vzdálenějších od osy oční si již tak dobře neuvědomujeme a předmětů, které leží vně určitého kužele, jehož střed jest ve středu oka, nevidíme vůbec. Onen kužel nazýváme *zorným kuželem.* Rovina obrazu protíná souhrn zorných paprsků v zorném kuželi obsažených v určitém poli, které klidným okem vidíme a které zoveme *zorným polem* obrazu. Zorný kužel je u každého člověka jiný, ba je různý i u obou očí téhož člověka a mimo to má různý rozsah za denního světla a za večerního a nočního šera (vidění čípkové a buňkové). Nahrazujeme jej bez značné chyby rotačním kuželem o ose otáčení totožné s osou oční a o vrcholovém úhlu as 40^0. Zorné pole tomuto kuželi příslušné jest omezeno kružnicí opsanou v rovině obrazu kolem bodu hlavního poloměrem rovným třetině distance. Obrazy v tomto zorném poli umístěné, t. j. takové, při nichž vzdálenost nejodlehlejšího bodu obrazu od jeho bodu hlavního je menší, nejvýš rovna jedné třetině distance, *pokládáme za správné obrazy perspektivné.* Pouze takovýto obraz lze celý přehlédnouti klidným okem z příslušného *bodu očního* (ležícího v kolmici, vztýčené v bodu hlavním k rovině obrazu a ve vzdálenosti rovné distanci) a jen takovýto obraz skýtá při pozorování plnou míru plastiky. Ale ani tato splněná podmínka nestačí; uvažme, že oko nemůže se přizpůsobiti na vzdálenost menší 21 cm, a z toho patrno, že správný perspektivní obraz musí míti distanci větší, než je tato hodnota. Obrazy s menší distancí nelze pozorovati okem z příslušného jim očního bodu, nemohou proto plnou měrou poskytnouti dojmu prostorového. Můžeme o nich předpokládati, že vznikly zmenšením správných obrazů, hovějících plně všem podmínkám. Zveme je *miniaturami.*

Povšimněme si dále, jaký vliv má na vzezření obrazu distance, výše horizontu a poloha bodu hlavního. Zobrazme průčelnou síň stejně širokou jako hlubokou nejprve tak, že zvolíme horizont ve výši urostlého člověka, bod hlavní uprostřed horizontu a distanci normální, t. j. takovou, aby nejvzdálenější bod obrazu byl ještě v prvé třetině distance od bodu hlavního. (Obr. 43a.) Poté zvolme horizont výše (obr. 43b); obraz podlahy se rozvine, obraz stropu zúží; snížíme-li horizont (obr. 43c), nastanou poměry obrácené. Vysuneme-li bod hlavní značně stranou, působí obraz skoro dojmem, jakoby zobrazená síň byla v poloze neprůčelné (obr. 43d). Zmenšíme-li distanci (obr. 43e), vyvine se značně obraz stropu i podlahy a obou bočných stěn; průčelná stěna se v obraze značně zmenší. Zobrazená síň činí dojem podlouhlé síně, ubíhá příliš do hloubky. Pravým opakem působí obraz s poměrně velikou distancí; je příliš plochý, nemá hloubek (obr. 43f). Záleží proto velice na správné volbě bodu hlavního a distance. Velicí mistři vlaští Lionardo da Vinci, Raffael a j. (příl. I., VIII., XVII., XVIII.) užívali pravidelně menší distance než normální; vzdálenost odlehlejšího rohu od bodu hlavního jest v jejich pracích rovna as polovině distance. Obrazy působí velmi živě, mají přiměřené hloubky a zvětšení zorného pole, kterého při nich bylo užito, můžeme si zdůvodniti tím, že divák, jehož pozornost obraz vzbudil, sleduje jeho jednotlivé části a pohybuje jak okem, tak i hlavou, aniž mění stanoviště a příliš se odchyluje od onomu obrazu příslušného bodu očního. Tím ovšem značně se rozšíří zorný kužel proti kuželi námi původně uvažovanému a stanovenému pro nehybné oko a klidně drženou hlavu. Zvětšování zorného pole zkracováním distance nesmí však býti přílišné, obraz tím trpí. Kratičké distance užíval na př. Dürer. Z dřevorytu: Prokreslování nádoby (obr. 44) lze však souditi, že byl si vědom nevýhody krátké distance a že se snažil ji odstraniti. Užívá zvlášť sestrojeného průzoru, jímž může sledovati zorný paprsek, procházející bodem, umístěným co možná nejdále, t. j. ve stěně světnice. Ctenář srovnej poměr distance a velikosti nákresny zobrazené v tomto dřevorytu a v obrazech 12, 13, 14 od téhož mistra. Je jasno, že jen

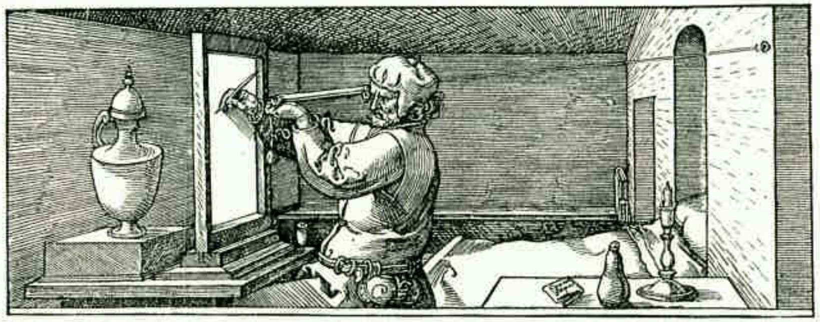
značná Dürerova mohutnost umělecká byla s to, aby udržela obrazy s krátkou distancí v rovnováze. To však nedařilo se mnohým jeho méně nadaným epigonům, kteří neznajíce jiných method než různě upravené costruzione legittima a distanční, při kterých se užívá distance, volili distanci kratičkou proto, aby body, kterých pro konstrukci potřebovali, dostali buď v blízkosti obrazu nebo po případě v obraze samém.

Neměníme-li stanoviště ani směru, jímž hledíme na dané předměty, a posunujeme-li pouze rovnoběžně průmětnu, tu obraz mění se pouze do velikosti, ne však do tvaru (obr. 45). Podržíme-li touž distanci i totéž stanoviště, měníme-li však směr paprsku hlavního a tudíž i polohu průmětny (již vždy předpokládáme k němu kolmou), získáváme různé pohledy; vždy při středu obrazu budou obrazy předmětů nejbližších hlavnímu paprsku. To třeba míti na mysli, předepsán-li pro perspektivní obraz pohled s určitého bodu, ne však určitým směrem. Tu volíme průmětnu tak, aby obrazy předmětů, na něž klademe váhu, vyšly u středu obrazu.

Ukázali jsme, že není radno v obraze zvoliti horizont vysoko, vychází obraz příliš v nadhledu. Mnohdy však jest tento nadhled právě žádoucí. Chceme-li sestrojiti názorný perspektivní obraz většího množství budov, dosáhneme toho pouze značným nadhledem. V tomto případě volíme úmyslně vysoko horizont; vysunu-

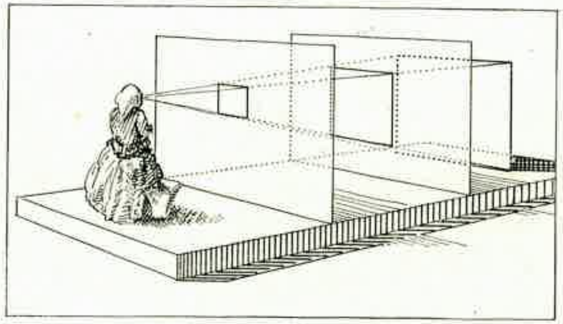


Obr. 43. Vliv distance, výše oka a polohy bodu hlavního na vzezření obrazu.



Obr. 44. A. Dürer: Zobrazování nádoby; Underweysung, 1538.

jeme jej na sám kraj, ba i z obrazu ven (obr. 46). Sestrojování takovýchto obrazů jest pracné a obcházíme je tím, že místo promítání centrálného užíváme při sestrojování vysokých nadhledů *promítání rovnoběžného.* Oko posunujeme do nekonečna. Tím však veškery úběžníky přejdou též do bodů nekonečně vzdálených: rovnoběžky budou se jeviti v celém rozsahu kresby jako přímky rovnoběžné. Abychom si další práci usnadnili, předpokládejme, že jsou dány tři roviny navzájem k sobě kolmé, jež označme písmeny π, ν, μ. Rovinu π volme horizontální. Průsečnice těchto rovin, přímky X, Y, Z (obr. 47), jmenujme osami. Libovolnému bodu a v prostoru přináležejí tři určité vzdálenosti od rovin π, ν, μ, které jsou položeny v rovnoběžkách s osami XYZ; označme je x^a, y^a, z^a. Jmenujeme je *souřadnicemi* bodu a; osy XYZ a roviny $\pi\, \nu\, \mu$ označujeme jménem *os* a *rovin souřadných,* celek *orthogonálnou soustavou souřadnou.* Vedeme-li patami a_1, a_2, a_3 kolmic spuštěných z bodu a k rovinám souřadným přímky rovnoběžné s osami souřadnými, dostáváme rovnoběžnostěn, pravoúhlý hranol, v němž každá souřadnice bodu a se vyskytuje čtyřikrát. Označme prostě souřadnici x^a délkou, souřadnici y^a šířkou a souřadnici z^a výškou příslušnou bodu a. Můžeme jej, známe-li jeho souřadnice, vyhledati v prostoru tak, že příslušnou délku naneseme od průsečíka p os na osu X, jejím koncovým bodem vedeme rovnoběžku s osou Y, na niž do bodu a_1 vyneseme šířku a na



Obr. 45.

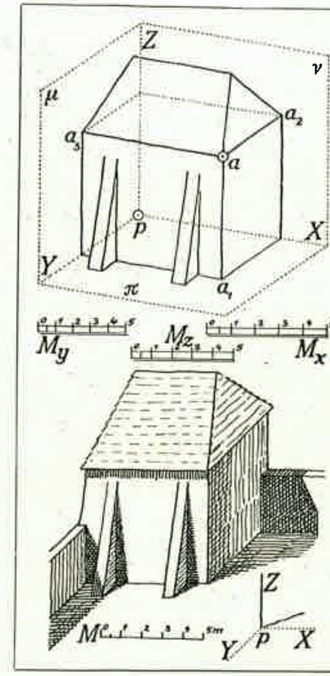
svislici bodem a_1 do hledaného bodu a danou jeho výšku. Tím prošli jsme určitý „*běh*“ souřadnic, ale mohli jsme volit pořad jiný, na příkl. nejprve na Z od p nanésti výšku; na rovnoběžku k Y do bodu a_3 nanésti šířku a konečně na tímto bodem k X vedenou rovnoběžku nanésti patřičnou délku do bodu a. Ježto zde měříme souřadnice bodu jakožto prvku prostorových útvarů směrem os, jmenujeme tento způsob *axonometrií,* a zobrazíme-li určitým způsobem tento systém souřadný, získáváme *axonometrický obraz.* Při perspektivních schematech byl uvedený systém zobrazen *centrálně,* můžeme proto methodu, v obr. 34 uvedenou, označiti jako *centrální axonometrii.*

Promítnutím orthogonálním získáváme *orthogonální axonometrii,* dávající slušné výsledky a theoreticky značně zajímavou. Pro praxi se však nehodí, neboť nutno zde znáti a dodržovati zkrácení délek, šířek a výšek v obraze. Nejjednodušší a proto v praxi architekty nejvíce vyhledávaná jest *šikmá axonometrie,* kdy system souřadný promítáme do zvolené průmětny šikmo. Základní její větou jest *věta Pohlkeova*: Vedeme-li libovolným bodem p v třech libovolných směrech $X\ Y\ Z$, z nichž dva mohou splývati v jediný, tři libovolné úsečky, z nichž jedna po př. může býti rovna nulle, můžeme je vždy pokládati za správný rovnoběžný obraz tří úseček v prostoru sobě rovných, a z jednoho bodu v prostoru k sobě kolmo vycházejících. Na základě této věty můžeme sestrojovati šikmé axonometrické obrazy jednoduše takto (obr. 47): Zvolme svislý obraz osy Z a libovolným bodem na něm zvoleným p proložme v opět libovolných směrech obrazy os X a Y.

Obr. 46. Skupina budov, zobrazená v centrál. perspektivě s vysokým horizontem.

Délky, šířky a výšky, ježto užíváme promítání rovnoběžného, budou v obraze rovnoběžné se zvolenými směry XYZ a můžeme je vynášeti podle tří libovolně zvolených měřítek Mx, My, Mz, tedy po případě též v jejich *pravé* velikosti (obr. 48), v čemž právě spočívá velká výhoda tohoto způsobu zobrazování. Volbou svislou obrazu osy Z dosahujeme dojmu, že jsou zobrazena tělesa postavená na vodorovné rovině. Zvolíme-li úhly obrazů os mezi sebou stejné (120^0) a vynášíme-li délky, šířky i výšky v pravé velikosti, získáváme velmi pěkné *obrazy*, které zveme *isometrickými* (obr. 49). Nevýhodou jejich jest, že půdorys nepodávají v pravém tvaru. Zachováme-li půdorys, t. j. zvolíme-li obrazy os X a Y k sobě kolmé, a vynášíme-li opět výšky, šířky i délky

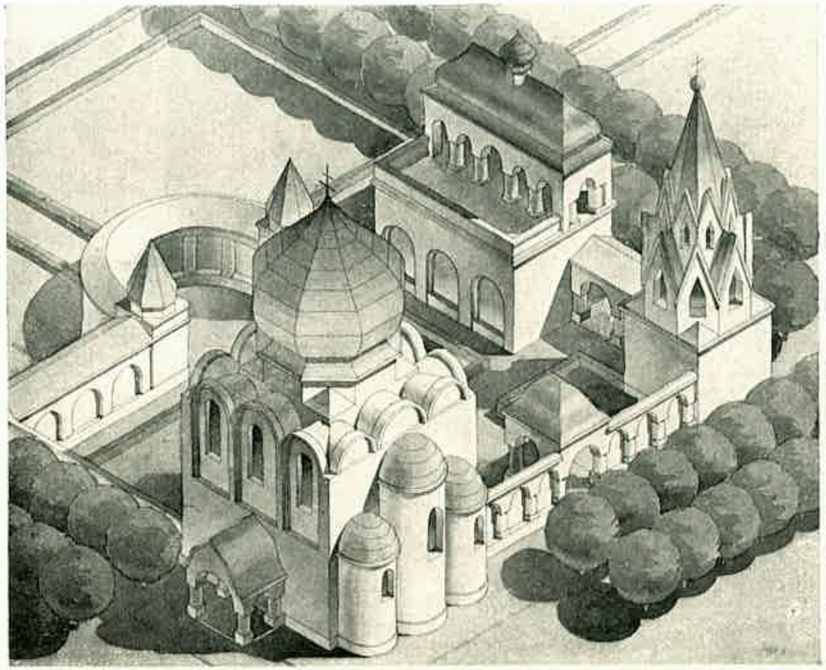
v pravé velikosti, vychází obraz pro praxi velmi užitečný; zveme jej *vojenskou perspektivou* (perspective militaire, élévations géometrales). Někdy bývá též zván *perspektivou kavalírní* nebo *ptačí* (obr. 50). Tento poslední název přikládáme spíše obrazům, v nichž zachován v pravém tvaru nárys volbou úhlu pravého mezi obrazy os X a Z a dosaženo nadhledu (obr. 48); při dosažení podhledu jmenujeme příslušný obraz *perspektivou žabí* (obr. 51).



Obr. 47 a 48.

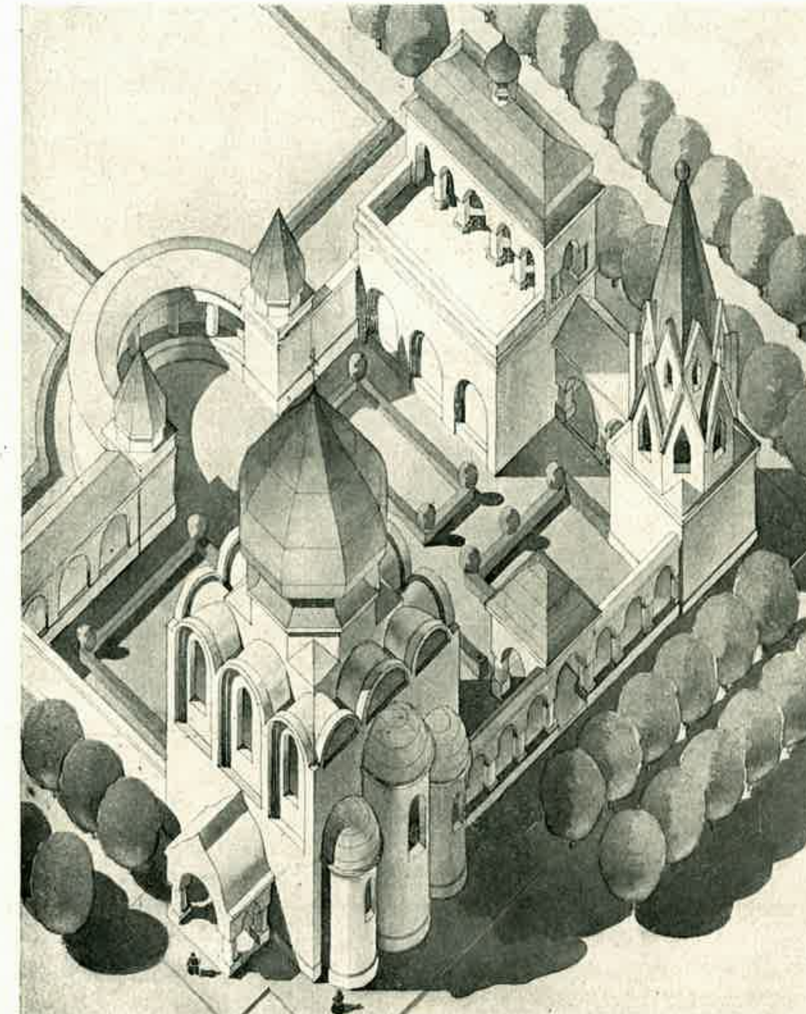
Při výzdobě obrazů axonometrických musíme si uvědomiti, že jsou to obrazy s nekonečně velkou distancí, *nesmí* se proto v nich *objeviti horizont*. Rovněž jakékoli perspektivní zmenšování do hloubky je v těchto obrazech nepřípustné a velmi rušivé.

Povšimněme si dalších method sestrojování perspektivných obrazů, položených ve vodorovné rovině za pomoci volné perspektivy (obr. 52). V rovině vodorovné ρ, určené základnicí Z a horizontem H, zvolme obraz a' bodu a, náležejícího útvaru U, který chceme oklopením roviny ρ okolo základnice Z do roviny průmětné sestrojiti v pravém tvaru a skutečné velikosti. Veďme hlavním bodem h hlavní vertikálu V a vyhledejme na ní dolní distančník $d\delta'$ nanesením distance pod bod hlavní. Dále spojme bod a' s bodem hlavním přímkou A'; jest to perspektivní obraz kolmice spuštěné z bodu a na základnici Z. Patu její označme písmenou k. Tato kolmice po oklopení roviny ρ musí se objeviti jako taková, t. j. oklopená přímka A půjde bodem k kolmo k základnici Z. Spojíme-li bod a' s dolním distančníkem a vyšetříme-li

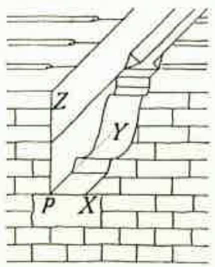


Obr. 49. Skupina budov, zobrazená isometricky.

průsečík $'a$ této spojnice s oklopením $'A$ přímky A, získali jsme obraz $'aka'$ trojúhelníka, který v prostoru je rovnoramenný o úhlech 45^0 při bodech a a $'a$, protože dolní distančník je úběžníkem přímek, které ležíce v rovinách svislých, kolmých k průmětně, svírají s rovinou základní i průmětnou úhel 45^0, jak jsme již dříve ukázali. Je proto úsečka $'ak$ rovna vzdálenosti bodu a od základnice a bod $'a$ totožný s oklopeným bodem a kolem základnice Z do průmětny. *Oklopení bodu a jeho perspektivní obraz leží ve spojnici jdoucí dolním distančníkem.* Je patrno, že touž konstrukcí z daného oklopeného útvaru $'U$ možno sestrojiti příslušný perspektivní obraz U'. Je-li distance značná, a to pravidlem bývá, padá bod $d\delta'$ mimo nákresnu. Rozdělme úsečky $d\delta'h$

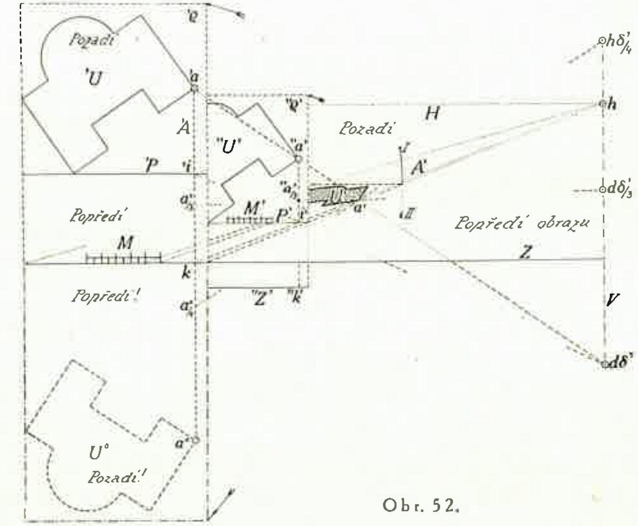


Obr. 50. Tatáž skupina budov, zobrazená v perspektivě vojenské.



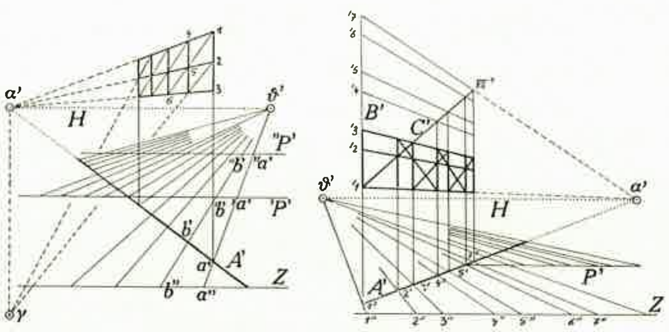
Obr. 51.

a *'a k* na stejný počet dílů, na př. na tři. Bod *a'* je tu středem podobnosti obou úseček a proto půjde jím i spojnice koncových bodů *dδ'/3 a'/3* prvých třetin uvažovaných délek. Možno proto i zde užíti redukce distance: kolikátý díl distance nanesli jsme pod bod hlavní na hlavní vertikálu, tolikátý díl vzdálenosti bodu *a* od průmětny naneseme od stopy jeho hloubkové přímky nad základnici. Užili jsme oklápění směrem vyznačeným šipkou *I* použivše dolního distančníku; kdybychom oklápěli rovinu základní do roviny průmětné opačným směrem, vyznačeným šipkou *II*, musili bychom stejným způsobem, jako jsme použili dolního distančníku, užíti horního bodu distančního. Při obou způsobech oklápění části bližší, v popředí, přejdou v oklopení k ose *Z* blíže než části odlehlé, nač třeba dáti pozor zejména při druhém způsobu oklápění. Oklápění, jak bylo právě vyloženo, má dvojí nevýhodu. Oklopený útvar vychází v pravé velikosti a pravidlem nelze ho vměstnati do mezí nákresny, i když je v samé blízkosti základnice. Ale půdorys sám bývá v určité, mnohdy dost značné hloubce za průmětnou; oklopení, samo sebou již značně rozlehlého půdorysu, vyjde ve značné výši nad základnicí. Obému odpomůžeme tím, že v rovině ρ zvolíme v přiměřené hloubce průčelnou přímku *P* a kol ní otočíme rovinu ρ do polohy průčelné. Útvar *U* po tomto otočení objeví se sice v pravém tvaru *"U*; jeť položen v rovině rovnoběžné s průmětnou, značně však zmenšený, neboť jeho oklopení je v určité hloubce, a bude položen blízko přímky *P*. V obr. 52 vyznačen postup pro týž bod *a*. I zde možno použíti redukce distance, což rovněž v obraze vyznačeno: *"a'/3 i'* $= {}^1/_3$ *"a' i.'* Dále naneseno na základnici *Z* měřítko hlavní, platné pro útvar v pravé velikosti, hloubkovými přímkami přeneseno na přímku *P* do měřítka redukčního *M,'* platného pro obraz *"U'* oklopeného útvaru do průčelnosti; konečně vyznačen obraz *"Z'* oklopené základnice kolem přímky *P*.



Obr. 52.

Je-li ve vodorovné přímce *A*, položené v základní rovině (obraz 53), dána úsečka *ab* a máme-li ji několikrát za sebou na přímku *A* nanésti, stačí, vytkneme-li na horizontu libovolný bod *'δ'*, promítneme-li z něho úsečku *a'b'* do základnice do úsečky a''b'', jíž v žádaném počtu přeneseme na základnici a spojíme koncové body takto vzniklých úseček s bodem *δ'*. Zarýsovali jsme tak řadu rovnoběžných, od sebe stejně odlehlých přímek v rovině základní, které protínají danou přímku v řadě shodných úseček. Nelze-li žádaný počet úseček *a'' b''* nanésti na základnici *Z*, zvolme přímky průčelné *'P*, po př. *"P*, promítněme na ně úsečku *a'b'* do úseček *'a''b'* resp. *"a' "b'*, které se v mezích nákresny dají v žádaném počtu nanésti do příslušné přímky průčelné. Výhodné jest, zvolíme-li přímku *P* v polovině, v prvé třetině neb čtvrtině mezi obzorem a základnicí, neboť tu úsečka *'a' 'b'* bude rovna polovině, resp. třetině, čtvrtině úsečky *a'' b''*. Bodu *δ'* můžeme však užíti též pro řešení opačné úlohy: Úsečku danou ve vodorovné přímce rozděliti na daný počet stejných dílů, nebo na díly v daném poměru (obr. 54). Perspektivný průmět dané úsečky promítneme z libovolného bodu *δ'* horizontu do základnice nebo do libovolné přímky průčelné, tam žádané dělení provedeme a body dělící promítneme zpět z bodu *δ'* na průmět dané přímky do průmětů žádaných bodů.



Obr. 53 a 54.

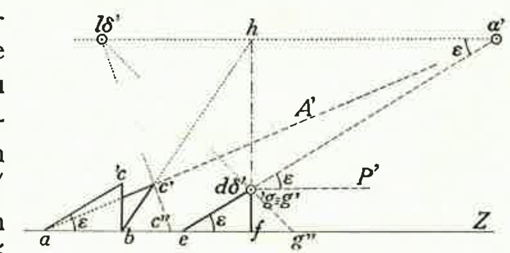
Při přenášení úseček stejné délky možno takto si vypomoci: veďme body $a'b'$ přímky A' (ob. 53) dvě svislice; na prvou nanesme dvě stejné úsečky $12 = 23$ a spojme body 1, 2, 3 s úběžníkem α' přímky A.

Proložením úhlopříčky ve vyšším vzniklém obdélníku 1245 získáváme v nejspodnější rovnoběžce bod 6, jímž prochází další svislice v téže odlehlosti od svislice 45 jako tato od přímky 12, a tak pokračujeme dále. V obr. 54 vyznačen postup pro střídání dvou úseček v přímce A, jakož i postup pro rozdělení libovolné úsečky 17 v přímce A v daném poměru. V prvém případě užito geometrického obrazce, v druhém případě žádané poměry jsou naneseny od bodu $'1$ do bodů $'2$, $'3 \ldots '7$ na svislici B vedenou bodem $1'$, body získané spojeny s úběžníkem α', ve vzniklém obdélníku (v prostoru) vedena úhlopříčka $'1$ VII', z níž průsečné body svislicemi promítnuty na přímku A. Tohoto způsobu dělení úsečky na díly v daném poměru zejména užíváme při pracích na perspektivních sítích (schematech).

Chceme-li sestrojiti pravou délku úsečky ac (obr. 55) dané v horizontálné přímce A, můžeme postupovati takto: S bodu c spustíme kolmici cb na základnici Z — obraz $bc'h$ prochází bodem hlavním — a trojúhelník pravoúhlý abc oklopíme kolem odvěsny ab do průmětny. Úsečku bc v přímce hloubkové dovedeme sestrojiti v pravé velikosti. Víme, že z bodu distančního (v obraze užito levého distančníku $l\delta'$) promítá se do základnice v pravé velikosti; tedy $bc = bc'' = b'c \perp ab$. Úsečka $'c\,a$ je žádanou pravou délkou úsečky ac; $'ca$ oklopenou přímkou ac kolem Z do průmětny, úhel $\varepsilon =$ úhlu $'cab$ odchylkou přímky ac od

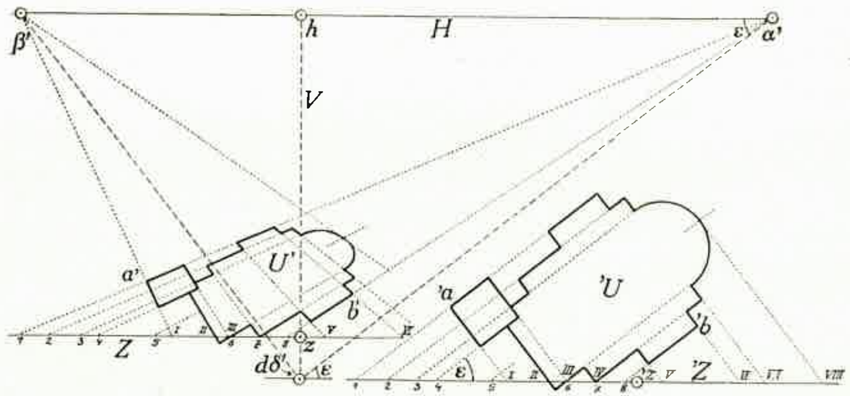
základnice Z. Vyhledejme dolní distančník $d\delta'$ a spojme jej s úběžníkem α' přímky ac přímkou eg, kde g je totožné s dolním distančníkem a bod e je příslušnou stopou, a sestrojme oklopení úsečky eg kolem Z do průmětny týmž způsobem, jakým jsme sestrojili oklopení úsečky ac. Ježto $l\delta'h = d\delta'h =$ distanci, jest i $g'f = fg''$ a proto bod g', perspektivní obraz bodu g, splývá s oklopením $'g$ téhož bodu. Přímka eg v oklopení kol Z do průmětny jest totožná se svým perspektivním obrazem. Úhel $'gef = \varepsilon$ jest pravá velikost odchylky přímky ge a i rovnoběžné s ní ac od základnice Z a je rovný úhlu $d\delta'\alpha'h$, z čehož patrno, že spojnice dolního distančníku s úběžníkem horizontální přímky svírá s horizontem týž úhel jako přímka sama se základnicí v prostoru*).

Tím současně vyřešena úloha: Daným bodem c v rovině základní vésti přímku svírající daný úhel ε se základnicí. Třeba tu dolním (horním) distančníkem proložiti přímku svírající žádaný úhel ε s obzorem; průsečný bod α' její s horizontem je úběžníkem hledané přímky a spojnice jeho s bodem c' příslušným perspektivním průmětem. Znajíce řešiti předloženou úlohu, můžeme dalším způsobem (obr. 56) sestrojiti perspektivní obraz daného půdorysu U, který budiž dán v poloze $'U$ v pravé velikosti i tvaru a kde vyznačena též příslušná základnice $'Z$ a bod základní $'z$. Řada přímek v půdoryse $'U$ svírá se základnicí úhel ε, druhé jsou k nim kolmé. Vyhledáme úběžníky α', β' těmto směrům příslušné, vedouce bodem $d\delta'$ přímky svírající s obzorem úhel ε a jeho doplňkový. Poté



Obr. 55.

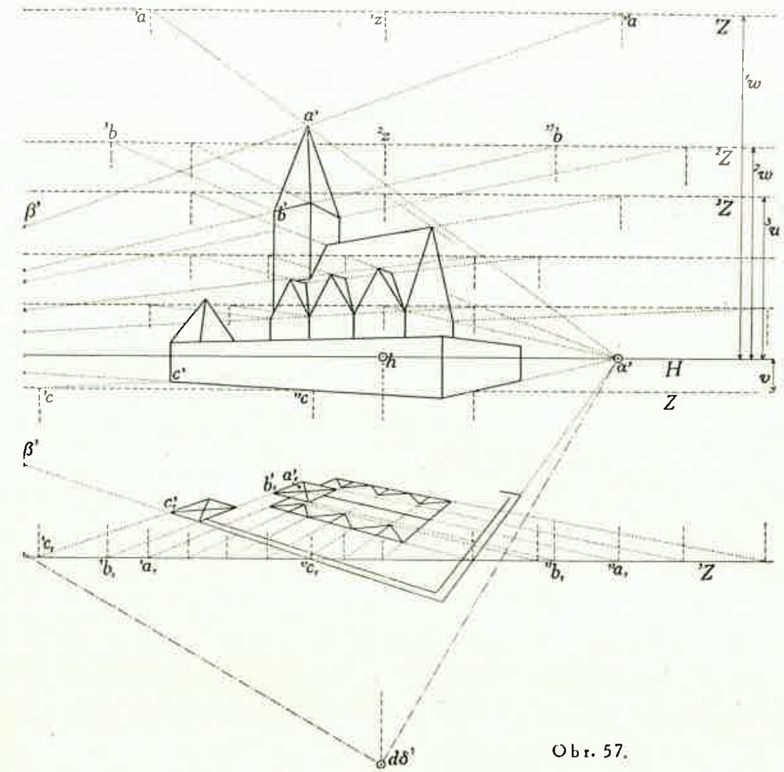
*) Touž úvahu mohli jsme provésti pro distanční bod horní. K témuž výsledku bychom dospěli i současným oklopením roviny $oh\gamma'$ (obr. 20) okolo obzoru H do průmětny σ s oklopením roviny základní ρ do téže průmětny kolem základnice Z. Možnému dvojímu otáčení (obdobně jako v obr. 52) odpovídá užití buď dolního neb horního distančního bodu.



Obr. 56.

prodloužíme všechny přímky jdoucí v úhlu ε k základnici až k stopám 1, 2... a řadu 1, 2...'z obdrženou v základnici 'Z přeneseme na základnici Z perspektivního obrazu do řady 1, 2... z, tak, aby bod 'z splynul se základním bodem z. Spojnice takto získaných bodů s bodem α' jsou perspektivné obrazy v půdoryse 'U vytčených rovnoběžek. Obdobným způsobem sestrojíme i perspektivní obrazy rovnoběžek k nim kolmých. V průsečících příslušných perspektivních obrazů (na příklad $1\alpha'$, $\mathrm{I}\beta'$) jsou již perspektivní obrazy bodů (bodu a) daného útvaru U.

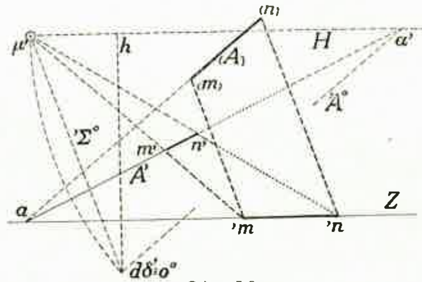
Vytkneme-li na daném předmětu (obr. 57) v jednotlivých rovinách vodorovných $^1\rho$, $^2\rho$, $^3\rho$... příslušné obrazce a sestrojíme-li udaným způsobem jejich perspektivné obrazy, stačí pak pouze spojnicemi jednotlivých bodů v různých vrstvách položených ukončiti perspektivní obraz daného tělesa. V obr. 57 vyznačen ve značné hloubce půdorys a dále vyznačeno v rovině $^1\rho$ o základnici ^1Z vyšetření bodu a. Body $^1a_1$ "a_1 přeneseny ze základnice 'Z svisle vzhůru do základnice ^1Z, jejíž odlehlost ^1w od horizontu je rovna výšce bodu a nad rovinou obzornou, do bodů 'a "a. Průsečík a' spojnic '$a\alpha'$ "$a\beta'$ jest perspektivním obrazem bodu a. Obdobně postupováno v dalších úrovních. Perspektivní obraz půdorysu není zde nutno znáti. Možno vytknouti



Obr. 57.

základnici a bod základní v půdorysu v pravé velikosti a tvaru vyrýsovaném a příslušné řady jednotlivým úrovním náležející přenášeti do základnic ^1Z, ^2Z, ^3Z... tak, aby bod základní splýval postupně s body ^1z, ^2z, ^3z ležícími v těchto základnicích a hlavní vertikále obrazu. Právě vyloženou methodu nazýváme *methodou vrstevnou*; je patrno, že vyžaduje značné plochy mimo vlastní pole perspektivního obrazu, ježto výšky musíme vynášeti v pravé velikosti a i řady průsečíků se základnicemi se značně na obě strany od půdorysu rozbíhají.

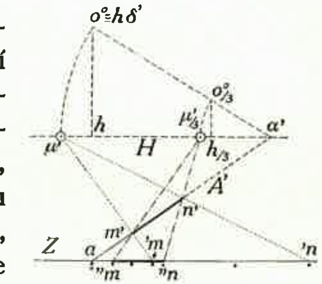
Vraťme se po tomto odbočení k řešení úlohy: sestrojiti pravou



Obr. 58.

délku vodorovné úsečky mn (obr. 58). Spojme její úběžník α' s dolním distančníkem a přenesme úsečku tuto $\alpha' d\delta'$ od úběžníku α' na horizont do bodu μ'. Spojnice tohoto bodu s obrazy $m'n'$ koncových bodů dané úsečky jsou průměty dvou rovnoběžek o stopách $'m$ $'n$ v základnici Z. Sestrojme oklopení lichoběžníka $'m'nmn$. Oklopená přímka mn prochází stopou a na Z rovnoběžně ke spojnici $d\delta'\alpha'$; oklopené přímky $m'm$ $n'n$ stopami $'m$ $'n$ rovnoběžně ke spojnici dolního distančníka s úběžníkem μ'. Ježto trojúhelník $d\delta'\alpha'\mu'$ je rovnoramenný, jsou rovnoramenné i trojúhelníky $'ma(m)$ $'na(n)$, kde (m) (n) značí oklopení úsečky mn. Tomuto oklopení je proto rovna úsečka $'m'n$. Z toho patrno, že z bodu μ' promítá se perspektivní obraz $m'n'$ úsečky mn do základnice Z do skutečné velikosti $'m'n$ úsečky mn. Bod μ' horizontu, jehož vzdálenost od úběžníka α' úsečky mn rovná se úsečce $d\delta'\alpha'$, rovné vzdálenosti úběžníka α' od oka o v prostoru, nazýváme dělicím bodem*) přímky $A \equiv mn$. Za pomoci jeho lze sestrojovati pravé velikosti úseček položených v přímce A a přímkách s ní rovnoběžných prostým promítnutím jejich centrálních průmětů do základnice a nanášeti opačným pochodem dané úsečky na ony přímky. Distance obrazů perspektivných je vždy značná, vypadá proto velmi často bod dělicí z mezí nákresny. Je-li úběžník α' úsečky mn, kterou chceme sestrojiti v pravé velikosti, ještě v mezích nákresny, možno si vypomoci tímto postupem (obr. 59): Rozdělme úsečku $\alpha' h$ na několik stejných dílů, na př. na tři, bodem $h/3$. V tomto bodě vztyčme k obzoru kolmici a nanesme na ni třetinu

*) Název odvozen od toho, že pomocí bodu μ' lze danou úsečku rozděliti na rovné díly, to však lze provésti za pomoci každého bodu horizontu; přiléhavější byl by název: bod měřící; název uvedený jest však již vžitý a proto jsme se ho přidrželi.

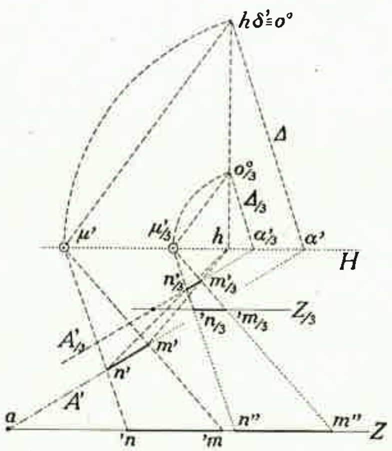


Obr. 59.

distance do bodu $o^0/3$. Úsečku $o^0/3\ \alpha'$ rovnou třetině úsečky $\alpha' o^0$ (zde užito označení o^0 pro horní distančník, ježto, jak bylo ukázáno, možno jej pokládati za totožný s oklopeným okem o okolo obzoru do průmětny), naneseme na obzor od úběžníka α' do bodu $\mu'/3$. Je to koncový bod třetiny úsečky $\alpha'\mu'$, a ježto řady α', $\mu'/3$, μ' a a,"m,'m jsou podle m' podobné, jest i "$ma = {}^1/_3$'ma a proto i "m"n, průmět úsečky $m'n'$ z bodu $\mu'/3$ do základnice, roven ${}^1/_3$'$m'n$ pravé velikosti úsečky mn. Kolikráte jsme redukovali distanci, tolikátý díl pravé velikosti získáváme promítnutím perspektivného obrazu z částečného dělicího bodu do základnice.

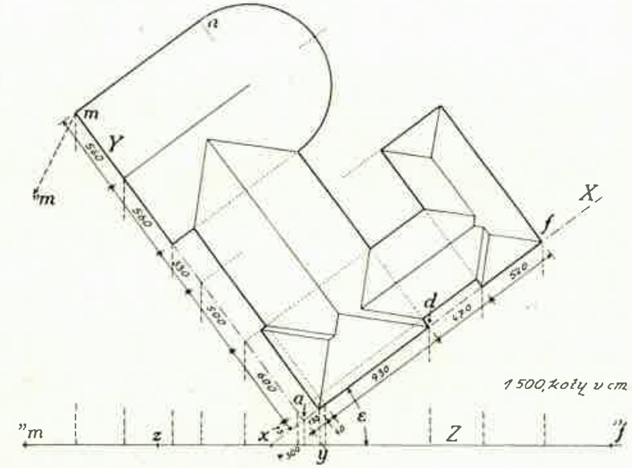
Pravidlem však úběžníky přímek vypadají z mezí nákresny. Nevýhodě této odpomáháme tím, že celý obraz (obr. 60) zmenšujeme několikrát podle bodu hlavního. Užili jsme v obraze zmenšení trojnásobného. Z bodu $\mu'/3$ promítá se úsečka $m'/3\,n'/3$ odpovídající v tomto zmenšení perspektivnému obrazu $m'n'$ dané úsečky na novou základnici $Z/3$ do úsečky $'m/3\,'n/3$, která vzhledem k provedenému zmenšení musí býti třetinou hledané pravé velikosti. Třikrát, tedy na pravou velikost, lze ji zvětšiti promítnutím do úsečky m"n" na původní základnici Z.

Umějíce nanášeti na přímky dané úsečky, můžeme vyřešiti sestrojení perspektivného obrazu vodorovného obrazce dalším způsobem. V obr. 61 dán v měřítku 1 : 500 určitý půdorys a připsány příslušné rozměry v cm. V témž obraze vyznačena základnice Z i příslušný bod základní z. Jestliže si zvolíme vhodnou distanci a výšku oka (obr. 62), vyhledáme na př. za pomoci dolního distančníka $d\delta'$ úběžníky ξ' η' směrů X, Y, hlavních v půdoryse daném, jakož i jejich příslušné body dělicí μ'_X, μ'_Y. Poté zarýsujeme perspektivný obraz X' přímky X a za pomoci dělicího bodu vneseme příslušné délky, bodem vzdáleným 430 cm od bodu x proložíme přímku Y a použijíce jejího dělicího bodu μ'_Y, se-



Obr. 60.

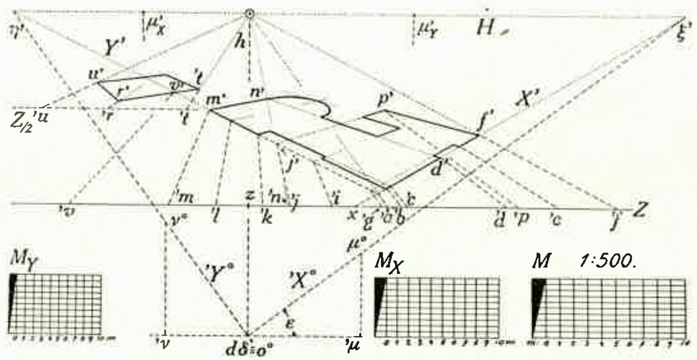
strojíme obrazy v ní položených úseček. V obr. 70 tímto způsobem pokračováno nebylo. Důvod jest tento: Při užívání bodů dělicích, pokud nebylo užito redukce, nanášíme skutečné velikosti, tedy nutno na základnici Z od bodu x nanésti do bodu $''f$ úsečku xf a obdobně na druhou stranu od bodu y úsečku my; tedy až na nepatrnou společnou část xy nutno nanésti na základnici součet šířky a délky budovy. Při tom snadno se dostáváme z mezí nákresny. Odpomoc je snadná. Naneseme-li na přímku $o^0 \xi'$ (obr. 62) úsečku $o^0 \mu^0$, promítne se kolmo do přímky vodorovné do úsečky $o^0 {}'\mu = o^0 \mu^0 \cos \varepsilon$. Z toho patrno, že orth. promítnutím zkracují se úsečky položené v přímkách rovnoběžných v témž poměru, rovném cosinu odchylky jejich od přímky, do níž promítáme. Možno tedy postupovati při sestrojování perspektivného obrazu půdorysu daného obr. 61 takto: Sestrojme (obr. 62) za pomoci dolního distančníku úběžníky $\xi' \eta'$ směrů X a Y, nanesme od bodu $d\delta'$ na spojnice jeho s úběžníky $\xi' \eta'$ do bodů $\mu^0 \nu^0$ deset metrů, promítněme kolmo do přímky vodorovné do úseček $o^0 {}'\mu$, $o^0 {}'\nu$. Sestrojme měřítka M_X, M_Y, nazývejme je redukční, pro něž ony délky jsou hodnotou desíti metrů. Měřítko M_X podává délky orthog. průmětů úseček nanesených na přímky rovnoběžné s přímkou X a obdobně měřítko M_Y délky průmětů úseček nanesených na rovnoběžky s přímkou Y a orthogonálně do přímek rovnoběžných se základnicí Z promítnutých. Poté vyhledejme obraz přímky X, naměřme na měřítku M_X 300 cm, 130 cm, 40 cm atd. a nanášejme postupně od bodu x do bodů $'a$ $'b$ $'c$ atd. na základnici. Takto získanými body třeba vésti kolmice k základnici, t. j. v obraze provedeme spojnice s bodem hlavním;



Obr. 61.

jejich průsečíky s přímkou X' jsou již perspekt. obrazy bodů položených v ose X a od sebe v prostoru o dané délky 300 cm, 130 cm, 40 cm atd. vzdálených; jimi procházejí v daném půdoryse rovnoběžky s přímkou Y, které se v obraze jeví jako spojnice vyhledaných obrazů s bodem η'. Obdobně za pomoci měřítka M_Y naneseme úsečky dané v Y na tuto přímku v obraze perspektivném. Ježto zde užíváme k nanášení úseček kolmic k základnici, jejichž perspektivné obrazy se sbíhají v bodě hlavním, říkáme tomu: nanášení úseček za pomoci bodu hlavního. Způsobem tím možno i sestrojovati rovnoběžky, je-li jejich úběžník nepřístupný. Tak příkladem na přímku X vynesli jsme od bodu a do bodu d 1100 cm. Bodem a prochází přímka Y, k níž bodem d chceme vésti rovnoběžku. Proložíme libovolným bodem m přímky Y rovnoběžku k ose X, naneseme na ni rovněž 1100 cm, t. j. promítneme bod m' z bodu hlavního do základnice Z do bodu $'m$, učiníme $'m'n$ v Z rovno 1100 cm podle redukčního měřítka M_X a promítneme zpět bod $'n$ z bodu hlavního h do bodu n' na spojnici $m'\xi$. Úsečka mn, jejíž perspektivný obraz je $m'n'$, jest v prostoru 1100 cm dlouhá a proto bude $am \parallel dn$.

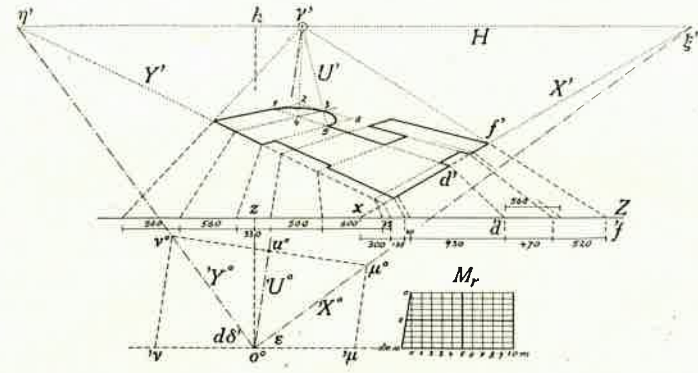
V obraze 62. sestrojen ještě v odlehlosti 1190 cm od hrany $m\,n$ obdélník 1400 × 1600 cm. Ježto zde při nanášení příslušných délek do základnice za úsečku $'m\,'v = 1190$ cm podle měřítka M_y přichá-



Obr. 62.

zíme z mezí nákresny, bylo s výhodou užito poloviční základnice $Z/2$, ležící uprostřed mezi základnicí Z a horizontem H a byly naneseny na ni úsečky $'r\,'t = 700$ cm podle měřítka Mx a $'r\,'u = 800$ cm podle měřítka My. Podobně při užití $Z/4$ nanášeli bychom podle redukčních měřítek pouze čtvrtiny žádaných délek a p. d.

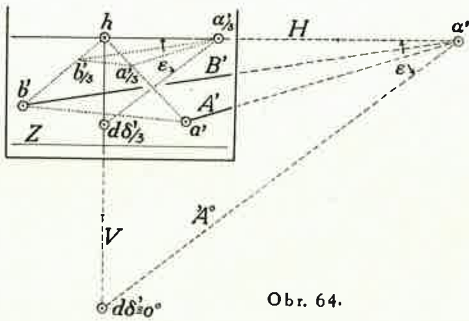
Shledali jsme, že k sestrojení perspektivního obrazu daného půdorysu potřebujeme dvou dělících bodů $\mu'x$, $\mu'y$ pro šířky a délky, které nanášíme na základnici v pravé (poměrné) velikosti podle měřítka hlavního M (obr. 61 a 62), nebo nanášíme šířky a délky na základnici podle dvou redukčních měřítek Mx, My a promítáme z jediného bodu hlavního na příslušné perspektivní obrazy přímek ve směru šířek a délek položených. To však je zdrojem možných chyb. Buď zredukujeme šířku omylem na měřítku redukčním, platném pro délky, nebo při prvém způsobu omylem zaměníme příslušné body dělicí. Proto nejraději užíváme k nanášení šířek a délek způsobu měření užitím bodu diagonálného. Sestrojme týž obrazec (obr. 61) v perspektivním obraze 63 takto: Vyhledejme opět za pomoci dolního distančníku úběžníky ξ' η' směrů X Y; na přímky $o^0\xi'$ $o^0\eta'$ od bodu o^0 nanesme do bodů μ^0 ν^0 10 *m* měřítka hlavního M (obr. 62) a promítněme tyto úsečky do rovnoběžky k základnici bodem o^0 vedené směrem



Obr. 63.

symetrály $'U^0$ úhlu $\nu^0\,o^0\,\mu^0$, t. j. směrem úhlopříčky $u^0\,o^0$ čtverce o úhlopříčce $\nu^0\,\mu^0$ a dalším vrcholu v bodě o^0. Průměty příslušné $'\mu\,o^0$, $'\nu\,o^0$ jsou totožné s průměty stejných úseček $\mu^0\,u^0 = u^0\,\nu^0$ v úhlopříčce $\mu^0\,\nu^0$ a proto sobě rovny. Průměty ty tvoří základní délku redukčních měřítek pro šířky a délky; v tomto případě obě měřítka redukční spadají v jediné Mr pro něž velikost obrazu 10 m je dána úsečkou $o^0\,'\mu$. Průsečík γ' diagonály o $^0u^0$ s horizontem je úběžníkem, v němž se sbíhají perspektivní obrazy symmetrál úhlů o ramenech rovnoběžných s šířkami a délkami. Užíváme ho týmž způsobem, jako prve bodu hlavního. Tak od bodu d nanesena na přímku X délka 990 cm tím, že bod d' promítnut z bodu γ' do bodu $'d$ na základnici, $'d\,'f$ učiněno rovno 990 cm zkrácených podle měřítka Mr a poté bod $'f$ promítnut z bodu γ' na X' do bodu f'. Užíváme zde jediného bodu v horizontu, který pravidlem padá při neprůčelné poloze daného půdorysu do nedaleké vzdálenosti od bodu hlavního, zapadá tedy ještě pravidlem do mezí nákresny, a jediného měřítka redukčního.

Na žádném z uvedených tří způsobů sestrojování perspektivních obrazů půdorysů se podstatného nic nezmění, nebude-li úhel sevřený přímkami X Y pravý, t. j. stejným způsobem můžeme sestrojiti i perspektivní obrazy půdorysů, jejichž hlavní linie procházejí ve



Obr. 64.

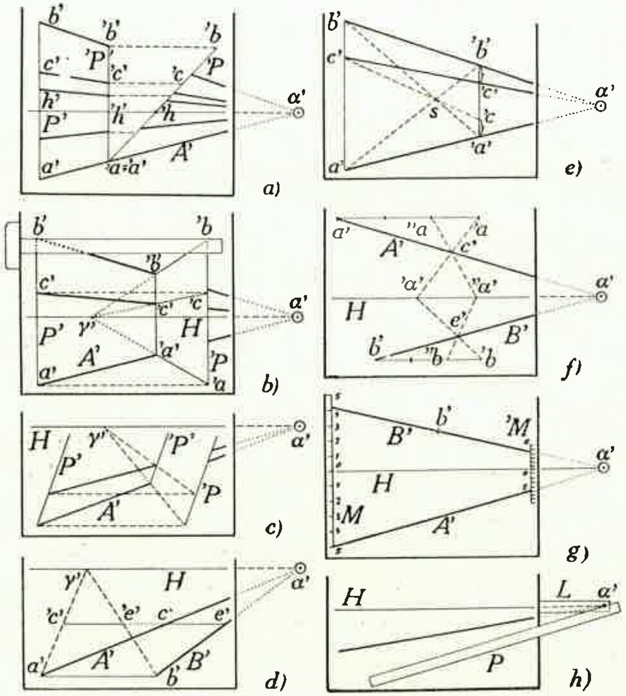
dvou směrech k sobě kosých. V prvém případě čtverce, v tomto kosočtverce můžeme sestrojiti jednoduše nanesením na př. šířky 1, 4 (obr. 63); příslušná délka 1, 2 určí se diagonálou, jejíž obraz prochází bodem diagonálním γ'. Ježto při sestrojování perspektivních obrazů pravidlem padají úběžníky z mezí nákresny, povšimněme si v tomto odstavci úlohy: vésti k dané přímce daným bodem rovnoběžku, je-li příslušný úběžník vně meze nákresny. Jeden způsob již jsme uvedli v odstavci právě předchozím. Jiný způsob podává obr. 64: k přímce A máme vésti bodem b rovnoběžku. Zmenšíme celý obraz několikrát; na př. třikrát, bod hlavní buď středem tohoto zmenšení. Přímce $A' \equiv \alpha' a'$ odpovídá přímka $\alpha'/3\ a'/3$, bodu b' bod $b'/3$; ke spojnici $b'/3\ \alpha'/3$ bodem b' vedená rovnoběžka prochází bodem α' jsouc přímkou v zavedené podobnosti sdruženou k $b'/3\ \alpha'/3$ a je obrazem B' žádané rovnoběžky B. V témž obraze sestrojen i bod $d\delta'/3$ sdružený k dolnímu distančníku; patrno, že úhel $\varepsilon \equiv d\delta'/3\ \alpha'/3\ h$ je rovný odchylce přímek A a B od základnice a že tedy v obr. 64 vyřešena i úloha: v omezené nákresně při značné distanci vésti bodem a přímku A svírající se základnicí daný úhel ε.

Jinak lze předloženou úlohu řešiti, zvláště, máme-li sestrojiti řadu rovnoběžek jdoucích body přímky P, na základě toho, že soubor přímek sbíhajících se v jediném bodě α' je protat dvěma rovnoběžkami v řadách podobných. Tak v obr. 65 *a)* byla dána přímka A obrazem, řadou bodů v přímce P máme proložiti k ní rovnoběžky. Proložíme dalším bodem $'a'$ přímky A' rovnoběžku k přímce P', úsečkou $a'\ h'$ vytčenou v P' přímkou A' a horizontem protneme z bodu $'a'$ horizont v bodě $'h$, načež na spojnici $'P$ bodů $'a'\ 'h$ přeneseme řadu $a', b', c', h' \ldots$ z přímky P' do řady shodné $'a \equiv 'a', b', c', h' \ldots$,

z níž příložníkem odvodíme řadu podobnou na přímce $'P'$; spojnice sdružených bodů v přímkách P' a $'P'$ jsou průměty žádaných rovnoběžek. Obdobně za pomoci řad podobných postupováno i v obr. 65 *b)* a *c)*; přímky P', $'P'$ a $'P$ jsou tu rovnoběžny. V obr. 65 *d)* sestrojena bodem b rovnoběžka k přímce A tím, že bodem b vedena přímka průčelná, protínající přímku A v bodě a, nad $a\ b$ sestrojen rovnoběžník $ab\ 'c\ 'e$ vhodný, při němž úběžník γ' padá do mezí nákresny; konečně v průčelné přímce $'c\ 'e$ přenesena tato úsečka od průsečíku c s přímkou A v témž směru do bodu e $('c'\ 'e' = c'\ e')$; je pak i $a\ b\ c\ e$ rovnoběžník a tudíž $b\ e$ hledaná rovnoběžka. V obr. 65 *e)* užito k řešení dané úlohy vnitřního středu podobnosti úseček $a'\ b'\ 'a'\ 'b'$, jejichž vnějším středem podobnosti je bod α'; tu nutno úsečku $'a'\ 'c$ přenésti v opačném smyslu od bodu $'b'$ do bodu $'c'$, spojnice $c'\ 'c'$ je obrazem žádané rovnoběžky vedené ke dvěma daným bodem c. V obr. 65 *f)* dána přímka A, máme bodem b sestrojiti k ní rovnoběžku. Bodem a' vedena rovnoběžka s horizontem a naneseny na ni tři stejné úsečky; koncové body poslední z nich spojeny s libovolným bodem c' přímky A', hleděno však k tomu, aby průsečíky těchto spojnic, body $'\alpha'\ ''\alpha'$, zapadly do mezí nákresny. Poté bodem b' vedena rovněž rovnoběžka s horizontem, naneseny na ni rovněž tři stejné úsečky, koncové body poslední spojeny s $'\alpha'$ a $''\alpha'$. Průsečík e' těchto spojnic určuje s bodem b' již žádaný obraz hledané rovnoběžky. V obr. 65 *g)* naznačen postup zhusta užívaný praktiky: Dána přímka A' a horizont H. Na pokraji nákresny vedeny dvě přímky svislé M a $'M$, v nichž sestrojena měřítka, mající v horizontu body 0, v přímce A' body 5. Je-li bodem b' proložiti obraz B' vodorovné rovnoběžky B k horizontale A, tu nutno bodem b' vésti B' tak, aby procházela stejně označenými body obou měřítek.

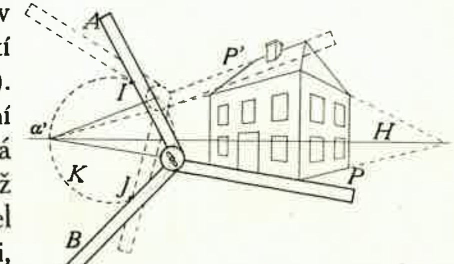
Z přístrojů, jimiž lze obejíti nepřístupný úběžník, starý a osvědčený přístroj je laťka, ze spoda pod horizont přiklepnutá na desku, úběžník nahražen hřebíkem (obr. 65*h*).

Velmi užitečným přístrojem jest perspektivní pravítko stavitele



Obr. 65.

Petra Nicholsona (1765—1844), sestrojené před rokem 1797. Zakládá se na tom (obr. 66), že obvodové úhly nad oblouky $I\alpha'$ $J\alpha'$ kružnice K jsou stálé. Jestliže sešroubujeme k sobě tři pravítka, pravítko P a ramena A a B, tu, budou-li procházeti ramena stále pevnými body I J, uskutečněnými do desky zabodnutými jehlicemi, bude i třetí, pevně s nimi spojené pravítko P stále procházeti týmž bodem α', který může býti z mezí nákresny. Jednoduše zastavujeme toto pravítko tímto způsobem: Jsou-li dány perspektivní obrazy dvou rovnoběžek, při čemž úběžník α' padá z mezí nákresny, položíme pravítko, jehož ramena jsme v libovolném úhlu k sobě upevnili, nejprve hranou P na obraz prvé rovnoběžky a obtáhnem tužkou ramena A, B přímkami $'A$ $'B$; poté přeneseme hranu P do obrazu druhé rovnoběžky, opět ramena objedeme tužkou čarami $''A$ $''B$. Průsečné body čar $'A$ $''A$ a $'B$ $''B$ jsou místa, kam nutno zabodnouti jehly I a J. Původní přístroj Nicholsonův byl sestrojen tak, že každé rameno zvlášť bylo možno ustáliti v určité poloze k pravítku P a mimo to bylo možno prozírati kloubem v okolí bodu, v němž se sbíhaly hrany ABP. Nicholsonův ‚centrolinead' zdokonalil a použití detailně popsal prof. Schilling*).

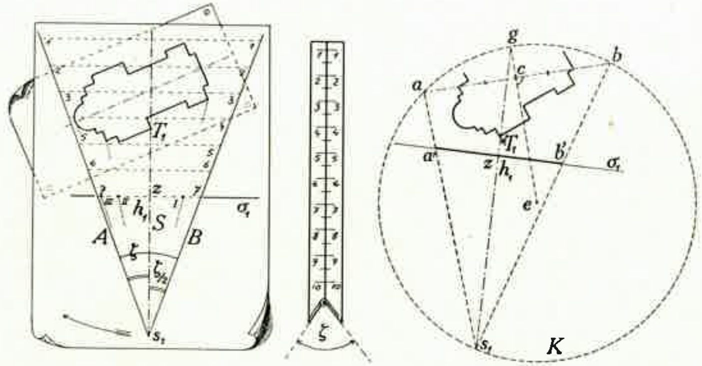


Obr. 66.

Zvlášť důležitá při sestrojování perspektivních obrazů jest vhodná volba stanoviště, distance, jakož i hlavního zorného paprsku. Úhel ζ mezi krajními paprsky zornými, vrcholový úhel zorného kužele, brává se v mezích od 30^0 do 60^0. Mnozí autoři stanoví tento úhel volbou distance a volí, je-li budova, která se má zobraziti, rozlehlá bez vynikajících výšek, distanci rovnou as třem půlím největší úhlopříčky. Má-li budova části vypínající se do značných výšek (věže; vysoký, jehlancový pomník), volívá se distance rovná dvojnásobné největší výšce nad rovinou obzorovou.

Vhodné stanoviště a průmětnu příslušnou vyhledáme vyhodně perspektivním hledáčkem. Vyrýsujeme si na průhledný papír nebo plátno střední příčku S (obr. 67 v levo), vytkneme si na ní bod s_1 a provedeme jím přímky A, B svírající spolu úhel ζ (zvolený námi úhel vrcholový zorného kužele) a souměrně položené k přímce S. Na přímkách A B zvolíme dvě podle S souměrné rovnoměrné řady bodové, jichž sdružené body 1, 1; 2, 2 atd. spojíme přímkami. Položíme-li takto vypravený hledáček na daný půdorys, vidíme ihned, že v daném případě v obraze viditelná bude část, jejíž půdorys je v okolí T_1, tedy blíže k bodu s_1 mimo to krajní hrana T_1 transeptu daného kostela byla by uprostřed obrazu, neboť její půdorys zapadá do přímky S. Délky by se v obraze značně rozvinuly; zvolíme-li s_1 z rovno distanci, jest $77 \equiv \equiv \sigma_1$ půdorys základnice a roviny průmětné, obrazu příslušela by šíře rovná 77 a z ní část I II náležela by obrazu podélné stěny a ne-

*) „Über die Anwendung der Fluchtpunktschiene in der Perspektive", Zeitschrift für Mathemathik und Physik, 56. svazek, 1908, str. 189—208.



Obr. 67.

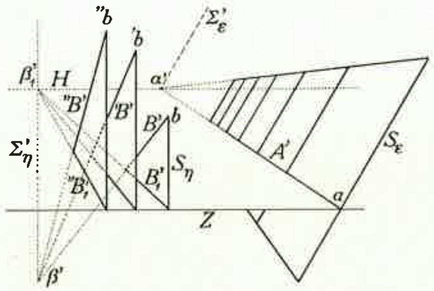
patrná část II III příliš do leva obrazu posunutá presbytáři a východní stěně. Kdybychom chtěli podržeti hranu T uprostřed obrazu a chtěli pobočnou stěnu na prospěch východní stěny v obraze zkrátiti, otočili bychom hledáček okolo T_1 tak ve směru vyznačeném šipkou, až bychom v úsečce 77 dodělali žádaného poměru úseček I II, II III příslušných délce a šíři daného kostela. Je patrno, že uvedený hledáček nahradí dvě shodná měřítka, spojená kloubem, který dovoluje rozevříti je od sebe nanejvýš o úhel ζ až 60^0. Výhoda tohoto hledáčku jest, že úhel ζ lze podle potřeby v dané mezi měniti (obr. 67. střed).

Jiný způsob vyhledání stanoviště a průmětny uvádí při své síti námi již citovaný stavební rada Körber. Prodlužuje hlavní diagonálu daného půdorysu na obě strany o nepatrnou část do bodů *a b* (obr. 67 v pravo). Ve středu *c* úsečky *a b* vztyčuje kolmici a nanáší na ni v onu stranu, kterou chce v obraze spatřiti, úsečku *c e* rovnou dvěma třetinám *a b*, kolem *e* opisuje kružnici K jdoucí body *a b* a průsečík *g* spojnice středu *e* a bodu *c* s kružnicí K spojuje s oním bodem T_1 půdorysu, který chce míti v obraze na hlavní vertikále. Spojnice $g\,T_1$ protíná kružnici K v hledaném stanovišti s_1. Půdorys σ_1 průmětny se volí kolmý k gT_1 tak, aby mezi $a\,s_1$ a $b\,s_1$ vyšla žádaná šířka $a'\,b'$ obrazu; $z\,s_1$ je příslušná distance. Při sestrojování perspektivních obrazů vnitřků (inté-

rieurů), chceme-li, aby v obraze se objevila značnější část místnosti a nechceme-li užíti příliš rozevřeného kužele zorného, dávajícího nepřirozené, tuze zkreslené obrazy, jsme nuceni voliti stanoviště *vně* dané místnosti a předpokládati k oku bližší stěny průhledné. Místnost samu nebylo by možno nikdy tak, jak je zobrazena, spatřiti; závada ta však plně vyvážena klidem obrazu a jeho obsažností.

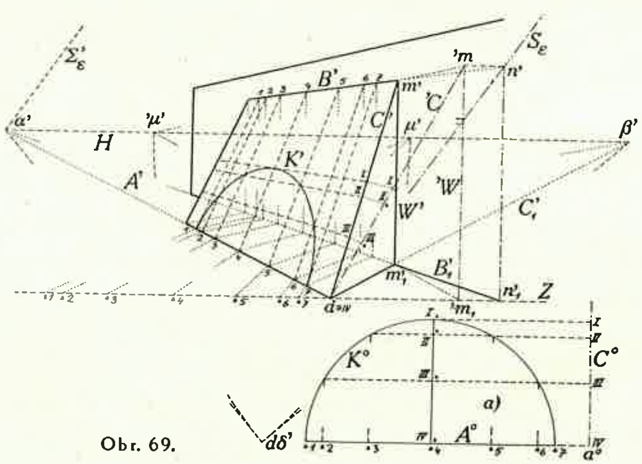
Jako přímku nejjednodušeji určovala stopa a úběžník, tak obdobně lze určiti rovinu stopou $S\varepsilon$ a obrazem $\Sigma'\varepsilon$ nekonečně vzdálené přímky $\Sigma\varepsilon$ dané roviny ε; promítací rovina této přímky je rovnoběžná s rovinou ε; i *jest proto obraz* $\Sigma'\varepsilon$ nekonečně vzdálené přímky — nazýváme jej *úběžnicí roviny* ε — *rovnoběžný k stopě* $S\varepsilon$ (obr. 68). Je patrno, že nekonečně vzdálené body přímek položených v rovině ε neb s ní rovnoběžných spočívají v její nekonečně vzdálené přímce. Proto jejich obrazy zapadnou do úběžnice roviny ε. *Úběžníky přímek položených v dané rovině neb s ní rovnoběžných jsou v úběžnici této roviny.* I opak jest zřejmý. *Prochází-li rovina přímkou, prochází její úběžnice úběžníkem dané přímky.* Jsou-li proto dány přímky rovnoběžné B, $'B$, $''B\ldots$ (týž obr. 68) a proložíme-li jimi roviny svislé, přináleží těmto rovnoběžným rovinám úběžnice $\Sigma'\eta$ jdoucí úběžníkem přímek B, bodem β', kolmo k obzoru H. Proložené roviny protínají rovinu základní v orthogonálných průmětech B_1 $'B_1$ $''B_1\ldots$ přímek daných, které jsouce v prostoru rovnoběžné, sbíhají se v obraze ve společném úběžníku β'_1 položeném v horizontu jakožto úběžnici roviny základní a v úběžnici $\Sigma'\eta$. Z toho zřejmo, že *úběžník orthogonálních průmětů rovnoběžných přímek v prostoru na rovinu základní jest totožný s patou kolmice spuštěné s jejich úběžníku na horizont.* Obraz 68. též ukazuje, že úběžník rovnoběžných přímek do hloubky obrazu *klesajících* jest *pod* horizontem; přímkám do hloubky *stoupajícím* přináleží úběžník položený *nad* obzorem obrazu perspektivního. To nutno si uvědomiti zejména při pracování perspektiv předmětů stojících na šikmé půdě (ulice jdoucí do kopce a pod.).

Máme-li v obecně dané rovině ε (obr. 69) zarýsovati jakýkoli ob-



Obr. 68.

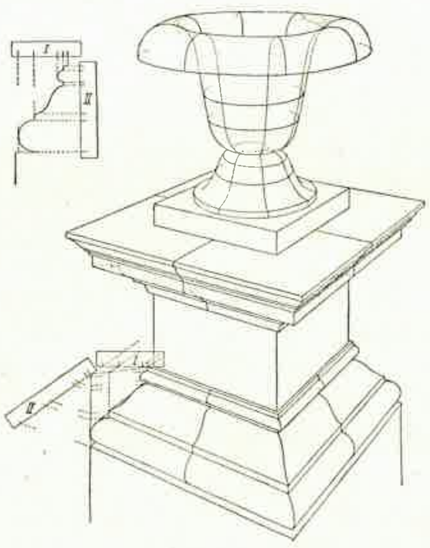
razec, na př. kružnici K, můžeme jednoduše postupovati takto: Rovina ε, daná stopou $S\varepsilon$ a úběžnicí $\Sigma'\varepsilon$ protíná rovinu základní v přímce A, pro niž body a a α' položené v $S\varepsilon$ a $\Sigma'\varepsilon$ jsou stopou a úběžníkem. Daný obrazec mysleme si vztažen k osám: přímce A a k přímce C, vedené stopou a v rovině ε kolmo k přímce A (obr. 69a). Řadu bodů 1, 2 ... a vzniklou v přímce A snadno přeneseme i do perspektivního obrazu za pomoci dělícího bodu μ' vyhledaného pro přímku A v horizontě H užitím na př. dolního distančníka $d\delta'$ ($d\delta'\alpha' = \mu'\alpha'$). Poté vyšetříme úběžník β' přímek procházejících v rovině základní kolmo k přímce A ($\beta' d\delta' \perp d\delta'\alpha'$); zvolíme v rovině ε libovolnou přímku B rovnoběžnou k A a stanovivše v základnici Z průmět kolmý n_1 její stopy n, vyhledáme ve spojnici $n'_1\alpha'$ perspektivní obraz B'_1 jejího orthogonálního průmětu B_1 na rovinu základní. Dále proložíme spojnici $a\beta' \equiv C_1$ a v jejím průsečíku m'_1 s přímkou B'_1 vztyčíme svislici, jejíž průsečík m' s B' spojený s bodem a jest obrazem přímky C procházející v rovině ε stopou a kolmo k přímce A, jak patrno z toho, že v prostoru orthogonální



Obr. 69.

průmět C_1 této přímky na rovinu základní jest kolmý k přímce A. Obdobně, jako jsme stanovili přímku C, stanovíme za pomoci orthogonálních průmětů na rovinu základní průměty rovnoběžek vedených k přímce C body 1, 2 ... přímky A. Potom přenesením úsečky $\beta' d\delta'$ od bodu β' na horizont do bodu $'\mu'$ stanovíme dělicí bod přímky C_1. Spojnice $'\mu' m'_1$, kde m'_1 je průsečný bod přímek C'_1 a B'_1, protíná základnici Z v bodě $'m_1$; jak známo, úsečka $'m_1 a$ je rovna úsečce $m_1 a$ v prostoru. Vztyčme v bodě $'m_1$ kolmici $'W$ k základnici Z a promítněme na ni s dělicího bodu $'\mu'$ bod m' do bodu $'m$. Trojúhelník $a\,'m'_1\,'m$ jest shodný v prostoru s trojúhelníkem $a\,m_1 m$ a jest jeho otočením do průmětny kolem vertikály jdoucí bodem a. Na přeponu $'C$ naneseme řadu bodovou I II ... a shodnou s řadou v přímce C^0 (obr. 69a), body takto získané spojnicemi s bodem $'\mu'$ převedeme na přímku C' do bodů I II ... a, jež spojíme s bodem α' obrazy rovnoběžek, které protínají již prve stanovené obrazy rovnoběžek v též rovině ε k přímce C vedených v bodech, jimiž prochází obraz K' žádané kružnice. Postup se značně zjednoduší pro rovinu ε svislou. Tím současně podán klíč k zobrazení ploch válcových za pomoci jejich základen; speciálně pro stanovení perspektivních obrazů říms (obr. 70).

Perspektivné obrysy ploch rotačních stanovíme, sestrojíme-li dostatečné množství obrazů jednotlivých kružnic povrchových a vyhledáme-li jejich společnou křivku obalovou. Nedává-li tento způsob upotřebitelného výsledku, sestrojíme obrazy několika řezů osových, t. zv. meridiánů, po případě obrazy obojích křivek, a vyšetříme jejich obálku. (obr. 70 a 46, 49, 50, 83 a 84, v nichž křivky nahraženy lomenými čarami.) Obrys plochy kulové snadno sestrojíme užitím průčelných kruhových řezů (obr. 71). Zobrazme v prvé řadě hlavní kružnici průčelnou K, položenou v rovině průčelné, jdoucí středem plochy c. Kružnici K rozdělme na určitý počet stejných dílů — (v obr. 71 dvacetčtyři) — počavše v koncovém bodě 1 vodorovného průměru P, do něho dělicí body kolmo promítněme. Tak získáme na příklad z dělicího bodu a bod e na průměru P. Užitím levého distančníku přeneseme

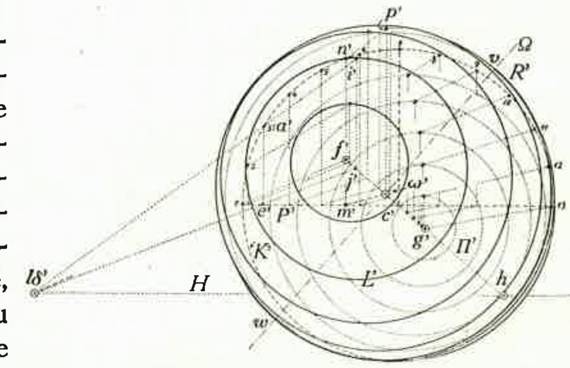


Obr. 70

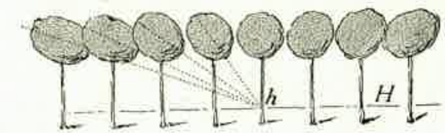
úsečku ec od bodu c na průměr II kolmý k rovině křivky K do bodu j (II' prochází bodem hlavním, spojnice $e'j'$ bodem $l\delta'$), jímž vedená svislice protata jest rovnoběžkou k přímce ej bodem a vedenou v bodě i ($i'a'$ prochází $l\delta'$). Kol j' opsaná kružnice L' poloměrem $j'i'$ jest obrazem jedné průčelné kružnice dané koule; obdobně sestrojíme obrazy dalších kružnic a jejich obálka je žádaný obrys dané koule.

Podle věty Quetelet-Dandelinovy jsou obrazy $f'g'$ koncových bodů průměru kolmého k perspektivní průmětně ohniska obrysu plochy kulové, tvořeného kuželosečkou. Jest tedy spojnice $c'h$ osou obrysu plochy kulové, druhá osa jde středem ω' úsečky $f'g'$ kolmo k této. Z toho patrno, že pouze obrysy ploch kulových, jejichž středy leží na paprsku hlavním, jdoucím okem kolmo k rovině obrazu, jsou kružnice. Osu vedlejší obrysu plochy kulové snadno vyšetříme takto: k bodu ω' vyhledáme spojnicí s $l\delta'$ bod m' v průměru P'; vyšetříme koncový bod n' polotětivy bodem m' kolmo k P' vedené a k němu najdeme bod sdružený p' v rovnoběžce bodem ω' proložené přímkou jdoucí levým distančníkem. $\omega'p'$ jest poloměr kružnice dotýkající se obrysu o středu ω', t. j. délka poloosy vedlejší.

Obrysy ploch kulových položených za průmětnou jsou elipsy; hlavní osy jejich jdou bodem hlavním, výstřednost je polovicí průmětu k průmětně kolmého průměru. Z toho patrno, že ellipsa obrysová se tím víc bude lišiti od kružnice, čím vzdálenější bude střed plochy kulové od paprsku hlavního, jdoucího okem k průmětně kolmo. V obraze 72



Obr. 71.



Obr. 72.

zobrazeno několik shodných ploch kulových v téže hloubce. Vidíme, že obrazy k okraji jsou značně zkresleny, nepozorujeme-li jich z bodu očního, který obrazu přísluší. Na ploše kulové, o jejímž obrysu podle citu bychom soudili, že bude kruhový, je toto zkreslení nejvíce patrno. Je to závada centrální perspektivy, a zveme ji *zkreslování při okrajích.* Podobně, kdybychom si sestrojili perspektivní obraz shodných sloupů v průčelném sloupořadí, shledali bychom, že obrazy sloupů od hlavní vertikály obrazu odlehlejších byly by širší, ač podle citu měly by býti užší, přináležejíce sloupům od oka vzdálenějším. Z toho plyne, že malíř *může a musí* se, chce-li dosáhnouti plného prostorového dojmu, přidržeti perspektivy v celém rozsahu obrazu tehdy, ale též jen tehdy, možno-li obraz pozorovati pouze se stanoveného místa, jak je tomu při *panoramatech**). Jinak při velkých komposicích; tu musí bráti v úvahu zkreslení při okrajích a *odchylovati se* v krajích obrazu od perspektivy přesné. Neboť pozorovatel z bodu očního posoudí střed obrazu, ale pak opouští obrazem vyžadované stanoviště a kochá se podrobnostmi, a jistě by nebyl uspokojen, kdyby tyto detaily byly zkresleny nepřirozeně. Často s tímto nemilým a rušivým zkreslením

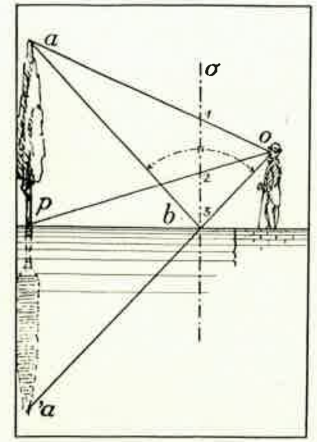
*) Je-li obraz rovinný, mluvíme o *dioramatu*, je-li zobrazen na válci, z jehož osy jej pozorujeme, nazýváme jej *cyklorama*. (Bitva na Karlově mostě v pavilonu petřínském a Maroldova bitva u Lipan v Oboře v Praze.)

Obr. 73. Z okraje celostránkového obrazu v Illustrazione Italiana.

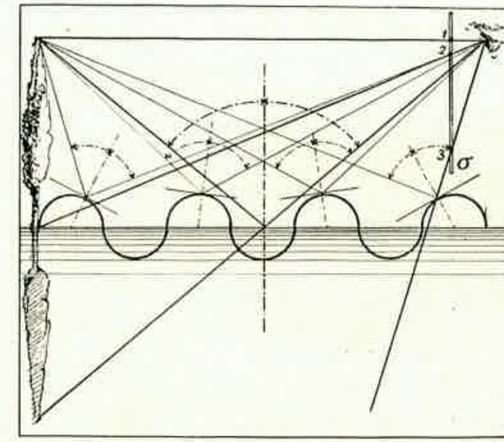
setkáváme se při reprodukcích fotografických snímků velkých skupin lidí, byly-li pořízeny objektivem širokoúhlým. Tu hlavy krajních osob bývají k nepoznání zkomoleny*) (obr. 73).

Pozorujeme-li předměty stojící u klidné hladiny vodní (obr. 74), tu každý jejich bod *a* spatřujeme dvakrát: jednou přímo paprskem *a o*, podruhé nepřímo

*) Zkreslování v krajích přivedlo prof. Haucka na myšlenku, aby rozeznával kollineárně perspektivní obrazy, v nichž se přímka jeví jako přímka, — jsou to obrazy dosud probírané —, a konformně perspektivní obrazy, při nichž velikost zobrazené úsečky jest závislá na příslušném zorném úhlu. Je jisto, že poslední lze provésti toliko při užití plochy kulové jako průmětny, při čemž oko je umístěno ve středu této koule. Hauck snaží se, aby oba systemy sloučil, což vede ho k důsledku, že připouští zobrazení přímek mírně prohnutými oblouky. K výsledku tomu, jímž mají býti odstraněny vady obyčejné perspektivy, přichází úvahou o pohybu očí při dívání a vůbec studiem fysiologických pochodů odehrávajících se při zření, proto i název tohoto způsobu zobrazování perspektivního: *subjektivní perspektiva.*

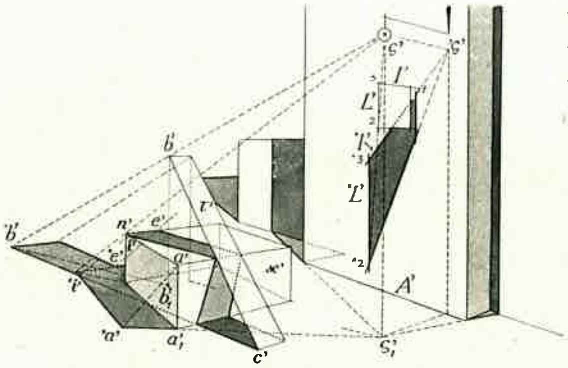


Obr. 74.



Obr. 75.

paprskem *a b o*, který se v bodě *b* odrazil od vodní hladiny. Ježto při odrazu úhel dopadu je rovný úhlu odrazu, prochází paprsek *o b* souměrně položeným bodem *'a* k bodu *a* podle roviny zrcadlící. Vystihneme proto v obraze snadno výjev zrcadlení v rovných zrcadlících plochách, sestrojíme-li perspektivní obraz útvarů k daným podle zrcadlících rovin orthogonálně souměrných, který omezíme obrazem zrcadlící plochy. Při zobrazování zrcadelných obrazů hor ve vodních hladinách předpokládáme, že paty *p* kolmic spuštěných s vrcholu *a* na rovinu základní jsou velmi vzdálené, obraz jejich padá do samé blízkosti horizontu obrazu a proto průmět zrcadelného obrazu je souměrný k obrazu vrcholu dle horizontu (s nepatrnou chybičkou). Proto sestrojujeme jen zrcadelné obrazy předmětů v popředí obrazu umístěných, hory a mraky v pozadí prostě kreslíme v zrcadelném obraze souměrné k jejich perspektivnému obrazu podle horizontu jako osy souměrnosti. Je-li zrcadlící plocha zvlněná (obr. 75), tu na řadě vlnek vzniká odraz bodu *a*, a to na tím větší řadě, čím zakřivenější jsou vlny. Zrcadelný obraz není celistvý, skládá se z řady po sobě jdoucích obrazů. Značí-li σ v obr. 74a i 75 průmětnu, vidíme, že v prvém případě



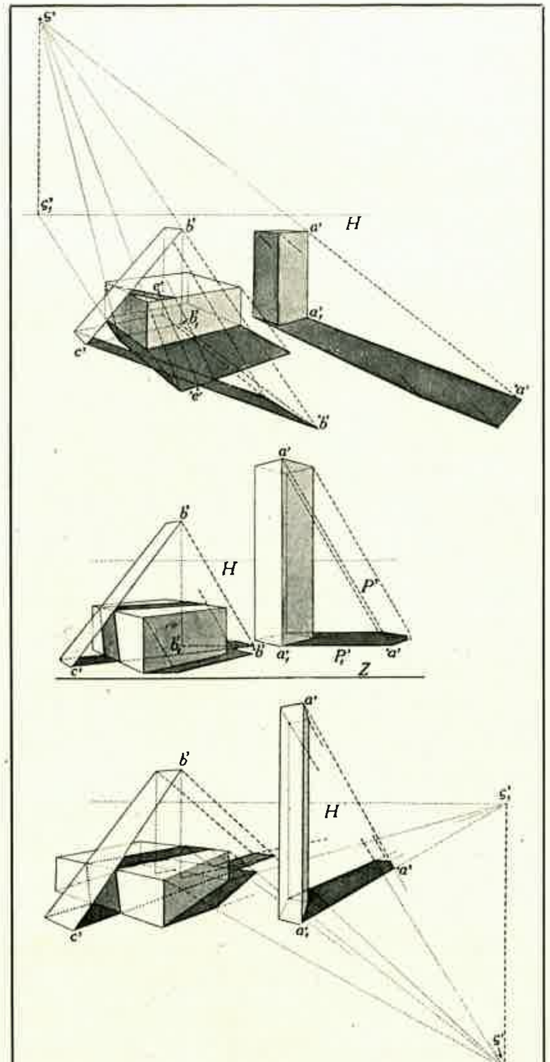
Obr. 76.

úsečka $\overline{12}$ příslušná obrazu původního tělesa a úsečka $\overline{23}$ příslušná obrazu zrcadelnému jsou si rovny; v případě druhém úsečka $\overline{23}$ příslušná souhrnu zrcadelných obrazů jednotlivých je značně větší úsečky $\overline{12}$ příslušné průmětu daného tělesa. V *neklidné hladině vodní*, po případě na mokré dlažbě a p. *se zrcadelné obrazy porušují* v celistvosti a značně *prodlužují*, což zejména patrno večer na odrazech světel. Abychom zvýšili plastičnost obrazů perspektivních, snažíme se vystihnouti v nich osvětlení vyšetřením mezí stínů vlastních, stínů a polostínů vržených. Při tom předpokládáme, že světlo se šíří ze zdroje položeného v konečnu, nebo že přichází z nekonečna rovnoběžně (osvětlení slunečními neb měsíčními paprsky), nebo konečně, že se šíří z celé plochy, jak tomu je při osvětlení místností okny, jimiž nepadá přímé světlo sluneční neb svit měsíce. V prvém případě (obr. 76) předpokládejme, že se světlo šíří z bodu ς. Vržený stín libovolné přímky l stanovíme jako průsečnici roviny proložené svítícím bodem a onou přímkou s plochou, na niž stín je vrhán; v případě uvažovaném je to rovina. Vedeme proto bodem ς rovnoběžku k přímce l, její stopou $'\varsigma$ a stopou 1 přímky l určen je žádaný vržený stín $^{\times}l$, který omezíme bodem $^{\times}3$, vrženým to stínem bodu 3 přímky l, jejž určíme v přímce ^{+}l paprskem $\varsigma 3$. Stanovíme-li na základní rovině patu ς_1 kolmice k ní s bodu ς spuštěné, musí podle toho tímto bodem ς_1 procházeti vržené stíny svislic. Určíme proto vržený stín $^{\times}a$ libovolného bodu a, protneme-li spojnici jeho průmětu orthogonálného a_1 na základní rovinu s bodem ς_1 paprskem ςa. Stopou c a vrženým stínem $^{\times}b$ dalšího bodu b libovolné, k základní

rovině skloněné přímky $b\,c$ určíme její vržený stín. Spojíme-li průsečík $^{\times}i$ tohoto stínu s vrženým stínem hrany $a\,n$ se zdrojem světelným ς, či, jak říkáme, vedeme-li průsečíkem $^{\times}i$ vržených stínů těles τ a $\varkappa$ *zpětný* paprsek, vyšetřili jsme jím na hraně $a\,n$ bod i, který je vrženým stínem bodu meze stínu vlastního tělesa τ na těleso $\varkappa$; čímž naznačena cesta, jak možno sestrojiti vržený stín tělesa na těleso druhé.

Jsou-li v prostoru světelné paprsky navzájem rovnoběžné, procházejí jejich perspektivné průměty jediným úběžníkem, označme jej ς'. Chceme-li dosíci osvětlení, jemuž jsme uvykli, t. j. aby světlo přicházelo od leva a stíny šly do prava, musíme, předpokládáme-li, že světlo se šíří *proti* nám (obr. 77), zvoliti úběžník ς' v *levo nad horizontem*. Abychom stanovili vržený stín $^{\times}a$ libovolného bodu a, spusťme s něho kolmici do bodu a_1 na rovinu základní. Vržený stín této kolmice na rovinu základní jest totožný se stopou roviny onou svislicí a paprskem světelným určené, či jinými slovy jest to orthogonální průmět světelného paprsku, jdoucího bodem a na základní rovinu. Ale úběžník rovnoběžných mezi sebou orthogonálních průmětů rovnoběžných světelných paprsků v prostoru na rovinu základní dostáváme v patě ς'_1 kolmice z bodu ς' na horizont spuštěné. I třeba hledati obraz vrženého stínu $^{\times}a'$ bodu a v průsečíku paprsků $a'_1\varsigma'_1$ a $a'\varsigma'$. V obraze vyznačeno sestrojení vrženého stínu libovolně skloněné přímky $b\,c$, jakož i vyšetření vržených stínů tělesa na těleso vedením zpětných paprsků. Totéž vyznačeno v obr. 79 pro případ, kdy zdroj světelný (slunce) je *za* námi, úběžník ς' nutno tu volit v *pravo pod horizontem*. A konečně v obr. 78 vyznačen případ, konstruktivně nejlehčí, kdy paprsky světelné procházejí rovnoběžně s průmětnou. V tomto případě perspektivné průměty veškerých paprsků jsou rovnoběžné; perspektivné obrazy jejich orthogonálních průmětů na rovinu základní — vržené stíny svislic na touž rovinu — jsou rovněž rovnoběžné mezi sebou, jsouce rovnoběžné s horizontem, respektive základnicí.

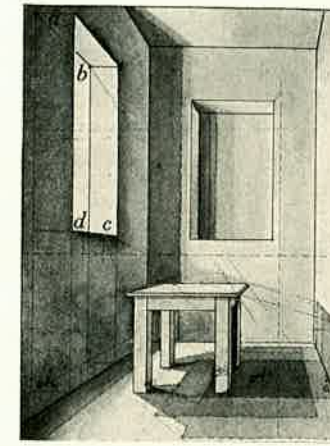
Je patrno, že z vyznačených případů pouze v prvém, obrazem 77 vytčeném případě spatřujeme v obraze nekonečně vzdálený zdroj světla.



Obr. 77, 78 a 79. Osvětlení rovnoběžnými paprsky.

Otázka jest, jak se bude jeviti v tomto případě slunce nebo měsíc. Ježto obě tato tělesa nebeská spatřujeme v témž téměř zorném úhlu, rovném as půl stupně, zobrazují se stejně, t. j. jejich obrazem bude ellipsa o vedlejší ose rovné *jedné setině* distance. Hlavní osa, směřující k bodu hlavnímu, bude větší, a to, bude-li úhel sevřený hlavním paprskem, určeným bodem hlavním a okem a paprskem jdoucím k středu slunce (měsíce) rovný třiceti stupňům, zvětší se hlavní osa proti ose vedlejší o 18%. Z toho patrno, že nechybíme příliš, zobrazíme-li vždy v obraze měsíc nebo slunce kruhem o *průměru* rovném setině distance.

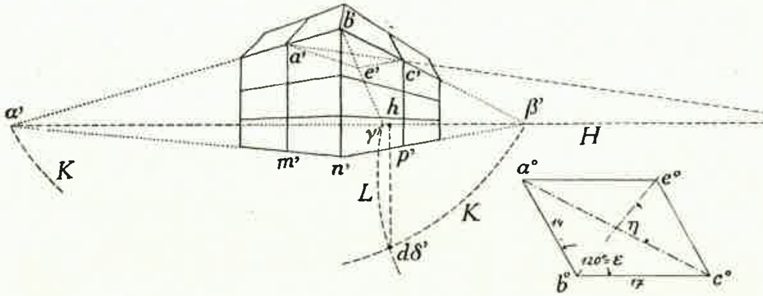
V obr. 80 vyznačen případ, kdy světlo přichází oknem. Tu podle fysikálních theorií každý bod prostoru okenního stává se zdrojem světelným. To však nebylo by možno konstrukcí vystihnouti. Proto vzaty v úvahu pouze krajní body a, b, c, d tohoto prostoru. Pro každý z nich vyšetřeno osvětlení. Místa, kde pro veškery tyto svítící body jest stín vržený, jsou *plným stínem*; na ostatní místa vniká aspoň z některých bodů světlo, jsou proto *polostínem*. V plném světle jsou pouze ony části, kam pro žádný z uvažovaných svítících bodů nepadá vržený stín. Plné stíny vyznačujeme tmavým tónem, kterému dáme spojitě ubývati přes polostíny k plnému světlu.



Obr. 80.

Často řešíme též úkol opačný: Jest dán perspektivní obraz, stanoviti příslušný horizont, bod hlavní a distanci. Předpokládejme, že v obr. 81 dán jest hranol stojící na vodorovné rovině, mající při bodu b úhel na př. $\varepsilon = 120^0$ a při němž strany $a\ b$, $b\ c$ základny jsou v poměru 14 : 17. Průsečíky α' a β' obrazů $a'\ b'$, $m'\ n'$, a $b'\ c'$, $n'\ p'$ rovnoběžných hran určen jest horizont H. Spojnice $a'\ \beta'$, $c'\ \alpha'$ určují obraz e' čtvrtého vrcholu rovnoběžníka $a\ b\ c\ e$, k němuž podobný $a^0 b^0 c^0 e^0$ si zvlášť vyrýsovavše, stanovili jsme úhel η jeho úhlopříčkami sevřený. Kružnice K a L opsané nad úsečkami $\alpha'\ \beta'$ a $\gamma'\ \lambda'$ v horizontu položenými tak, aby příslušné obvodové jejich úhly byly $\varepsilon = 120^0$ a η, protínají se v dolním (po př. v horním) distančníku, s něhož kolmice na horizont spuštěná určuje svou patou bod hlavní h a svou délkou $d\ \delta'\ h$ distanci tohoto obrazu. Je-li známo, že $a'\ b'\ c'\ e'$ je obraz horizontálního čtverce, tu jest zde úhel pravý sevřený stranami a další, rovněž pravý úhel sevřený diagonálami; je-li distance značná, užijeme redukce.

Způsobů naznačených užíváme jednak, abychom posoudili hotové práce perspektivné, jednak, abychom, použivše fotografie dané situace,



Obr. 81.

vnesli do ní na zaretušované místo obraz budovy neb pomníku, který v místě zvoleném chceme postaviti.

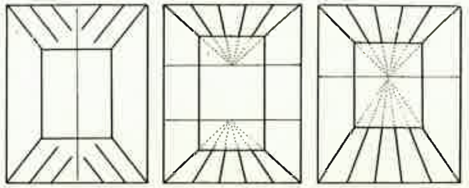
Při posuzování maleb na základě fotografie musíme však býti velmi opatrní. Pracujeť příliš fotografický papír a mnohá nepřesnost mylně námi malbě připisovaná padá vlastně na vrub nepravidelného se smršťování papíru, o čemž se snadno přesvědčíme, ohledáme-li pravítkem obraz fotografický přímky, o jejíž rovnosti jsme se na originále přesvědčili.

* * *

Povšimli jsme si vývoje perspektivy od dob nejstarších*). Shledali jsme, že začátkem XIV. století snaha po přirozeně pravdivém zobrazení viděného a touha, aby obraz působil dojmem prostorovým, vedly

*) Za zmínku ještě stojí objev, který r. 1838 učinil J. Hoffer (nebo r. 1837 Mr. Pennethorne?) a který znovu r. 1846 prozkoumal Angličan Penrose. Z něho by plynulo, že Řekové znali zákony zdánlivého zmenšování předmětů způsobeného odlehlostí jejich od pozorovatele a že napomáhali perspektivě tím, že střední metopy dělali širší, krajní užší. Pozorovateli, který rozdílu si nebyl vědom a myslil, že všechny metopy jsou stejně široké, zdály se krajní odlehlejšími a chrám mohutnější. Z týchž důvodů brány i místo válcových sloupů sloupy konické, po př. s entasí; čímž (mimo vhodné podmínky statické) dosahováno dojmu štíhlosti i značné výšky; a témuž účelu sloužila i t. zv. horizontální zakřivení v dorském slohu. (Viz: Guido Hauck: Die subjektive Perspektive u. die horizontalen Curvaturen des dorischen Styls; Stuttgart 1879.)

k badání perspektivnímu. Kdežto dříve neprůčelné hrany rovnoběžné v malém rozsahu kresleny jsou jako rovnoběžné, Giotto svádí již obrazy přímek hloubkových do několika bodů hlavních. I jinak



Obr. 82.

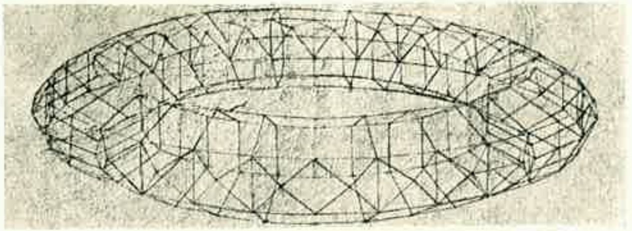
u něho jeví se pokrok proti předchůdcům. Snaží se stavěti osoby děje podle sebe a ne nad sebou a stará se, aby těla k hlavám v obraze namalovaným měla dost místa ve vytčeném prostoru v obraze. A. Lorenzetti prvý vědomě užívá v obraze bodu hlavního, do něhož vede veškery obrazy přímek hloubkových. (Tři uvedená stadia schematicky vytčena na obr. 82.) Za jeho doby již zákon bodu hlavního je znám, ovšem beze všeho důkazu. Vůdčí úloha při dalším badání a propracování přináleží bezesporně Florentským. Filippo di Ser Brunellesco (1377-1446) mnoho se zabývá perspektivou, a jsa architektem, zvyklým pracovati s půdorysy a řezy staveb, buduje methodu průsečnou. Praví o něm Vasari, že se velmi mnoho obíral perspektivou, tehdy špatně užívanou pro množství chyb, kterých se v ní dopouštěli, a že sám od sebe našel způsob, jak by byla správná a dokonalá, vypracovav ji půdorysem a profilem za pomoci průseku (Vasari: Vite dei pittori*). Výsledků své práce nenapsal. Methodě průsečné mohl dobře porozuměti zas jen architekt; vedla přímo ke costruzione legittima, již si malíři upravili na různá řemeslná pravidla, jimiž se více či méně svědomitě řídili. Tak patrně vznikla též costruzione albertina, mylně přisuzovaná L. B. Albertimu, jemuž přináleží jiná veliká zásluha, totiž ta, že byl prvý, který zapsal perspektivné poznatky své doby. Brunelleschi vyučil perspektivě mladičkého a velmi nadaného malíře flo-

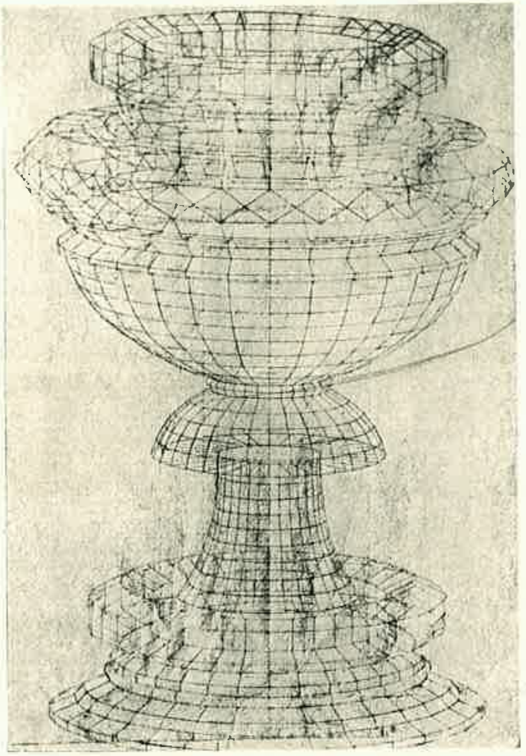
*) Attese molto alla prospettiva, allora molto in male uso per molte falsità che vi si facevano, nella quale perse molto tempo, per fino che egli trovò da sè un modo che ella potesse venir giusta e perfetta, che fu il levarla con la pianta e profilo e per via della intersegazione.

rentského Massacia (1402—1428), vyzbrojeného bystrým okem. Figury Massaciových obrazů nejsou již stavěny na špičky nohou, nýbrž stojí na plných chodidlech, dobře zkrácených v perspektivě. Malby, které prováděl, byly velmi obdivovány; obraz sv. Trojice (příl. XI.) s donátory, malovaný nad oltář na mezistěnu v pološeru skrytou ve chrámu S. Maria Novella ve Florenci, s horizontem ve výši oka urostlého člověka, zdál se všem ne obrazem, ale skutečným do hloubky stěny ustupujícím prostorem. Takovou dokonalostí vyznačovaly se práce Massaciovy. V mladém věku umírá tento vysoce nadaný umělec, jsa oplakáván učitelem i obcí malířskou. Z Florencie šíří se znalost perspektivních method do severní Italie. Donatello, Fra Filippo Lippi a Uccello pracují v Padově. Zejména posledního, Paola di Dono, zvaného — pro zálibu v ptactvu — Ptáček-Uccello (1397—1475), předchází do Padovy pověst věhlasného znalce perspektivy. A také Uccelo nezná vyšší radosti nad perspektivu. Prokresluje s nadlidskou námahou mazzocchio — drátěnou vložku podoby věnce, kteráž, jsouc pokryta látkou, nosila se na hlavě po způsobu klobouku.

Uvažme, že, znaje jen nejprimitivnější methody, zobrazil 32 pravidelných šestiúhelníků spojených šesti pravidelnými 32úhelníky (obr. 83), a posuďme, co práce musil vynaložiti na výkres (obr. 84), v němž řadu těchto věnců sestavil nad sebou, aby dostal tvar obdobný patkám sloupů a přišel tak na kloub správnému zobrazování sloupů v perspektivě. Prorýsovával si klenby, trámoví a mnohé jiné věci a mnohdy po celé měsíce nevycházel, zakázek nepřijímal, zůstávaje chud ba ani s rodinou se nestýkal, odpovídaje na výčitky ženiny: „Nevíš, jak je krásná perspektiva!“ (Příl. XII. a XIII.)

Perspektivou se též velmi zabýval Petrus pictor Burghensis zvaný dei Franceschi (1423—1492); osleplý diktuje svým žákům knihu o perspektivě (okolo r. 1475), snad prvou učebnici perspektivy vůbec, knihu velmi dokonalou. Vykládá methodu průsečnou; šířky zkrácené přenáší dřevěným pravítkem, výšky zkrácené dvěma proužky papíru (jak jsme vyznačili v obr. 31 *c*). Zobrazuje mazzocchi, římsko-kom-





Obr. 83 a 84. Paolo di Dono, zvaný Uccello: Perspektivní zobrazení mazzocchia (srov. příl. XII.) a nádoby kalichovité. Florencie; sbírka v Uffiziích.

positní hlavici, klenby, ba i lidskou hlavu studuje v perspektivě na základě vodorovných řezů. Podle Dantiho sepsal Francesca i knihu o pravidelných a polopravidelných tělesech, jiež vsunul Luca Pacioli jako svůj majetek do knihy: Divina proporzione, odkudž nastoupila tělesa pravidelná svou pouť po téměř všech starých učebnicích perspektivy (příl. XIV.). Jako Luca i jiní nestoudně vykrádali Francescu, hanobíce ho současně pokrytecky, a až do devadesátých let minulého století spis nebylo lze nalézti a byl pokládán za ztracený. Nalezen šťastnou náhodou v Parmě, vydán r. 1899 Dr. Winterbergem, a Francescovi dáno zasloužené zadostiučinění. Jak hluboko vnikl Francesca do perspektivy, patrno z toho, že znal i její slabiny — zkreslování v krajích.

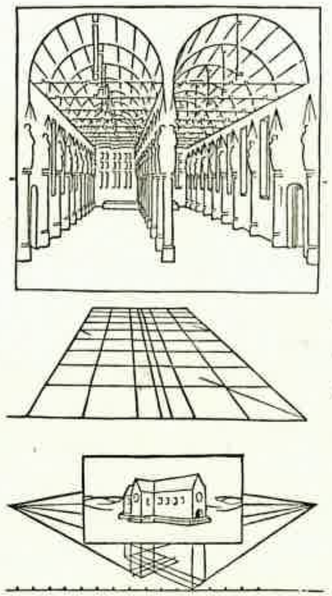
Nicolo Pizolo, žák Lippiho a Donatellův, zachovává ve svých freskách přesně zákon bodu hlavního; jeho žák Andrea Mantegna (1431—1506) zná dobře perspektivu. V jeho pracích vyskytují se i neprůčelné architektury správně sestrojené; nelze však z toho usuzovati, že by byl znal zákon o úběžníku libovolných vodorovných rovnoběžek; pravděpodobně je jeho přesná práce výsledkem poctivých studií na skleněných deskách. (Příl. XV.) Jacoppo Bellini (1400?—1471) zná málo z perspektivy, provádí však důkladně a pečlivě perspektivy podle naučených řemeslných pravidel, a kde mu vypovídají službu, spoléhá na cit. Jeho syn Giovanni Bellini (1426—1516) je zručným konstruktérem a mnohem lepším znalcem perspektivy. (Příl. XVI.) Tak bylo by možno probírati jednotlivé malíře renaissance: Ghirlandaja a jiné.

Na nejvyšší metu dovedli perspektivní malbu Lionardo da Vinci (1452—1519) (příl. XVII.) a Raffael (1483—1520) (příl. XVIII.). Jejich práce zobrazují souměrné architektury. Do neprůčelných se nepouštějí; schází jim znalost obecného úběžníku přímek vodorovných, methoda skleněné desky nevyhovuje jejich duchu, dávajíc možnost zobraziti pouze provedené, ne však navrhované architektury. Mimo to nechtí patrně rušiti starou tradici, podle níž malíři dávali přednost souměrným

průčelným architekturám, plným vznešeného klidu a monumentality. Hluboký myslitel Lionardo mnoho pracuje v perspektivě; souborný traktát snad se nedochoval, ale i z úryvků zařaděných do jeho zápisků patrno, že plně vnikl do tajů perspektivy a zejména že dobře pochopil bod hlavní. Svým žákům vykládá jeho tajemství na brázdách zoraného pole nad pomyšlení rozsáhlého; bod hlavní — puncto della diminutione = bod zmenšování — je nejvzdálenější bod, který vidíme. I Michel Angelo Buonarrotti (1474—1547) zná dobře perspektivu v plném jejím účinku i s vadami. Ví, že při krajích se perspektivné obrazy velmi zkreslují. Nedává se proto strhnouti celkovou plochou stropu Sistiny; uvažuje, že by nikdo celý strop s jednoho stanoviště nepřehlédl, a dělí proto strop na pole, každé zvlášť perspektivně vyřešené a přecházející nenápadně jedno do druhého. (Příl. XIX.)

Málokterý objev způsobil v malířství takový rozruch jako perspektiva. Umělci, jsouce puzeni kouzlem novoty a tlakem soutěže, nelitují ni námahy ni nákladu a podnikají daleké cesty, aby se řádně přiučili perspektivě. Jehan Pèlerin, kněz a snad tajemník Ludvíka XI., podniká r. 1491 cestu do jižní Francie a při jeho cestovatelské náruživosti, pro niž je nazýván Viator-cestovatel, je velmi pravděpodobné, že navštívil i severní Italii. Výsledkem těchto cest byla r. 1505 vydaná příručka De artificiali perspectiva, v níž užívá do hloubky snesených půdorysů (obr. 85, 86) a z níž patrno, že znal řemeslné užití distančníků. Příručka ta stala se podkladem prvého francouzského spisu Jehana Cousina o perspektivě: Livre de Perspectiue (Paříž 1560). Starý Fra Bartolomeo je vyučován v perspektivě mladičkým Raffaelem a současníci mu toto štěstí závidí. A. Dürer dvakráte (1494-5, 1505-6) putuje do Italie, aby zde zpevnil a značnou měrou doplnil své vědomosti a vydává r. 1525 „Underweysung“, v němž odezva italských badání je velmi patrná a kde methoda průsečná podána klassickou formou, takřka způsobem deskrip. geometrie (obr. 87).

Koncem 16. století nastává v perspektivě jakési rozštěpení. Malíři nenamáhají se vniknouti hlouběji v taje perspektivy, stačí jim určitá, bez

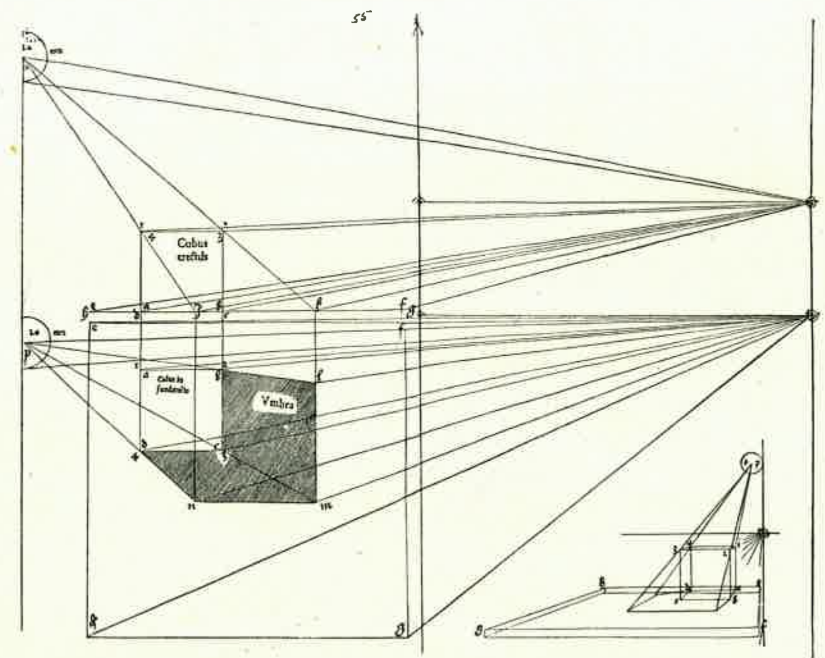


Obr. 85 a 86. Z Glockendonova plagiátu J. Pèlerina (z r. 1540).

důkazu podaná pravidla, naproti tomu chápou se perspektivy mathetici a geometrové a zpevňují důkazem poznatky staré, připojujíce sou-časně výsledky nové.

Uvedli jsme na počátku knížky řadu návodů správných i nesprávných, udávajících postup sestrojení čtvercové dlažby; jako další vzorný příklad řemeslného návodu, nesprávně vzniklého z přecenění geometrie rovinné, uvádíme z knihy Rodlerovy (1531), vyšlé nedlouho po Dürerově díle kuriosní sestrojení obrazu hrany šroubového schodiště dvěma kružnicemi (obr. 88). Pozvolna upadá u malířů náruživá záliba v badání perspektivním; Tizian (1477—1576) na př. není již daleko na tom stupni, pokud se perspektivy týče, jako starší malíři. Na obraze „La presentazione della Vergine" v benátské Akademii (příloha XX.) jsou špatně kreslené kružnice (v levo na obloucích) a i střední řada oblých sloupů (v pravo) není pravidelně rozřaděna; nápadně špatně dopadl obraz neprůčelné stolice na obraze císaře Karla V. (Mnichov, Pinakotheka). Při soudu musíme však býti opatrni a dobře rozeznávati chyby vzniklé z neznalosti od úmyslných odchylek od správné perspektivy, jimiž dosaženo určitých výsledků. Tak Paolo Caliari zvaný Veronese (1528—1588) důsledně užívá dvou i více horizontů.

V příloze XXI. otištěn obraz „Pán v domě Levi" (Benátky, Akademie). V něm užívá nižšího horizontu pro stropy a vyššího pro podlahy, nesrovnalost ve středu zakrývá osobami. Dosahuje tím značného rozvinutí stropů i podlah v obraze; zobrazené síně zdají se býti velmi rozměrné, ač ve skutečnosti jsou to nizoučká (as 4 *m* vysoká) loubí. Ta-

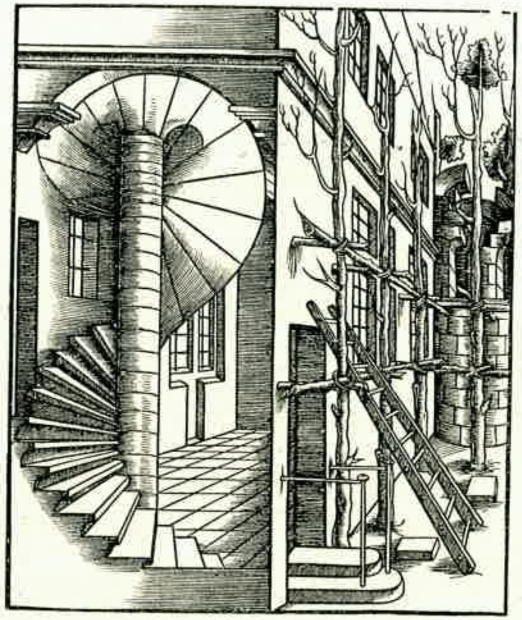


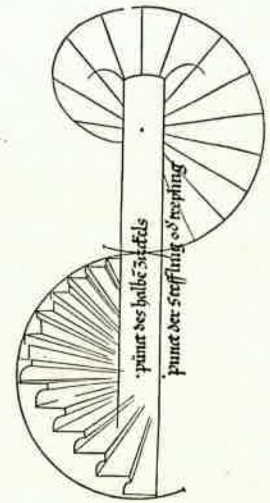
Obr. 87. A. Dürer: Perspektiva krychle; Underweysung, 1525.

kovýmto jednoduchým způsobem pomáhá Veronese obrazu, aby působil mohutným dojmem*).

Tou dobou nejvíce vážená kniha architekta Iacoma Barozzi da Vignola (1507—1573), již z rukopisu vzniklého r. 1530 vydal tiskem s dokonalým doprovodem geometrickým v Římě r. 1583 výborný mathematik Egnatio Danti (1537—1586), ukazuje nám, že malířům plně stačila upravená methoda průsečná a mechanicky prováděné použití distančníku v horizontě. Vignolovy: Due regole della prospettiva pratica přeloženy byly do latiny, francouzštiny, angličtiny, němčiny i ruštiny.

*) V levo přidržuje se ještě úběžníku, v pravo v obloucích pokračuje téměř rovnoběžně; pro každou budovu v pozadí má jiný horizont a bod hlavní.



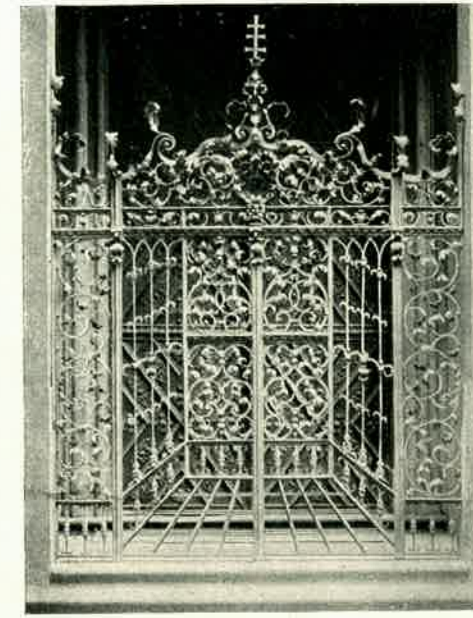


Obr. 88 a 89. H. Rodler: Sestrojení obrazu šroubovice dvěma kružnicemi (z r. 1531).

Mezi jinými i car Petr Veliký je kommentoval a dodnes v přetisku slouží v Italii jako učebnice perspektivy. Mladší kniha, která měla podobné osudy, s týmiž methodami a rovněž bez důkazů, ba i bez geometrického úvodu, jest perspektiva Andrea Pozzo-Putea, tištěná roku 1693 v Římě. (Druhý díl dokonce Čechem Komárkem.)

Perspektiva v pozdní renaissanci a době baroka stává se z prostředku cílem, z pomocníka přechází v modlu a tyrana. Neposuzují se mnohdy ani malby, nýbrž perspektivy, často je uváděn pouze jejich navrhovatel a po případě skromně připomenuto, kdo do navržených architektur přimaloval osoby děje. Je snaha, aby se architektury skutečné nahradily obrazem. Maluje se vše a všady, při čemž se neopomíjí navrhovatel pochlubiti znalostí geometrických těles pravidelných i polopravidelných. Na dvorcích domů a paláců malovány jsou obrazy

zahrad s různými budovami (zejména v Bologni). V chrámech malují se na rovné stěny bohaté oltáře a ozdoby. Prostorové šalbě napomáhá se mírným vyzdvižením některých částí malby do reliefu (Betlemská kaple z r. 1708 pod kostelem „na Karlově“). Perspektivních motivů užívá se k výzdobě intarsií, mříží (obraz 90), ba i façád, jak pěkný příklad toho podává mramorové obložení průčelí Scuoly di San Marco v Benátkách (přestavěné r. 1485) od Tullia Lombardaa Mora Coducciho (obr. 91 a 92). Na stropy malují se obrazy architektur myšlených nad stropem. Při této, tak zvané stropní perspektivě, jest průmětna vodorovná; vertikály sbíhají se v bodě hlavním a rovnoběžky vodorovné, jsouce rovnoběžné s průmětnou, jsou rovnoběžné i v obraze (příloha XXIII.). Stropní perspektivy malovány nejen na rovné stropy, ale i na klenby a tu pomáhali si malíři jednoduchým způsobem: Pod klenbou myslili si rovný, čtvercovou sítí v políčka rozdělený strop (obr. 93), na němž perspektivní obraz zkomponovali. Potom pod klenbou napínali místo čar sítě provazce, jejichž vržené stíny si vyznačili na klenbě, nahradivše bod oční *O* hořící pochodní. Tak získali na klenbě nerovnoměrnou síť, do níž za stálého opravování z očního bodu *O* přenesli původně pro rovný strop vyřešenou perspektivu ze skizzy v úměrné čtverce rozdělené. Tak jednoduchým způsobem sestrojili centrálný průmět nad stropem myšlených architektur na plochy



Obr. 90. Kostelní mříž u sv. Klimenta, Praha-I.

Obr. 91. T. Lombardo a M. Coducci: Část průčelí Scuoly di S. Marco v Benátkách.

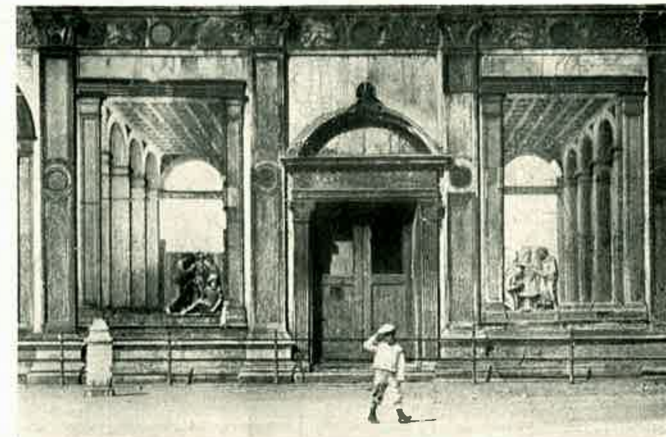
kleneb. Nutno proto i stropní malby na klenbách a kopulích pozorovati z okolí příslušného bodu očního, jinak jsou zkresleny.

Ale nejen průčelné stěny síní a jejich stropy, nýbrž i bočné stěny snažili se malíři pokrýti malbami, které by působily hned při vkročení do místnosti prostorovým dojmem. V tomto případě průmětna je rovnoběžná s plochou *skrání*, obrazy musí býti pozorovány se strany, jinak jsou příliš protáhlé (perspektiva laterální). Konečně však ani podlahy neunikly pozornosti malířů; i na ně měly býti vneseny obrazy architektur myšlených *pod* nimi. (Příl. XXV.). (Optica longimetrica, De Vries 1604.)

Záhy, již v 16. stol., uvažuje se o užití několika průměten pro potřeby divadelní. Průmětny zprvu rovnoběžné, rozřaděné za sebou v harmonické řadě, nesou obrazy částí architektury, kterou si myslil navrhovatel rozdělenu v díly rovinami rovnoběžnými a stejně od sebe odlehlými (obr. 94). Později tytéž díly promítány na kulisy skloněné z příčin technických k nejzazší užité rovině průmětné — k prospektu.

Divadelní perspektivy užíváno k scenování sice ne častých, ale tím s větším přepychem a nádherou vypravených her u dvorů mocnářů. (Příloha XXVI.) Rovněž při slavnostech církevních, při výstavech svátostí

a ostatků, svatořečeních a p. stavěna do chrámů mohutná, až po klenby sahající *theatra*. I drobní lidé zmocnili se této perspektivy. Znamenitou ozdobou pokoje byly umělecky sic málo cenné, ale majetníky velmi vážené obrazy malované po způsobu divadelní perspektivy na několika za sebou umístěných skleněných deskách zarámovaných v jediném rámu, jak zachovány je máme ve sbírkách musea města Prahy.



Obr. 92. Další část průčelí téže Scuoly.

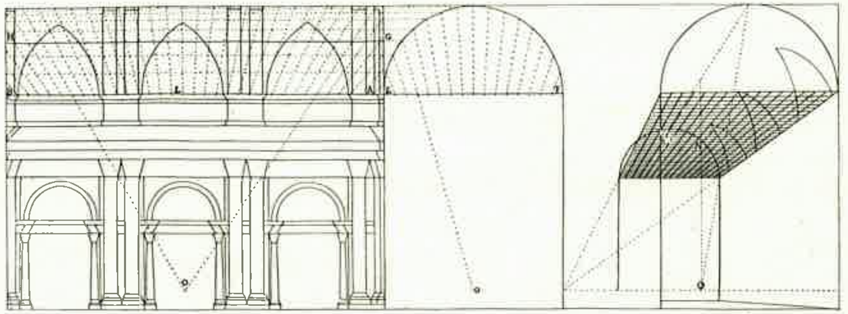
Vylíčili jsme v hrubých rysech vývoj praxe perspektivní. Načrtneme nyní krátce, kterak postupovalo propracování theoretické až po Mongea (1746—1818), zakladatele deskriptivní geometrie, která přejala perspektivu do sebe, jako speciální případ obecného promítání centrálného.

Námi již citovaný Quido Ubaldo del Monte (1545—1607) dokazuje v knize: Perspectivae libri sex (Pesaro 1600), že obrazy rovnoběžek v perspektivě, případně dostatečně prodloužené, sbíhají se v jediném bodě — punctu concursum — a řeší i v jednotlivých případech úlohu obrácenou: z perspektivy bodu vyšetřiti bod sám v prostoru, a vyhledává z perspektivy příslušný bod oční. V knize třetí svého spisu ukazuje, že jakýkoli útvar lze zobraziti v perspektivě tak, že zobrazíme perspektivný obraz jeho půdorysu a perspektivné obrazy výšek jednotlivých bodů nad rovinou základní. Knihu pátou věnuje stínům — zdroj světelný předpokládá v konečnu — a knihu šestou vyplnil úvahami o theatrální perspektivě.

Belgičan Simon Stevin (1548—1620), jehož dílo: Traité d'optique vzniklo kolem r. 1605 až 1608, studuje vztah mezi útvarem v rovině a jeho průmětem a dochází k větě, že, otáčíme-li průmětnu kolem základnice a současně pozorovatele kol stanoviště tak, aby stále zůstával rovnoběžný s rovinou průmětnou, neporušuje se vztah mezi útvarem položeným v základní rovině a jeho průmětem, který se nemění ani co do tvaru ani co do velikosti. Je z toho patrno, že Stevin znal počátky vztahů, jež zveme kollineací. Dalším význačným badatelem v oboru perspektivy byl Francouz Girard Desargues (1593—1662), který zavedl pojem souřadných rovin (jak jsme vyložili při axonometrickém zobrazování). Každý bod určuje v prostoru souřadnicemi, jejichž měření a nanášení směrem os usnadňují mu měřítka zobrazená na osách v perspektivě. Desargues nenapsal knihy; v krátkých pojednáních vyličoval a obhajoval své methody. Při konstrukcích neužíval úběžníků, nýbrž transformací, jimiž převáděl osnovy přímek rovnoběžných do svazků přímek jdoucích bodem, jak již i Stevin naznačoval, ale též transformací opačných, při nichž svazek paprsků v prostoru, mající svůj střed v též vzdálenosti od průmětny, v jaké jest od ní bod oční, přechází v osnovu přímek rovnoběžných v obraze perspektivním.

Mědirytec A. Bosse snažil se, aby pokud možno nejvíce rozšířil užívání method Desarguesových. Ve svých spisech podává návod, kterak sestrojovati perspektivy na stěnách rovných i jakýchkoli plochách, jak jsme vyložili při zmínce o stropních perspektivách, a v díle: Traité des pratiques géométrale et perspective enseignées dans l'Académie royale de peinture et sculpture (Paříž 1656) vykládá methody, z nichž patrno, že jeho učitel Desargues položil svými pracemi i základy k perspektivě *reliefní*.

Počet do perspektivy snažil se vnésti Samuel Marolois v díle o optice a perspektivě: La très- noble perspective (Amsterdam 1615; obraz záhlaví na titulním listě této knížky); důkladné tabulky souřadnic



Obr. 93. Konstrukce stropní perspektivy; návod z knihy Pozzovy z r. 1693.

perspektivních obrazů bodů, jejichž souřadnice v prostoru jsou dány, sdělal Andreas Alberti v Norimberce roku 1623.

Určení obrazu přímky stopou na rovině průmětné a průsečíkem rovnoběžky k dané přímce, okem vedené, s průmětnou zavedl v perspektivě Holanďan Vilém Jacob s' Gravesande (1688—1742); mimo to v díle: Essai de perspective (La Haye 1711) ukazuje, že obraz přímky se nemění, suneme-li bod oční po příslušném k ní paprsku směru; podává sedm zajímavých method zobrazení perspektivního obrazu útvaru položeného v rovině vodorovné a sestrojuje stíny, při čemž užívá úběžníku rovnoběžných světelných paprsků světla.

Známý mathematik anglický, Brook Taylor (1685—1731), vydává r. 1715 rozsáhlou Linear-Perspective, již r. 1719 přepracovanou přetiskuje s názvem: New principles of linear Perspective; dílo vynikající, v němž zavádí pro rovinu zobrazení stopou a obrazem přímky nekonečně vzdálené. Dílko je příliš stručné ve výkladech; proto vydává je po smrti Taylorově s poznámkami a doplňky v Londýně r. 1749 jeho žák John Colson. V tomto vydání sneseno již vše, co dnes tvoří nauku o centrálném promítání v deskriptivní geometrii. Spisy Taylorovy přeloženy byly do vlaštiny i francouzštiny a jsou podkladem řady anglických učebnic perspektivy. Jejich stručnost a přísná vědecká strohost, zachovaná i ve vydání Colsonově, velmi se zamlouvala mathematikům a geometrům; malířům, rytcům a umělcům vůbec byly však spisy ty právě pro svou všeobecnost a přísný vědecký tón nesnadné k pochopení. Proto vydal malíř Josuah Kirby r. 1757 v Ipswichi na základě prací Taylorových dvojdílnou perspektivu, kde se snažil výsledky badání Taylorova podati malířům způsobem snáze srozumitelným, samozřejmě na úkor jasně stručné geometrické všeobecnosti v řadě příkladů*).

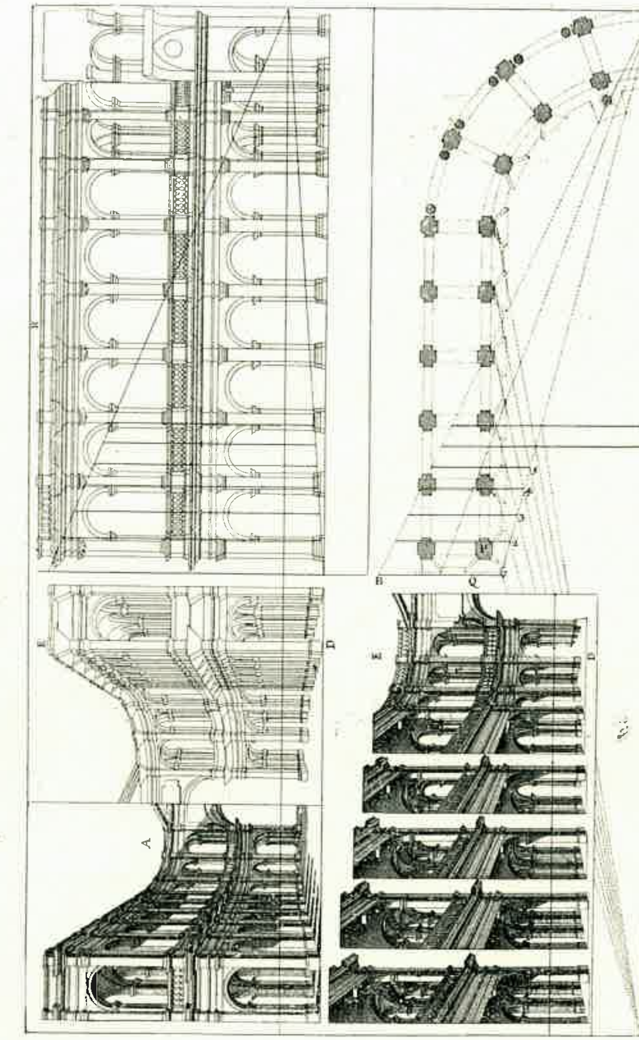
Z ostatních spisovatelů, kteří šířili nauky Taylorovy v Anglii, jmenujeme ještě Tomáše Maltona, jehož kniha vypravena vzorně po stránce obsahové i vnější. K pěknému tisku řadí se množství názorných rytin, z nichž mnohé provedeny s nevšedním vkusem. Pro usnadnění představy vloženy do tabulí jednoduché, ale důmyslné rozkládací papírové modely, v nichž nitěmi naznačeny zorné paprsky (obr. 96, z druhého vydání londýnského z roku 1779); je to kniha vydaná v úpravě, jaká v dnešních těžkých dobách pro nakladatele může býti pouhým — zbožným přáním.

Z ostatních pracovníků třeba ještě zmíniti se o Lambertovi (1728—1777), který r. 1759 vydal v Curychu: Freye Perspective, v níž pojednává o zrcadelných obrazech a stínech, a o Zanottim (1709-1782), který se obšírně zabýval theatrální perspektivou.

* * *

A na konec ještě něco málo slov o perspektivě v českém malířství. Staré české malířství, ať vytvořilo obraz tabulový nebo malbu nástěnnou, užívalo buď naprosto axonometrického rovnoběžného zobrazení jak ukazují některé obrazy, na př. obraz z mrtvých vstání (příl. XXVII),

*) Kniha má zajímavé záhlaví: rytinu, v níž Hogarth tepe přehmaty malířů. V obrázku, na prvý pohled velmi pěkném (obr. 95), vidíme, kterak chodec, v dálce sta a sta kroků zapaluje si dýmku od svíčky, kterou mu podává dáma vykloněná z okna druhého poschodí domu, stojícího na počátku silnice; vedle rybář chytá ryby prutem, který se pne přes prut vzdálenějšího rybáře, a podobnými zábavnými omyly se obrázek hemží.



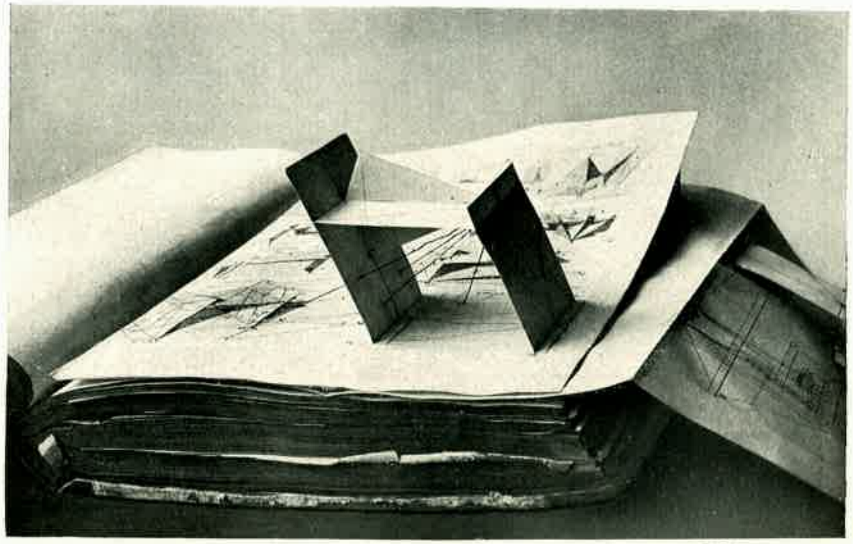
Obr. 94. Divadelní perspektiva z Pozzovy knihy: Prospettiva; 1693.

nebo (příl. XXVIII., XXIX.) po způsobu, při freskách pompejských vyloženém, kreslili rovnoběžné hrany v malém rozsahu jako rovnoběžné s tendencí sbíhati se do středu obrazu; ba na mnohých obrazech ani rovnoběžnost není zachovávána, obrazy rovnoběžek však nesbíhají se v jediném bodě, jsouce podle citu vedeny do středu obrazu (příl. XXX.). Prostor tak vystižen dobře, ač ne perspektivně zplna správně. (Některé tabulové obrazy z jihočeské školy malířské, jak je uvádí i s příslušným prokreslením Burger ve svém „Handbuch der Kunstwissenschaft", Lief. 11. Jiný příklad skýtají odkryté fresky v kostele sv. Apolináře, a to ty, které jsou v horním pořadí maleb.) Malby freskové, které jsou tvořeny se základními znalostmi perspektivy, pod cizím vlivem, jsou krásné fresky ve Smíškovské kapli v chrámu svatobarborském v Hoře Kutné (příl. XXXI.). V barokní době přicházejí do Čech cizí umělci, v perspektivě školení, jejich vlivem a i přímou cestou získávají čeští mistři znalosti perspektivní.

Z velikého zástupu malířů*), kteří ozdobovali četné kopule a klenby nově zbudovaných chrámů hlubokými průhledy do vysokých architektur, prolomených až do azurového nebe a pokrývali stěny schodišť i sálů ve šlechtických palácích i patricijských domech pražských i na venkově parafrasemi z rytin, buďtež jmenováni aspoň Jan Hiebel (1681—1755), bavorský dvorní malíř Kosma Damian Asam (1686 až 1739) J. K. Kovář (cca 1709—1749) a zejména znamenitý malíř kupolí Václav Vavřinec Reiner (1689—1743), jehož malby v kostele sv. Kateřiny na Novém městě Pražském (příl. XXIV.), v nichž děj není potlačen nápadnou architekturou, patří k nejkrásnějším. Snad padá zde na váhu i ta okolnost, že tou dobou bylo již o vyučování perspektivy v Praze postaráno; učilť geometrii, architektuře a perspektivě v ty časy v Inšpruku rodilý Jan Ferdinand Schor a působil tu jistě i vliv Pozzův (1642—1709), podle jehož návrhu vyzdobil letní reffektář Kle-

*) Srov. článek R. Kuchynky v Časopise společnosti přátel starož. čsl. v Praze XII. (1914), 62 sl.).

Obr. 95. Hogarthovo záhlaví knihy Kirbyovy: „Give me a light episode".



Obr. 96. Tomáše Maltona učebnice perspektivy z r. 1779.

mentinský pěknou perspektivou jesuita Krištof Touš. Amatérsky pěstoval perspektivu premonstrát Siard Nosecký v I. polovici 18. století, v II. polovici téhož století Ignác Raab a bratří Josef a Václav Kramolínové, o čemž svědčí příznačná práce V. Kramolína (1730—1801): oltář v kostele sv. Klimenta na Starém městě Pražském (příl. XXII.). Své genrové obrázky zdobil pěknými perspektivami zámečků a letohradů Norbert Grund (1714—1767). V době nové Ludvík Kohl (1746 až 1821) a jiní vytvořili pěkné perspektivní obrazy, z doby nejnovější velká plátna perspektivní namaloval Brožík Václav, jemuž při perspektivních konstrukcích býval nápomocen prof. J. Koula; Vojtěch Hynais, jehož píle a svědomitost při těchto pracích je příslovečná, a jiní; v době přítomné v Slovanské epopeji Alfons Mucha.

Theoretické spisy perspektivní vydali německým jazykem Češi: prof. František Tilšer: System der technisch-malerischen Perspektive (Praha 1867); František Smolík: Lehrbuch der freien Perspektive,

Praha 1874; o parallelní perspektivě prof. Rudolf Skuherský: Die orthographische Parallel-Perspektive, Praha 1858*).

Prvý český spisek, obsahující pouze základy, bylo dílko M. Kuchynkovo z r. 1874; obšírněji o perspektivě pojednal prof. C. Jarolímek v III. díle své vzorné Deskriptivní geometrie pro školy střední z r. 1877. Geometrické konstrukce se značnou pílí snesl inženýr B. Chalupníček v Základech perspektivy lineárné, Praha 1913; poslední zdařilá publikace nauk perspektivních pochází z pera arch. J. Oplta: Perspektiva (Sbírka stavitelských přednášek č. 4) a vyšla r. 1919 v Brně.

Po stránce vědecké zanášeli se perspektivou a i naukou opačnou — fotogrammetrií, která z několika perspektivních obrazů, získaných cestou fotografickou, vyhledává pravou velikost, tvar a stanoví vzájemnou polohu útvarů zobrazených, profesoři Mil. Pelíšek, Bedřich Procházka a Jan Sobotka, docent Dr. Kounovský a řada jiných pracovníků.

Bylo by dobře, kdyby některý z odborníků, kteří měli značné styky v dobách dřívějších, vypsal, zda a pokud můžeme k našemu národnímu duševnímu pokladu počítati i práce prof. Tesaře, Koutného, Peschky a jiných, jichž práce uváděny jsou jako práce rakouských po případě německorakouských pracovníků.

---

*) Prof. Rudolf Skuherský byl prvým profesorem, který r. 1861 zahájil na pražském polytechnickém ústavě, tehdy německy vedeném, české přednášky a to právě o deskriptivní geometrii a perspektivě.

Opravy: Strana 7, 6. řádek shora čti (obr. 4) místo (obr. 3), str. 58, 3. řádek shora čti $'a/3$ místo $a'/3$, str. 59, v obr. 52. na př. $'A$ čti $'a/3$ místo $a'/3$.

LITERATURA.

Alberti Andreae Zwey Buecher das erste Von der Ohne vnd durch die Arithmetica gefundenen Perspectiva Das andere Von dem darzugehoerigen Schatten. Norimberk *1623*.

Alberti Leon Battista Della pittura libri tre, Florence *1435*; italský text z r. 1436 v přetisku Dr. H. Janitschka, Vídeň 1877.

Bergner P. viz Herain,

Burger Fr. Dr.: Anfänge der perspektivischen Konstruktion in den böhmischen Malerschulen, Handbuch der Kunstwissenschaft, Lief. 11.

Cole Rex Vical: Perspective as applied to pictures, with a section dealing with its application to architekture. Londýn *1921*.

Cousin Iehan: Livre de Perspectiue de Iehan Cousin Senonois maistre Painctre à Paris. Paříž *1560*.

Desargues: Oeuvres de Desargues réunies et analysées par M. Poudra. Paříž *1864*.

Doehlemann K. Dr.: Grundzüge der Perspektive nebst Anwendung, 2. vyd. Lipsko *1919*.

Du Breuil: La perspective pratique ... par un Parisien, religieux de la Compagnie de Jésus, Paříž *1642*.

Duerer Albrecht: VNderweysung der messung /mit dem zirckel vñ richt scheyt/ Norimberk *1525* a rozšířené vydání z r. *1538*.

Della Francesca zvaný též *dei Franceschi:* Petrus Pictor Burgensis de prospectiva pingendi (okolo r. *1475*), vydání Dr. Winterberga, Strassburg *1899*.

Friedman Fris Ioan: La tres-noble perspective ... inventee par Iean Vredeman Frison de nouveau augmentee & corigee par Samuel *Marolois*. Amsterdam *1615*.

Hauck Guido Dr.: Die subjektive Perspektive und die horizontalen Curvaturen des dorischen Styls, Stuttgart *1879*.

Herain J. a *Bergner P.:* Karel Škréta, Praha *1910*.

Hondius H.: Das ander Theyl der hochberhvembten Khvnst der Perspectiven ... inventirt durch Ioan Friedman Friesen, Leyden *1605*.

Chalupníček Boh.: Ing. Základy perspektivy lineárné, Praha *1913*.

Chiesa Pietro: Questioni didattiche, Arte Italiana *1910*.

Chytil K. Dr.: Dějiny malířství a sochařství, Ottův Slovník Naučný, díl Čechy, *1893*.

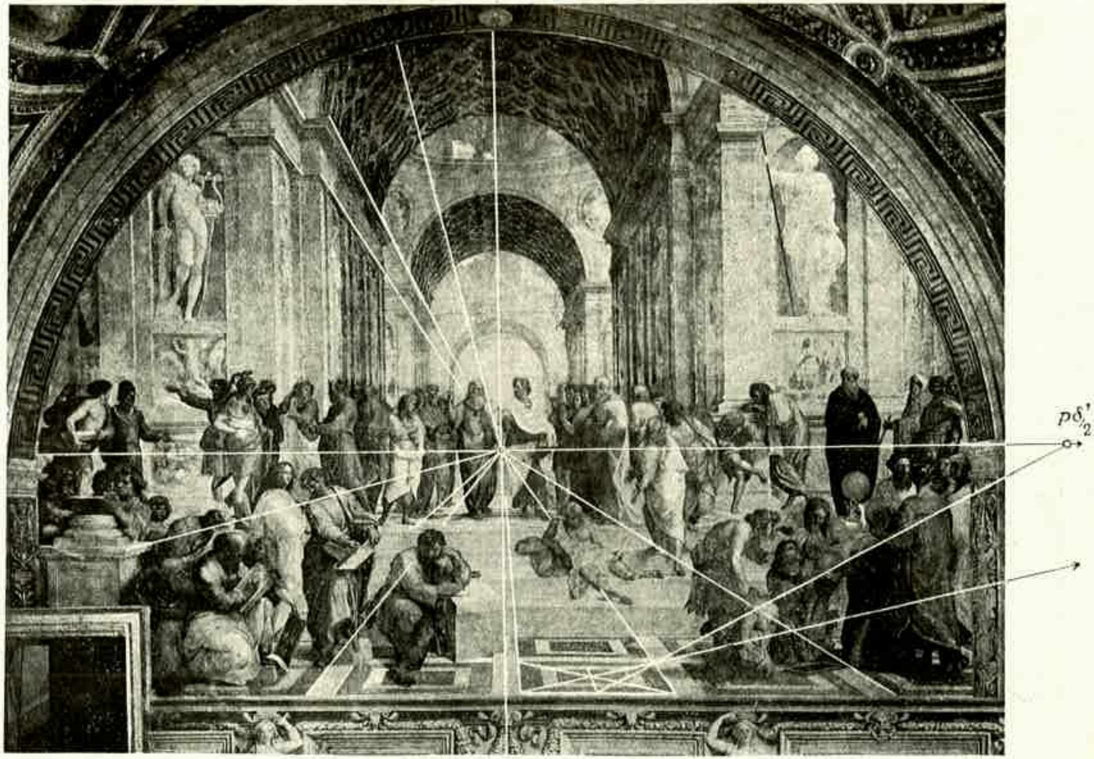
Jamitzer Wentzel: Perspectiva Corporum Regularium, Norimberk *1568*.

Jarolímek Čeněk: Deskriptivní geometrie pro střední školy, díl třetí. Praha *1877*.

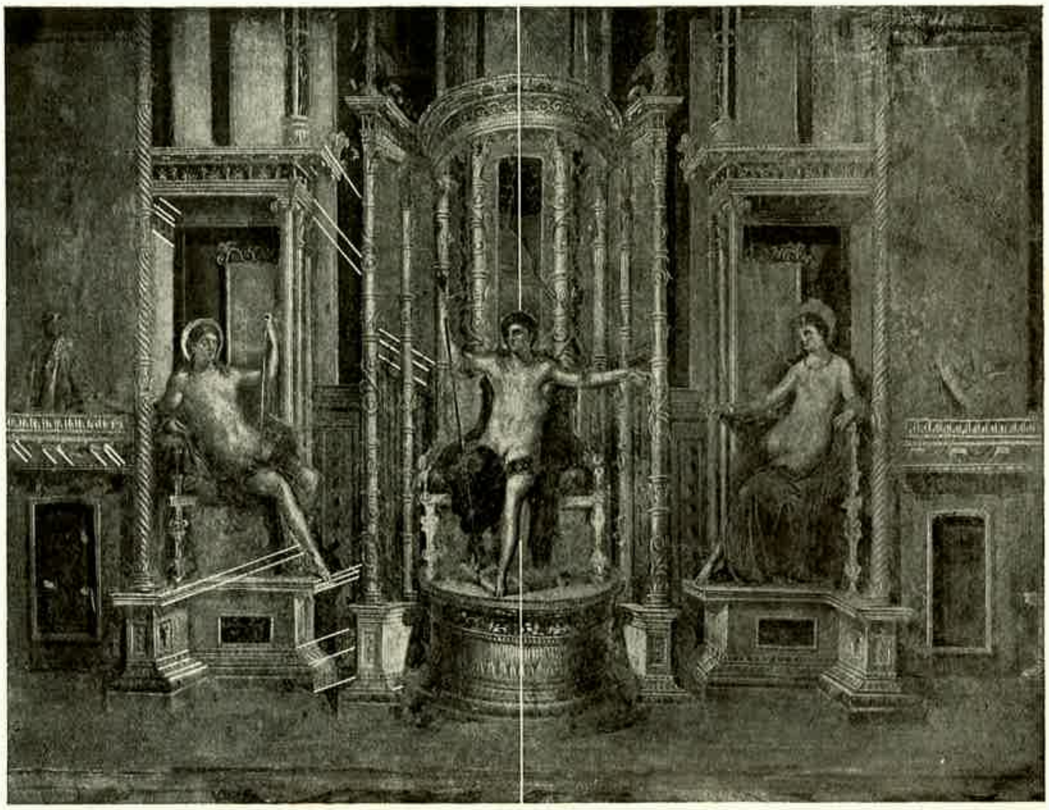
Kamper Jar.: Václav V. Reiner, Praha *1907.*
Kern G. Josef: Perspektive und Bildarchitektur bei Jan van Eyck; Repertorium für Kunstwissenschaft 1912. Der Mazzocchio des Paolo Uccello. Jahrbuch der K. Preus. Kunstsammlungen 1915. Eine perspektivische Kreiskonstruktion bei Sandro Botticelli, tamtéž r. 1905.
Kleiber Max: Katechismus der angewandten Perspektive, 3. vyd. Lipsko *1900.*
Lencker Hansen: Burger zu Nürmberg, Perspectiva *1571.*
Lionardo da Vinci: Trattato della pittura. Vydání Stefana della Bella, Florence *1792* a kommentář Jordanův, Lipsko 1873.
Lexa Fr. Dr. Referát v „Naší vědě" o M. Beránkově: Nový názor o prostoru v umění starého Egypta, Praha 1921.
Loria Gino: Perspektive und darstellende Geometrie. Oddíl 25 Cantorových: Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. Lipsko *1908,* a Storia della geometria descrittiva dalle origini sino ai giorni nostri. Milán *1921.*
Marchesi Salvatore: Prospettiva lineare pratica, Milán *1902.*
Marolois S., viz Friedman.
Mauclair Camille: La peinturc italienne, Florence 1911.
Middleton G. A. T.: The Principles of Architectural Perpective. 2. vyd. Londýn *1919.*
Montucla M.: Histoire des mathématiques. Paříž *1758.*
Müller R. Dr.: Über die Anfänge und über das Wesen der malerischen Perspective. Inaugurační řeč rektorská. Darmstadt *1913.*
Oplt J. Arch.: Perspektiva. Sbírka stavitelských přednášek č 4. Brno *1919.*
Pacioli Luca: Diuina proporzione. Benátky *1509.* Vydání Winterbergovo *1889.*
Pacovský E.: Petr Jan Brandl, Praha *1911.*
Pèlerin Jean, zvaný *Viator*; plagiát vydaný Albrechtem Glockendonem r. *1549* v Norimberce.
Pozzo-Puteus Andrea: Prospettiva de pittori et architetti. Řím *1693,* 1700, 1702; anglický převod z r. 1707, německý z r. 1708.
Roberts H. W.: Architectural Sketsching & Drawing in Perspective. Londýn *1916.*
Rodler Hieronimus: EYn schön nützlich büchlin . . . der kunst des Messens (Perspectiua zu latin). Siemeren *1531.*
Serlio Sebastian Bolognese: Architettura in sei libri divisa. Benátky *1663.*
Sirigatti Lorenzo, Cavaliere: La pratica di Prospettiva. Benátky 1596.
Skuherský Rudolf: Die orthographische Parallel-Perspektive. Praha *1858.*
Smolík Fr.: Lehrbuch der freien Perspective. Praha 1874.

Scheffers Georg Dr.: Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Druhý díl, Berlín *1920.*
Schreiber Quido: Lehrbuch der Perspektive, 2 vyd. Lipsko *1874.*
Schröder Max: Perspektive, 6. vyd. Střelice *1920.*
Schuritz Dr. Hans: Die Perspektive in der Kunst Dürers. Frankfurt nad Moh. *1919.*
Schübler Johann Jacob: Perspectiva pes picturae. Norimberg *1720.*
Taylor Brook, Thomas Malton: A compleat treatise on Perspective in theory and practice on the true principles of Dr. Brook Taylor. 2. vyd. Londýn *1779.*
Tilšer Fr.: System der technisch-malerischen Perspektive, Praha 1867.
Tiraboschi: Storia della letteratura italiana. Benátky *1824.*
Ubaldi Quido del Monte: Perpectivae libri sex; Pesaro, 1600.
Vasari Giorgio: Delle vite de' più Eccellenti Pittori, Scultori et Architetti. Bologna, vydání z r. *1648.*
Verworn Max: Zur Psychologie der primitiven Kunst, Die Anfänge der Kunst; Ideoplastische Kunst. Jena 1908, 1909, 1914.
Vignola; M. Iacomo Barozzi da Vignola: Le dve regole della prospettiva pratica con i comentarij del R. P. M. Egnatio Danti, Rím *1569.* Conforme l'edizione di Lelio Dalla Volpe (1744). Milán *1912.*
Wiener Dr. Chr.: Lehrbuch der darstellenden Geometrie, I. svazek, Lipsko *1884.*
Wolf Georg Dr.: Mathematik und Malerei, Lipsko *1916.*
Wreszinski: Atlas zur altaegyptischen Kulturgeschichte *1914.*

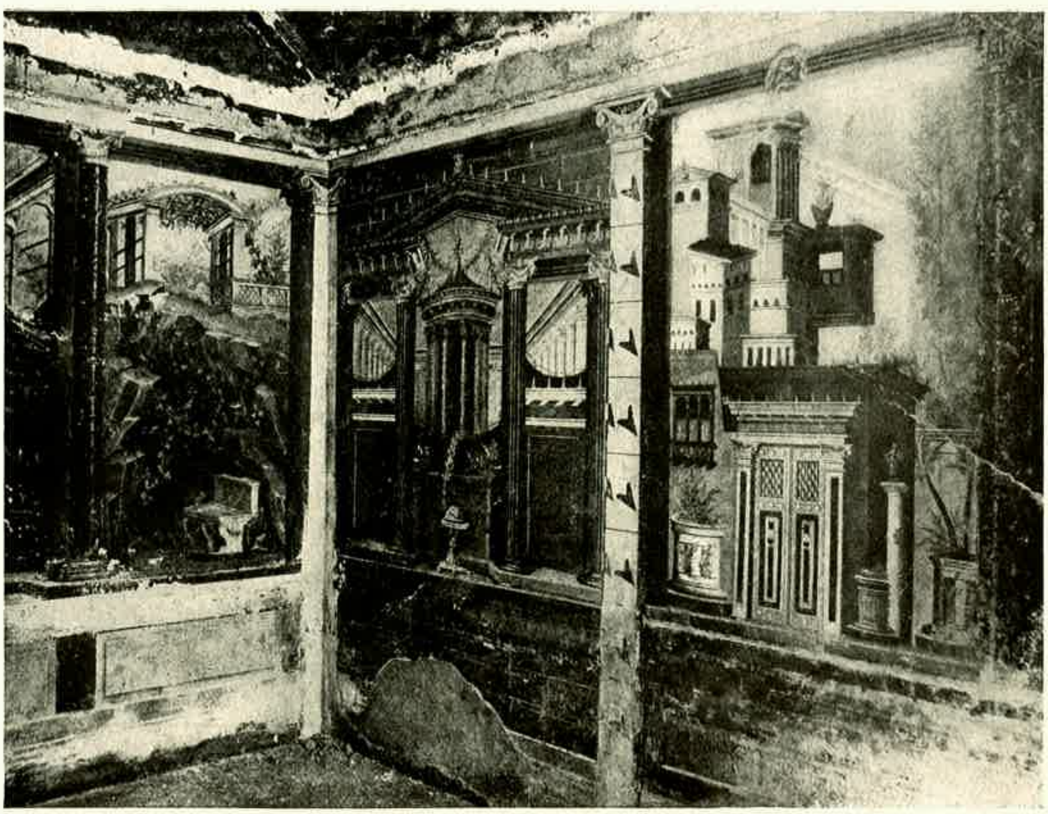
TABULKY



I. Raffaello Santi, zvaný Raffael Sanzio: Athénská škola, fresko; Řím, Vatikán.



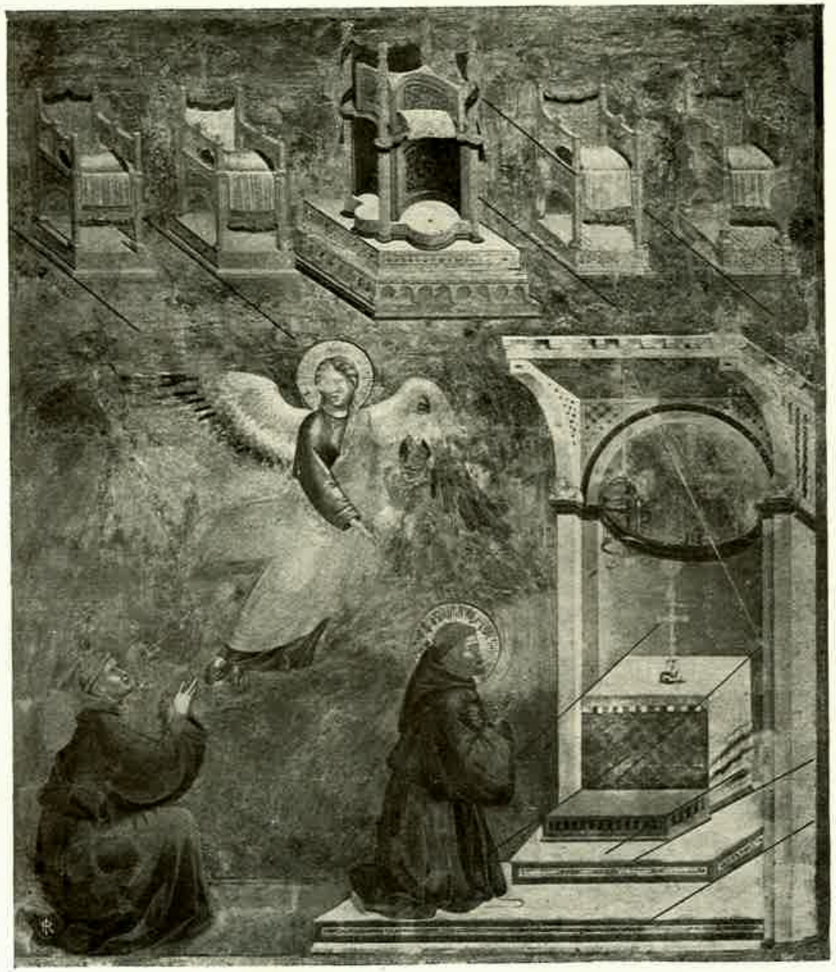
II. Nástěnná malba v Casa di Apolline; Pompeji.



III. Nástěnná malba ve vile v Boscoreale u Pompejí.

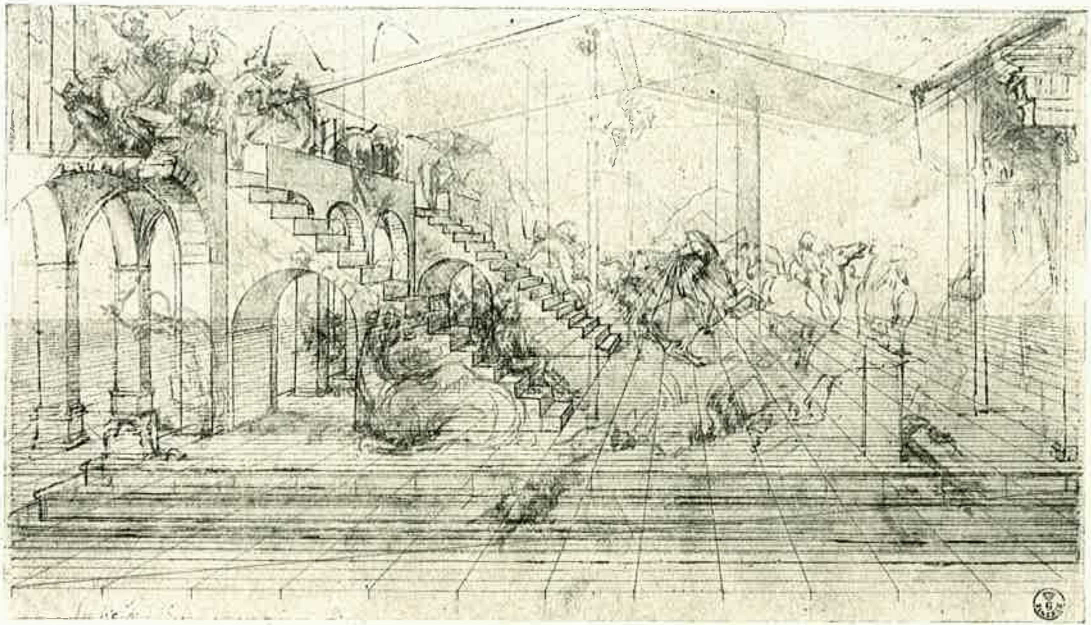
IV. Nástěnná malba objevená na Esquilinu, všeobecně zvaná Aldobrandinskou svatbou; Řím, Vatikán.

V. Ambrogio di Bondone, zvaný Giotto: Sen biskupův, fresko; Florencie, Santa Croce.



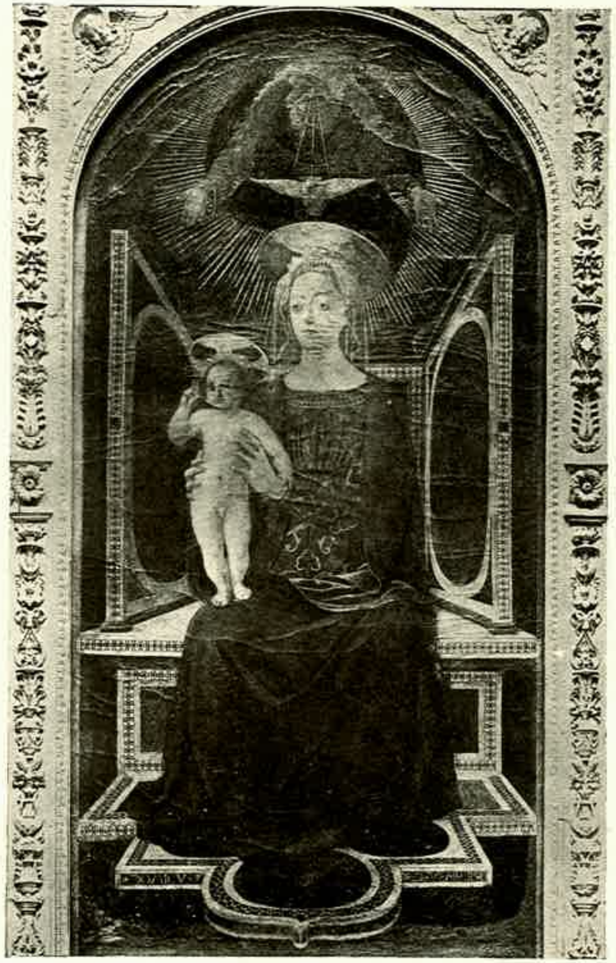
VI. Giotto: Ze života sv. Františka, fresko; Assisi.

VII. Ambrogio Lorenzetti: Zvěstování, tabulový obraz; Siena, Academia di Belle Arti.

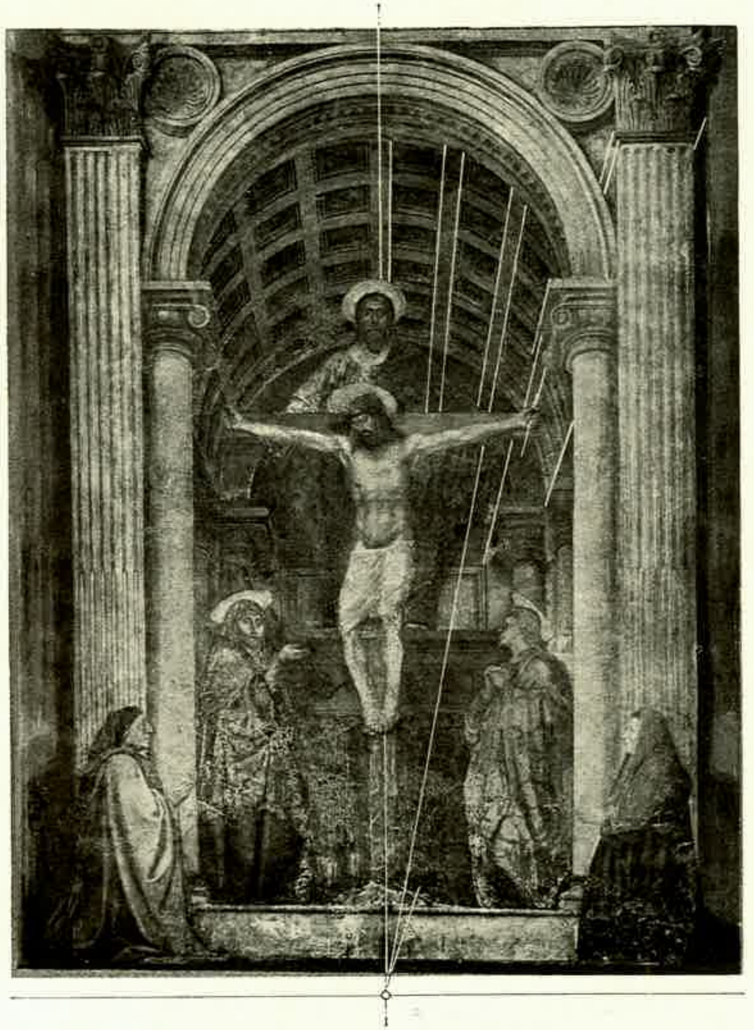


VIII. Lionardo da Vinci: Studie k obrazu Klanění se tří králů, pérová kresba; Florencie, sbírky v Uffiziích.

IX. Sandro di Mariano Filipepi, zvaný Botticelli: Madonna a sedm darů sv. Ducha; tabulový obraz s patrnou konstrukcí kruhu, Berlín, Museum cís. Bedřicha III.



X. Domenico Veneziano: Madonna na trůně, tabulový obraz; Londýn, Národní galerie.



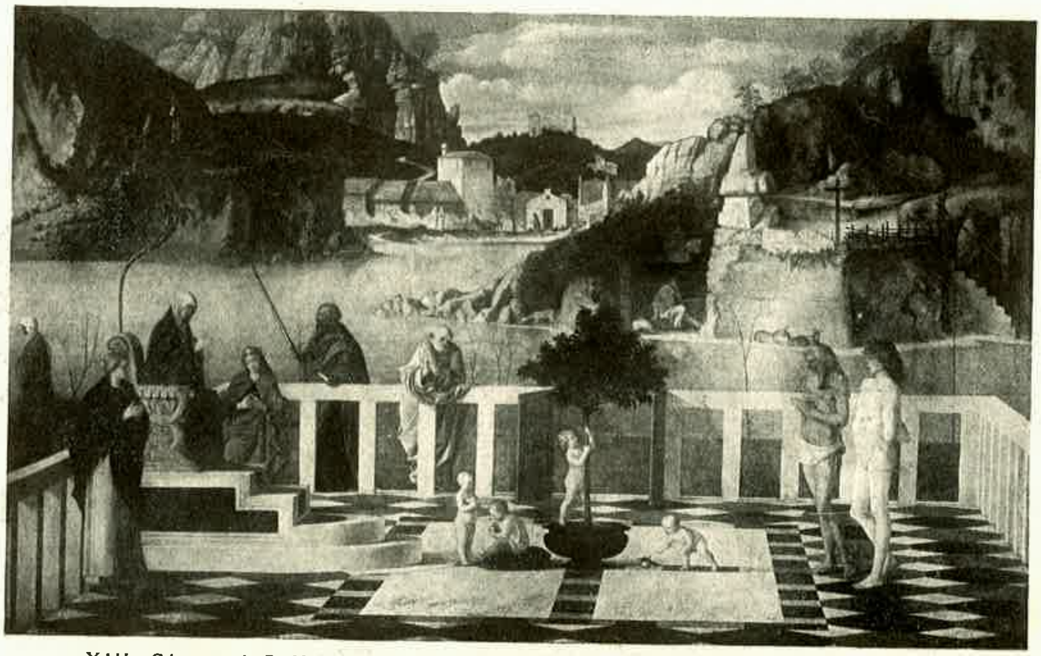
XI. Masaccio: Sv. Trojice s věnovateli (donátory) fresko; Florencie, Santa Maria Novella.

XII. Paolo di Dono, zvaný Uccello: Potopa světa a oběť Noahova, fresko; Florencie, Santa Maria Novella, Chiostro.

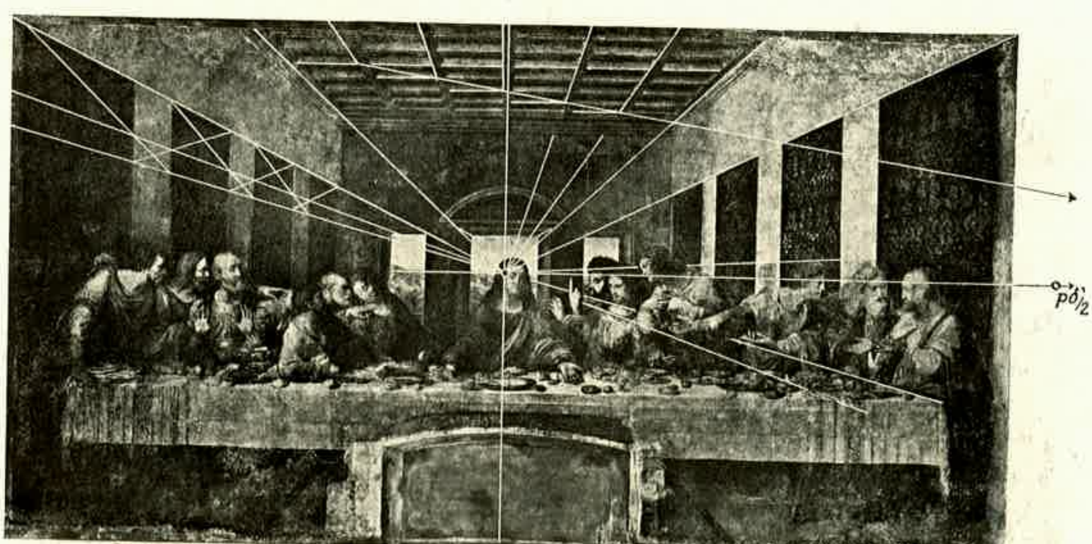
XIII. Uccello: Náhrobek Sira Johna Hawkwooda, fresko malované ve výši; Florencie, Santa Maria del Fiore.

XIV. Jacopo dei Barbari: Mathematický důkaz, obraz malíře a jeho učitele Fra Luca Paciolo, tabulový obraz; Neapol, Národní museum.

XV. Andrea Mantegna: Pokřestění mágovo, fresko; Padova, Eremitani.

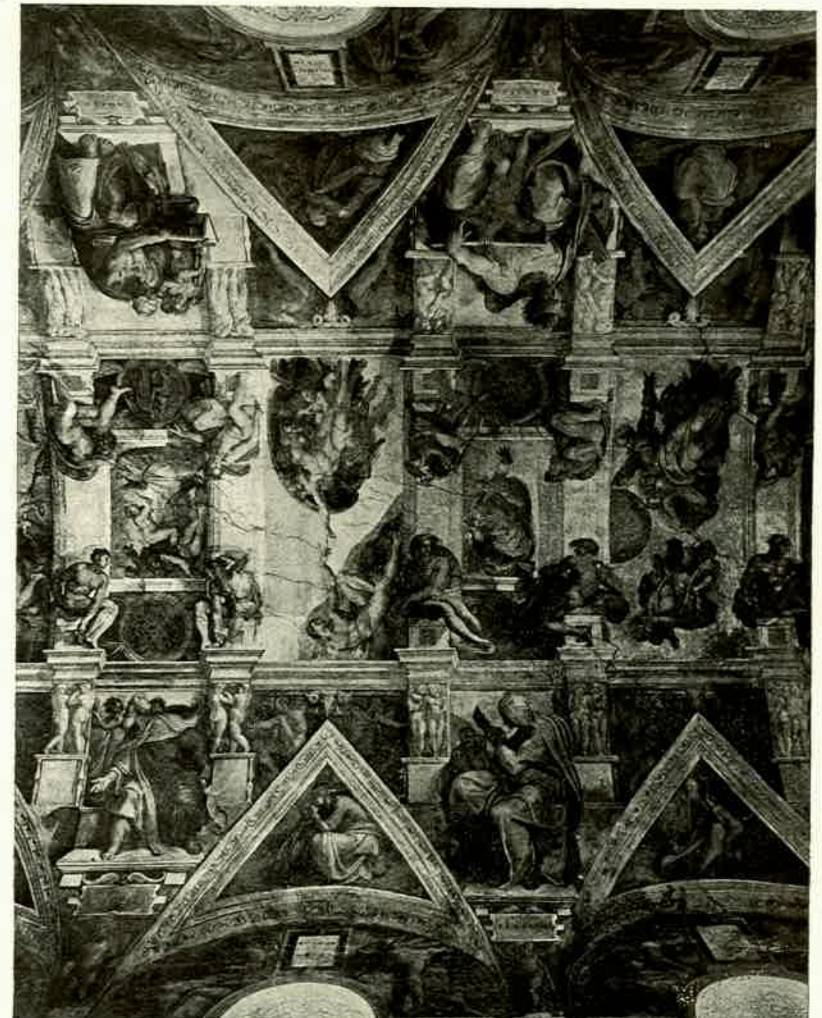


XVI. Giovanni Bellini: Svatá rozmluva, tabulový obraz; Florencie, galerie v Uffizích.

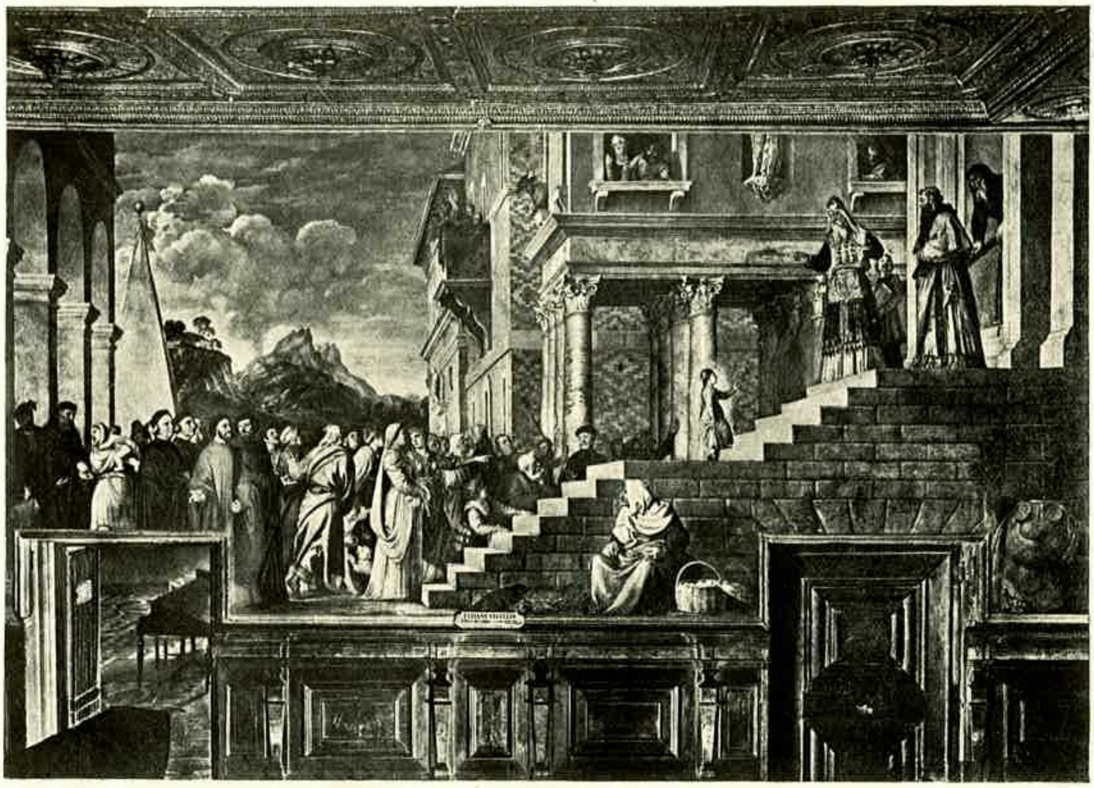


XVII. Lionardo da Vinci: Večeře Páně, fresko; Milán, klášter S. Maria delle Grazie.

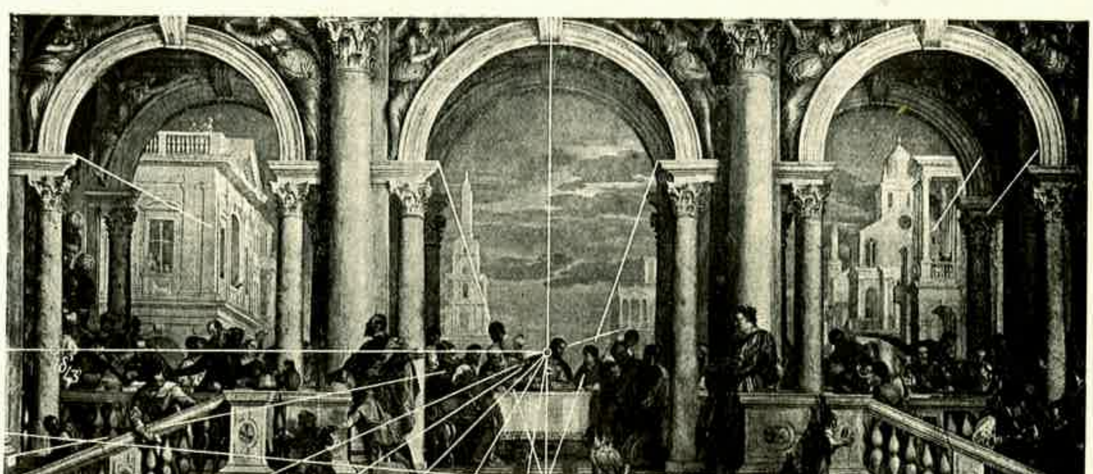
XVIII. Raffael: Zasnoubení P. Marie, tabulový obraz; Milán, Brera.



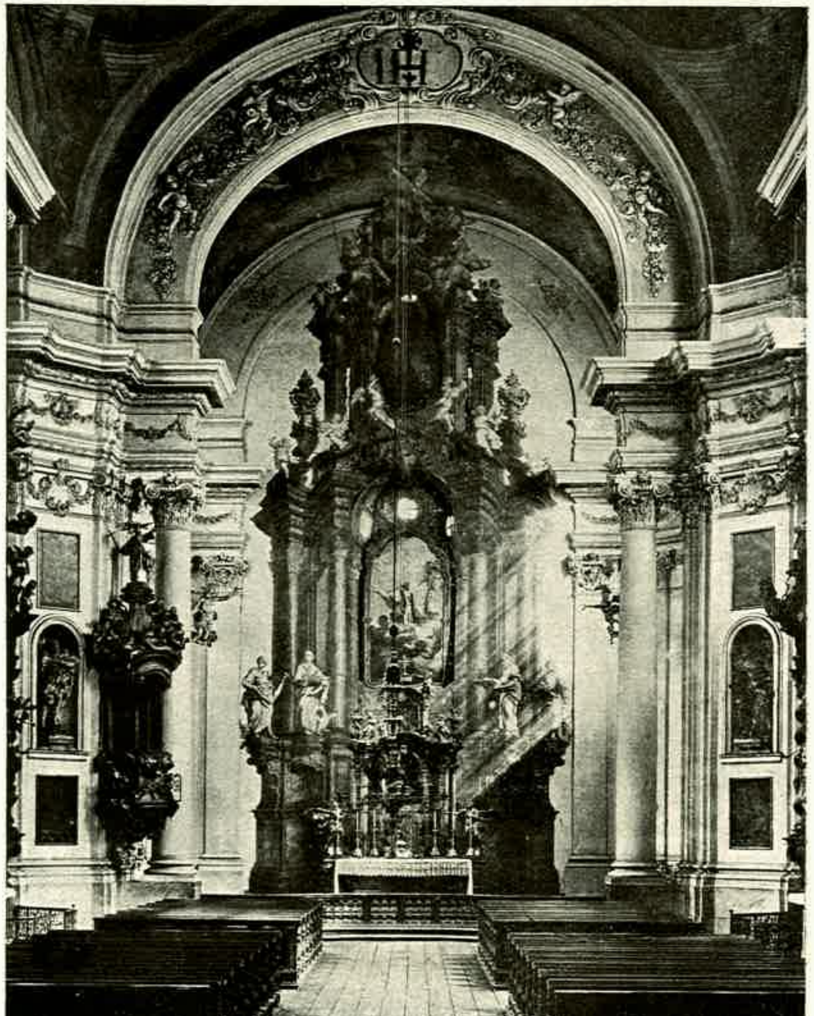
XIX. Michel Angelo Buonnarotti: Část stropu kaple Sixtinské, fresko
Řím, Vatikán.



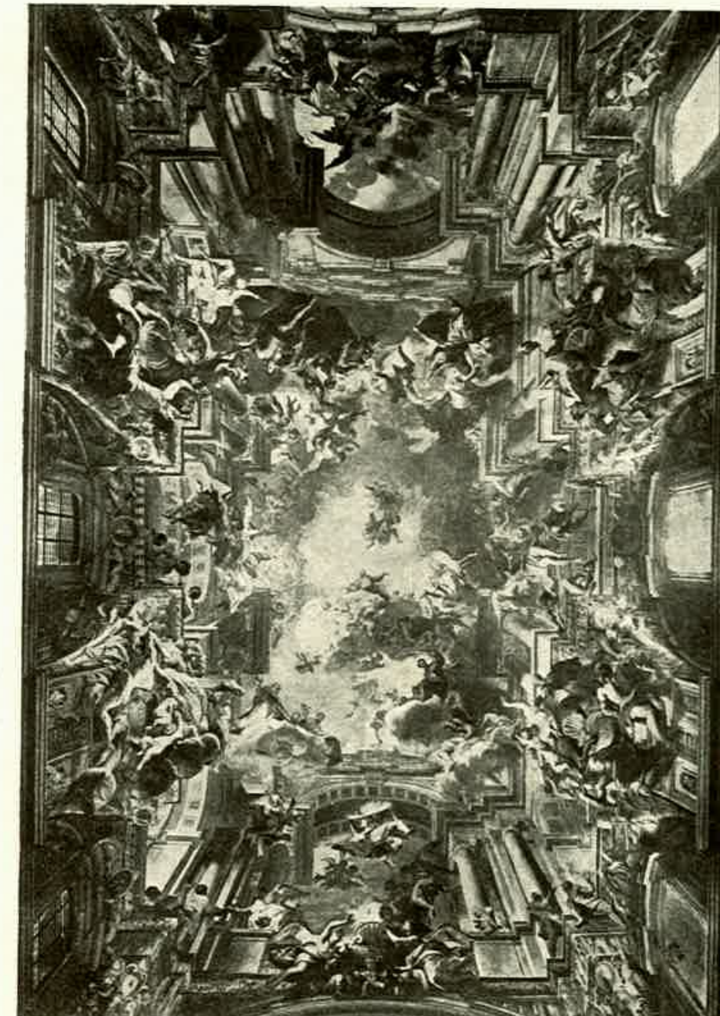
XX. Tiziano Vecellio: Představení P. Marie v chrámu, tabulový obraz; Vlašské Benátky, Královská galerie.



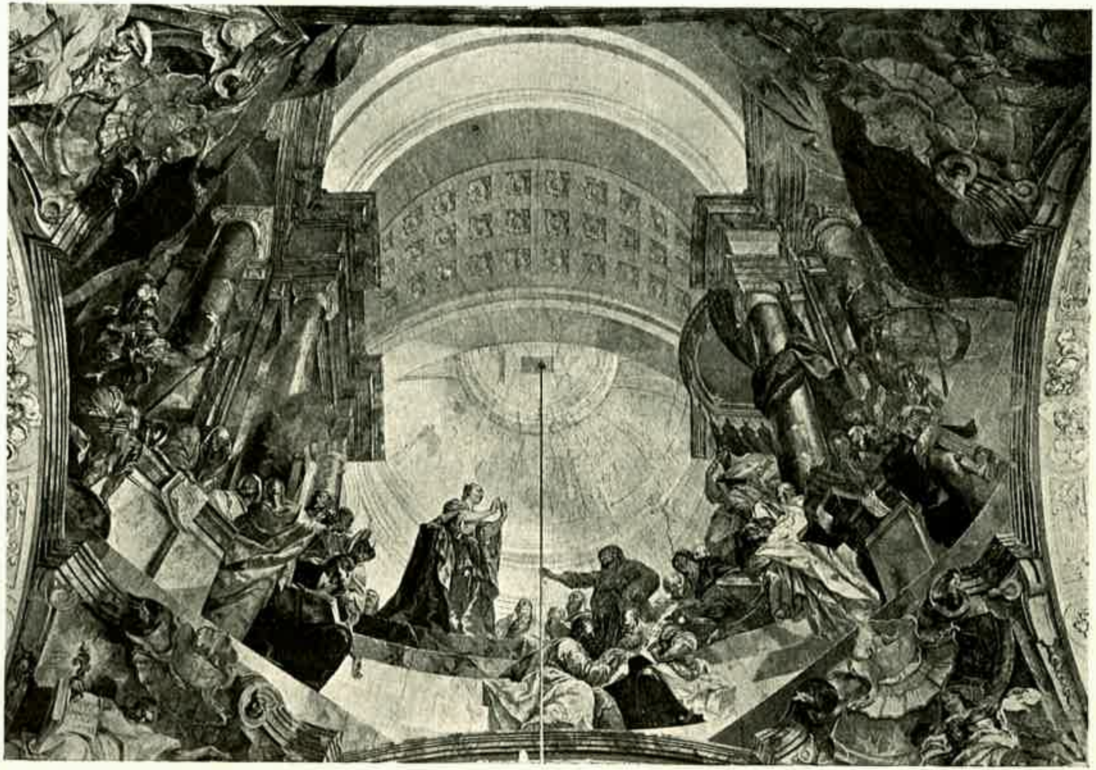
XXI. Paolo Caliari, zvaný Veronese: Hostina v domě Levi, tabulový obraz; Vl. Benátky, Král. Akademie.



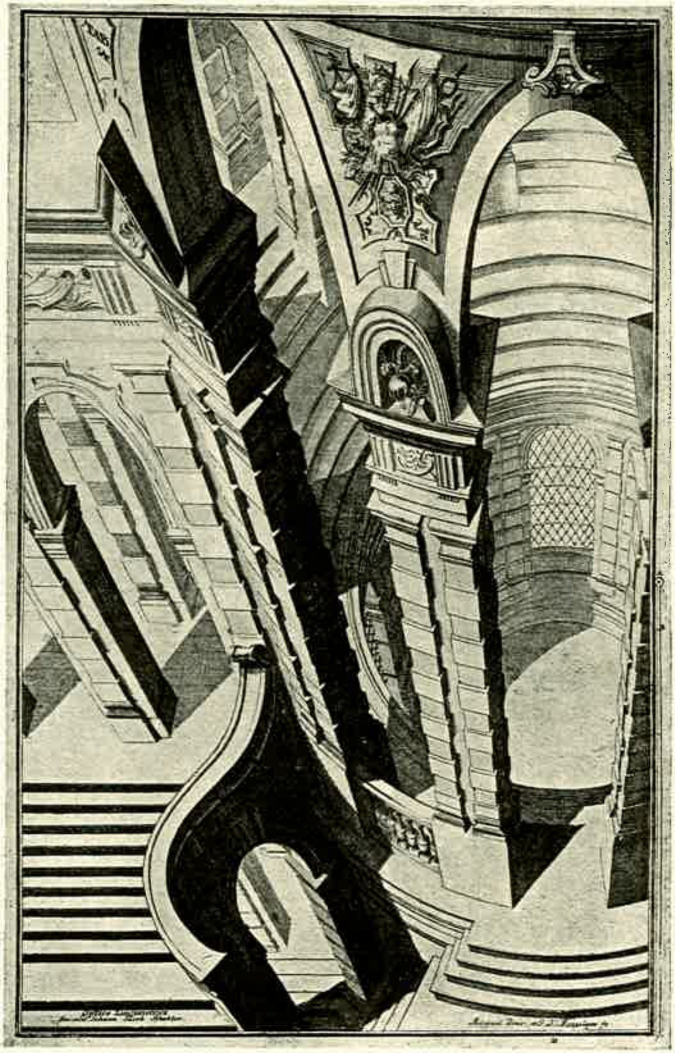
XXII. Josef Kramolín: Oltář v kostele sv. Klimenta, fresko; Praha I., Karlova ulice.



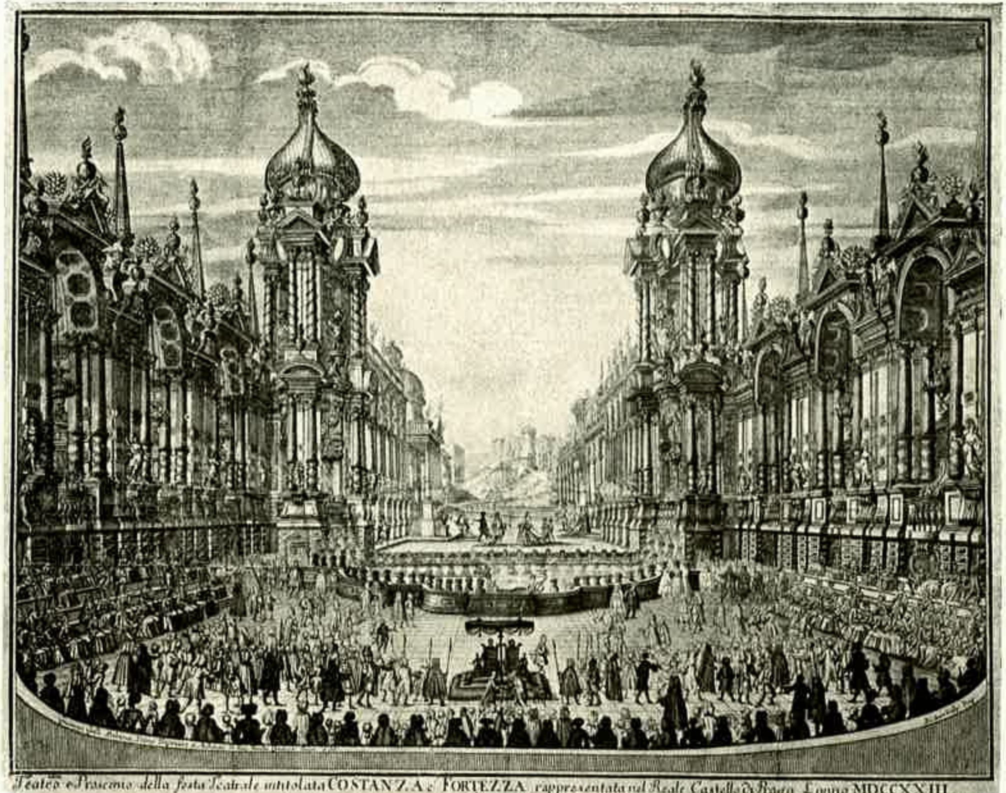
XXIII. Andrea Pozzo: Nástropní malba, fresko; Řím, chrám sv. Jgnáce.



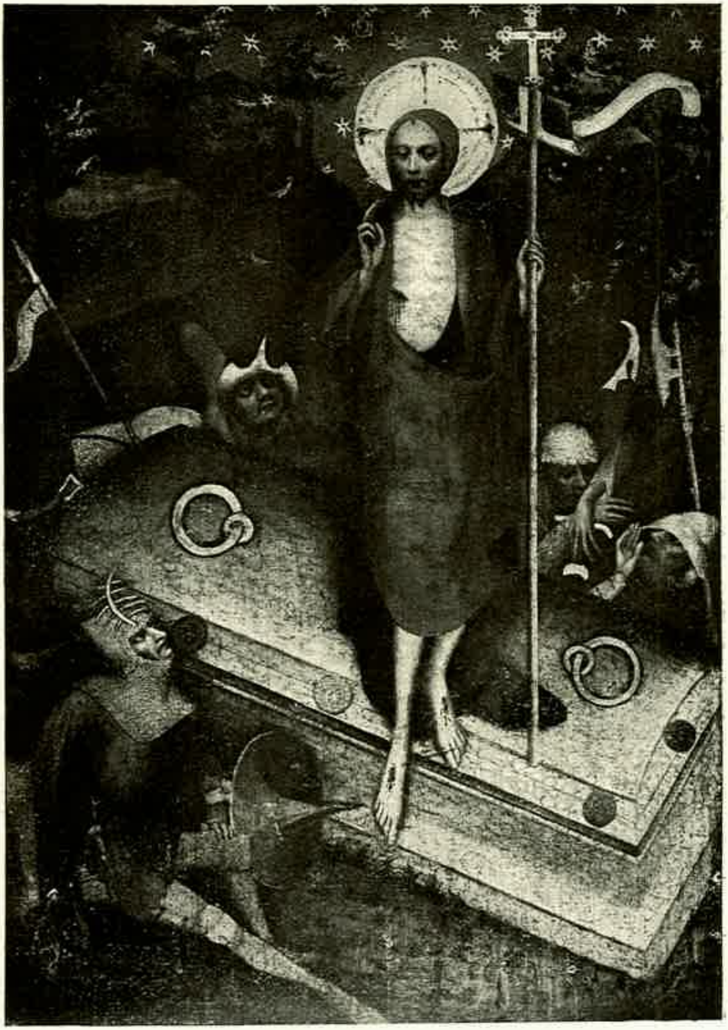
XXIV. V. V. Reiner: Sv. Kateřina v disputaci s mudrci, nástropní fresko; Praha II., chrám sv. Kateřiny.



XXV. J. J. Schuebler: Optica longimetrica, mėdirytina.



XXVI. Giuseppe Bibiena: Návrh divadelní dekorace, mědirytina.



XXVII. Mistr Vyšebrodského oltáře; Vzkříšení, tabulový obraz
Praha, Národní galerie.

XXVIII. Mistr Vyšebrodský: Zvěstování, tabulový obraz; Vyšší Brod, Klášterní galerie.

XXIX. Zvěstování P. Marie, fresko; Praha II., klášter na Slovanech.

XXX. Výzdoba bible zvané biblí Velislavovou: Josef, Putifar a jeho žena. Lehce kolorovaná kresba (ok. r. 1313); Praha Lobkovická knihovna.

XXXI. Královna ze Sáby a Šalomoun, fresko; Kutná Hora, chrám sv. Barbory.