

A
TÁRGYAKNAK
A
LÁTSZÁS TUDOMÁNYA
SZERINTI
ISMERTETÉSE és RAJZOLÁSA.

KESZITETTE

BEREGSZÁSZI PÁL,
hites mérnök.

XII Rajztáblával.

DEBRECZENBEN,
NYOMATOTT A VÁROS KÖNYVNYOMDÁJÁBAN.

1959.

Előszó.

Miután a rajzolás tudományának kezdete czimzett munkámban, a természetes tárgyaknak mérnöki előállítására megkivántató szabályokat, és a rajzolatok készítésére szolgáló eszközöket előmutattam: szükségesnek láttam, a tárgyaknak látszás szerinti lerajzolására vezető ismereteket és szabályokat is előmutatni; mivel a látszás szerinti rajzolásnak ismerete és tudása, minden rajzoló egyénnek elmulthatatlanul szoros kötelessége: mert bár mérnöki módon, s a közönségesen bevett mértéknek megfelelőleg, rajz-eszközöknek használata, vagy csak szabad-kézzel állit is elő valamely rajzolatot, mégis megkivántatik, hogy azon rajzolat látszás szerinti képnek is megfeleljen, s annak szabályai belőle kitünjenek. Az építőmester, a kezére bizott épületet, mérték, mérnöki, és építészeti szabály szerint tartozik ugyan felépíteni; de ha azon épületnek szélességéhez nem alkalmaztatja annak magasságát, tetejét s más egyéb részeit, és azt figyelembe nem veszi, hogy fog az elkészült épülete kinézni, és a néző szemébe tünni, az épületének a szemlélőre nézve hatása nem lesz. Ha az emberi, állati, virág,

s több eféle képeknek festői, kivált a tájkép-festők, figyelembe nem veszik, a tárgyaknak előttök álló, s tőlök egy pontból egyszerre látható alakjokat, s azoknak távolságuk miatti elkissebbedésüket, s elhomályosulásukat, és a tárgyakat csak tetszések s nem a látszás tudományának szabályai szerint utánozzák, a rajzolatjaik bár a legszebb, és szemet vakító szinekkel legyenek is behuzva, de a dologhoz értők előtt a maguk becsét elvesztik, és hibásaknak nyilvánítatnak.

Irtam, és a világosításra szolgáló táblákat metszettem — Debreczenben, 1859.

B. P.

Bevezetés

a látszás szerinti rajzolatoknak ismeretére, és előállítására.

A lerajzolásra kijelölt tárgyak, a mint a mérnöki rajzolás kezdetéről irt munkámban is előadtam valamely lapon, vagy mértéknek megfelelő s egyenlő nagyságban, vagy csak ahozképesti hasonlatosságban mérték után rajzoltatnak le; vagy úgy állittatnak elő, a mint azokat bizonyos pontból szemlélvén, azok szembe tűnnek; amaz mérnöki (*die geometrische Zeichnung*), ez pedig látszás szerinti rajzolatnak (*die perspectivische Zeichnung*) neveztetik.

A mérnöki rajzolás által, legyenek a tárgyak a rajzoló egyéntől távolabb vagy közelebb, magasabban vagy alacsonyabban, essenek jobb vagy bal oldalban, mégis azok, mérték után, a távolságra semmit sem ügyelve, a tárgygyal egyenlő, vagy csak hasonló kiterjedésben, bár megkisebbitve tétetnek, a távolságokat festésáltali elhomályosítás által adván ki. De már a látszás tudománya szerint készülendő rajzolatoknál a rajzoló egyénnek mindazokra nagyon figyelmezni kell; mindenekfelett megkívántatik, hogy ép szeme s jó látása legyen, hogy a tárgyakat, s azoknak egyes részeit tökéletesen felismerhesse s pontosan felvehesse, s arra törekedjen, hogy az eféle rajzolatok készítéséhez szükséges mértéket, mely szemmértéknek (*das Augen-mass*) neveztetik, tökéletesen megkapja, s abban gyakorolja a szemét, hogy a tárgyaknak nemcsak egész kiterjedéseik

közt, hanem azoknak egyes részei, sőt vonalai közt is aránylagos mértéket tartani, és azokat látása szerint a rajzolásra elővett lapra letenni tudhassa; ennél fogva a rajzolni kezdő, mielőtt valamely tárgynak lerajzolására csak rajzönt fogna is kezében, szükségesképen megkivántatik, hogy a különböző nagyságu és távolságu tárgyakat figyelmetesen szemlélje meg, és azok közötti aránylagos különbséget jegyezze meg: kivált a tájkép-festésre igyekezőknek tökéletes szemmértékek legyen, hogy azáltal mérhessék s tehessék a tárgyaknak s egyes részeinek lerajzolását s festékkeli kiadását.

Ha a rajzoló egyén a tárgyakat figyelemmel szemléli, mindjárt átláthatja, hogy azok alacsonyabb vagy magassabb helyekről, sőt egyenes állásban is, nem épen olyanoknak tetszenek, mint a milyen kiterjedésűek valósággal; mert ha csak egy épen előtte fekvő tárgyra, például, egy igaz négyszegletű táblára vagy asztalra veti is a szemét, mindjárt veheti észre, hogy annak a tőle távolabb eső oldalvonala keskenyebbnek látszik: ha egy hosszu, de igaz négyszegletű szobának egyik végén, közepén megáll, mindjárt szemébe tűnik, hogy azon szobának másik végén a padlazata mintegy felemelkedni, a mennyezete pedig lefele hajlani tetszik, ugyszintén a két oldalfalát egymáshoz közeledni látja, bár azok a természetben vízmértékre s egyközre készültek. Annyivalinkább szembetűnő lesz előtte, hogy a tőle távolabb eső tárgyak kisebbeknek tetszenek mint a közelebb állók, bár azok egyenlő kiterjedésűek legyenek is: de sokszor a szemléldhöz közelebbeső kisalaku tárgyak a távolabbeső nagyobb kiterjedésű tárgyakat el is takarják.

Ámbár, a figyelemmel tett szemlélése után a rajzoló egyén veheti észre, hogy a többféle távolságu és magasságu tárgyak, ha csak egy állásából szemléli is azokat, mindegyik másként tűnik a szemébe, mint a

milyenek azok valósággal: de hogy jobban meggyőződhessen, s azon tárgyakat látása után a szemébe tűnő alakjokban le is rajzolhassa, egy néhány példában egy kis előmutatást kívántam adni: megjegyezvén azt, hogy a látszás szerint teendő rajzolatok készítése mindenkor úgy tétetik, mintha a rajzoló, valamely üvegtáblán keresztül nézne a tárgyakra, s ahol azoknak alakja, vagy csak tényező vonalai s szegletei az üvegtáblán át látszanak, ott jegyeznék meg: melyet könnyen megtehet, ha előbb az üvegtáblát gummis vízzel vékonyan behuzza, mely megszáradván, rajta a tárgyakat rajz-ónnal utánozza.

I. táb. 1. szám. Legyen függőleg felállítva az AB és CD betűk közt két egyenlő magasságu, de egymástól távolosó fal, ha a szemlélő ezekre az LO állásából az O ponttól néz az előtte függőleg felállított ab üvegtáblán keresztül az O mint szempontból, a falaknak alsó és felső szeglet pontjaira irányzott nézés vonalai szerint, mindjárt meglátja, hogy a szemétől távolabb álló AB fal, az üvegtáblán, az ab közt, alacsonyabbnak látszik, mint a hozzá közelebb álló CD fal, melynek magassága ugyanott a cd közt lesz látható.

I. táb. 2. szám. Legyen függőleg felállítva az EF és GH betűk közt két különböző magasságu fal, mely egymástól távolabb esik, ha a szemlélő ezekre az LO állásából az O pontból néz, az előtte függőleg felállított ab üvegtáblán keresztül az O mint szempontból, a falaknak alsó és felső szeglet pontjaira irányzott nézés vonalai szerint, mindjárt meglátja, hogy a szeméhez közelebb álló GH fal, az üvegtáblán a gh közt magassabbnak látszik, mint a távolabb álló EF fal, mely az ef közt lesz látható.

I. táb. 3. szám. Ha egy előtte álló tárgyat a szemlélő különböző állásból néz, mindig másképp tűnik az a szemébe, például, legyen függőleg felállítva az IK betűk

közt egy fal: a szemlélő erre, először az LO állásból, az O pontból néz, az előtte függőleg felállított ab üvegtáblán keresztül az O mint szempontból, a falnak szeglet pontjaira irányzott látás vonalai szerint, mindjárt meglátja, hogy az üvegtáblán az a cr közt alacsonyabbnak látszik, mintha azt a második állásból, az o szempontból, a falnak ugyanazon szeglet pontjaira irányzott látás vonalai szerint nézi, a mikor az üvegtáblán az, az ik közt magassabbnak adatik ki.

I. táb. 4. szám. Oly esetek is adják magokat elő, a mikor a szemlélő előtt álló alacsonyabb tárgy, a távolabb álló magassabb tárgyat, vagy egészen, vagy csak nagyobb részben eltakarja, és az alacsonyabb tárgy magassabbnak látszik, mint a milyen valósággal, például, legyen a magassabb tárgy egy fal az MN betűk közt, az alacsonyabb tárgy pedig az ut betűk közt a szemlélő előtt függőleg felállítva, ha a szemlélő az o pontból irányozza a nézés vonalát a t ponton keresztül az MN falra, látni fogja, hogy az ut fal az MN falból az Mt közt, magánál magassabb részt takar el: hapedig az alacsonyabb fal az sr közt még távolabbra áll a magassabb MN faltól, bár ettől is, a szemlélő, épen anyi távolságra álljon, mint az ut faltól állott, mégis ez sokkal többet takar el: mert ha a szemlélő az o pontból irányozza a nézés vonalát, az r ponton keresztül az MN falra, látni fogja, hogy az sr fal, az MN falból az Mr közt még magassabb részt takar el.

I. táb. 5. szám. Ha két egyenlő hosszúságu falak, ST és PR , vízállásban, de egymáshoz tökéletesen egyközre fekszenek, és ezeket a szemlélő az LO állásából az O pontból nézi, az előtte függőleg felállított ab üvegtáblán keresztül, a falaknak szeglet pontjaira irányzott látásvonalai szerint, mindjárt látni fogja, hogy a két falnak, hozzá közelebbeső végén, a TR köz, az üvegtáblán, a tr közt, szélesebbnek tetszik, mint a távolabbeső

végén, az *SP* köz, mely az üvegtáblán az *sp* közt látható.

Lehetne még több eféle előmutatásokat tenni, de azzal tartom, hogy a kinek kedve, s igazi hajlama van, azon egyén magától is igyekezni fog, az eféle vizsgálódások után szemét gyakorolván, magának igazi szemmértéket szerezni, és magát abban tökéletesíteni.

Mi okozza azt, hogy ugyanazon nagyságu, magaságu és szélességü, de különböző távolságra álló tárgyak, nem egyenlő kiterjedésűeknek látszanak, sőt mennél távolabb esnek a szemléltől, a tárgyak mindig kisebbedni, és a nagyon távollevők egészen elenyészni tetszenek. A mérnöki tudományok sorában, a szemtudományról (*die Optik*) való értekezés világosít fel, ahol az adatik elő, *hogy minél nagyobb foku szeglet alatt tűnik valami tárgy szemünkbe, annál nagyobboknak, ellenkező esetben annál kisebbnek látni azt.* Ebből a következők, hogy a rajzoló egyén, a lerajzolandó tárgytól nem egészen tetszése szerinti távolságra választhatja az állása pontját, melyből azt szemlélvén, lerajzolhassa: mivel a szem akármely tárgyból egyszerre tisztán csak anyit foghat fel, amennyi 90 foknyi szeglet szarai közt látható, azaz, ha a tárgynak szélességéhez mérve, tőle felényi távolságra választatik az álláspont, de sok esetben anyi foku szeglet alatt nem egészen tökéletes a tárgyaknak felfogása, hanem rendesebb, és a célnak is megfelelőbb, ha a szemlélő a tárgyat 60 foknyi szeglet alatt igyekszik felfogni, és lerajzolni, vagyis oly álláspontot választ magának, melyből a tárgynak két végpontjához irányozandó vonaluk a tárgy szélességével egy mértékűek legyenek, azaz, azzal egyenlő oldalvonalu három szegletet formáljanak. Lehet, sőt sok esetekben kell is a tárgyakat még ennél is kisebb foku szeglet alatt szemlélni és lerajzolni, de már 30 foknyi szegletnél kisebbet venni nem tanácsos, mivel a tárgyak igen kicsinyeknek és egymástól meg nem kü-

lönböztethetőknél látszanának. Legjobb, kivált a magasban álló tárgyakat, 45 foknyi szeglet alatt szemlélve rajzolni. Egyébiránt, a már gyakorlott rajzoló egyén, állása pontját, a fentebb előadottakat figyelembe vevén, maga tapasztalása után legjobban megválaszthatja: de a melyet egyszer megválasztott és a tárgyak megszemlélésére elegendő jónak lát, azon pontot, munkálódása bevégeztéig szorosan megtartsa, mert különben, ha többféle irányból és szempontból akar valamely tárgyat egyszerre rajzolni, a munkája tökéletlen lesz.

Ha már a szemlélő nemcsak az előadottakból, hanem tulajdon tapasztalásai után is meggyőződött, hogy a tárgyak minélnagyobb foku szeglet alatt tűnnek szemébe, azok annál nagyobbaknak, ellenkező esetben annál kisebbeknek látszanak: bizonyosan azt is észrevette, hogy nemcsak ugyanazon egy tárgynak a tőle távolabbeső részein, hanem még inkább más több hátrább álló tárgyakon is a közelebbeső vonalak épebbeknek és vastagabbnak, ugyszintén a világos és setét részek is erősebbeknek tetszenek, melyek a tárgyaknak távolságához képest lassanként vékonyodnak és homájosodnak el: ezen változásra, a szem, és a tárgyak közti levegő sűrűsége nagy befolyással van. Erre figyelmeztvén a táj és képfestők, ezután teszik a festéseiken a világos és setét részeknek kiadását: az ekép készült festés, levegői látszás szerinti (*die luft Perspectiv*) vagy képirói festésnek is nevezetik. Ha a táj vagy képfestő úgy állítja elő rajzolatját, mintha azt igen magas helyről, vagy mint madár, a levegőből szemlélése után készítette volna, akkor a festése madár látás szerinti (*die Vogel Perspectiv*) rajzolatnak mondatik, az eféle rajzolatok a tárgynak nem egy oldalról szemlélhető formáját, hanem utakat, utszákat, sőt épületeknek egész alakját szembetűntetik.

Az eddig előadottakból is lehet észrevenni, hogy a tárgyaknak csak szemlélésére is bizonyos pontok és

segédvonalak szükségeltettek, anyivalinkább a tárgyaknak a látszás tudománya szerinti lerajzolására több ilyen pontok és segédvonalak szükségeltetnek, melyeknek felismerése és tudása, a rajzolni kezdő egyénnek, mielőtt a rajzoláshoz fogna, elmulthatatlanul szükséges, valamint az is, hogy a lapoknak és testeknek mérnöki rajzolásában és árnyékozásában tökéletesen jártasok legyenek.

A tárgyaknak a látszás tudománya szerinti lerajzolására megkívántató pontoknak és segédvonalaknak felismerésére könnyen eljuthat a rajzoló egyén, ha az itten következőkre figyelmez.

II. táb. 6. szám. A rajzoló egyén képzeljen egy víz-állásu lapot, akár a földet, akár más állványt, melyről a tárgyat szemlélni akarja, például, most az $abcd$ betűk közt fekvő hosszszas négyszegletű deszka-lapot, ezen egy helyt, most az L pontnál, válaszsza a maga állását, s itt ő maga függőleg állván, lába az L -hez, szeme pedig az O -hoz esik: azután ugyanazon a deszka-lapon állítson egy üvegtáblát, de függőleg maga elébe, az $ekhf$ betűk közt, melynek hátamegett levő $NIKS$ betűkkel jelet tárgyra, s ennek négyszegletére, s középre a O pontból irányozza nézését, s ahol ezen nézés vonalai az üvegtáblát eléri, ott az $niks$ betűk közt a felvett tárgynak képe kiformáltatik, s a keresztben huzott vonalak által a közepe a c -nél kiadatik.

Ezen készülétről lehet már felismerni a tárgyaknak látszás szerinti lerajzolására szükségelt pontokat és segédvonalakat, melyek e következők:

1. A szemlélő magassága LO (*die Höhe des Auges*), ez a szemlélő testének a talpától a szeméig terjedő magassága: mely abban az esetben, ha a szemlélő valamely talapzaton áll, akkor a talapzat aljától a szemlélő szeméig vétetik.

2. A szempont O (*der Augen-punct*), melyből a szemlélő a tárgyra irányozza a nézést.

3. Az álláspont L (*der Stand-punct*), melyben a szemlélő áll.

4. A láthatár-vonal Oo (*die Horisontal-linie*), ez az O szemponton keresztül a tárgyig, vízállásban huzott vonal.

5. Az állás-vonal Ll (*die Stand, oder die Fundamental linie*), ez az L állás pontján keresztül a tárgyig, vagy még azon túl is, vízállásban huzott vonal.

6. A távolság pontja o (*der Distanz-punct*), mely a szempontból eredő láthatár vonalának, a tárgyra eső végpontját mutatja.

Vannak még több vonalak és pontok, melyek a rajzolatok készítésénél segítségül vétetnek, ezeknek nevei és használatai majd alább adatnak elő.

ELSŐ SZAKASZ.

A lapoknak látszás szerinti rajzolása.

Felismervén a rajzoláshoz segítségül szolgáló vonalakat, lássuk hogy a látszás szerint előállítandó lapoknak rajzolásánál azok mikép használtatnak.

Három egyenlő oldalú és szegletű lapot egy oldalvonalának közepéről szemlélve, rajzolni.

II. táb. 7. szám. Meghuzatik egy vizállásu vonal LP , mely itt az állás vonala lesz, ettől felyebb, de vele tökéletesen egyközre egy másik vonal TO , mely a láthatár vonalát képezi, anyi távolságra egymástól, mint a rajzoló egyénnek a talpától a szeméig terjedő magassága: e meglévén, az állásvonal alá, a tárgy, mely e jelen példában egy egyenlő oldalvonalu s háromszegletű lap, mérnöki szabály szerint az ABC betűk közt, úgy rajzoltatik le, hogy ennek egy oldalvonalá, az AC ahoz fekszik; azután a láthatár vonalán a T és O -nál, egyegy pont jegyeztetik ki; az O -nál lesz a szempont, melyhez az l -nél álló rajzoló egyén a nézése vonalait irányozza, a T pont pedig a szemétől a tárgyig terjedő távolságot jeleli: megjegyezvén azt, hogy a T távolság pontját a rajzoló egyén az O szemponttól akár a jobb, akár a bal oldalra teszi, mind egyre megy, és a munkálódásán semmitsem változtat; ezek megállapittatván, a területrajznak B szegletétől függőleg felhuzott vonal az állásvonalon az l -nél, ugyszintén az A és C szegletjei is ugyanott

megjegyeztetnek, s ezen AlB pontoktól, a láthatár-vonalon már kijegyzett O ponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; már most az lB köz az l pontból az állásvonalára czirkalommal áttétetik a b -ig, mint a Bb görbe vonal mutatja: ezen b ponttól, a T -nél kijegyzett távolság pontjához, egyenes segédvonal huzatik, s ahol ez a vonal az l -től az O -hoz huzott vonalat a b -nél vágja, ott adatik ki a B -nek megfelelő szeglet, mely az A és C szeglet-pontokkal összeköttetvén, a mérnöki ABC lapnak megfelelő látszás szerinti AbC lap előállittatik.

Meglehet, hogy a rajzoló-egyénnek vissza fog tetszeni, hogy az ABC lap, látszás szerint felfordulva állittatik elő az AbC betük közt, de képzelje, hogy ő az l pontnál áll, s onnan néz lefele a tárgyra s ennek B szegletére, mindjárt veheti észre, hogy a B pont esik tőle távolabb, és ha megfordul s az O felé irányozza nézését, át fogja látni, hogy ugyanazon szegletnek, mint tőle távolabbeső pontnak, a b -hez kell esni.

Három egyenlő oldalú és szegletű lapot, egy szegletjéből s középről két oldallapját szemlélve, rajzolni.

I. táb. S. szám. A fentebbi szabály szerint mind az állás LP mind a láthatár vonala az OT meghuzatik, s itt a háromszegletű DIE lap úgy rajzoltatik le, hogy egy szegletje a I -nél épen az állásvonalához esik, a láthatár vonalán pedig, mind a szempont az O -nál, mind a távolság pontja a T -nél, előre kijegyeztetik: ezek megállapittatván, a területrajznak D és E szegleteitől függővonalak vitelnek fel az állás vonaláig, s ott az a és d -nél megjegyeztetnek, s ezen pontoktól, ugyszintén az I szeglettől is, a láthatár vonalán már megjegyzett O ponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak

által meghuzatnak; mármost, az aD köz az a pontból az állás vonalára czirkalommal áttétek a b -ig, ugyszintén a dE köz a d ponttól az e -ig, mint azt a Db és Ee görbe vonalak mutatják; ezen b és e pontoktól a T -nél kijegyzett távolság pontjához egyenes segédvonalak huzatnak, s ahol a b -től huzott vonal az aO vonalat vágja a d -nél, ott adatik ki a D pontnak megfelelő szeglet; ahol pedig az e ponttól huzott vonal a dO vonalat vágja az e nél, ott az E pontnak megfelelő szeglet adatik ki, az I szeglet maga helyén marad; ezen megtalált szegletpontok egymással összeköttetvén, a dIe betük közt a kívánt látszás szerinti lap előállittatik.

Itt, s a következő példánál is, figyelmeztetik a rajzolni kezdő egyén, hogy miután a tárgyoknak szegleteitől, mind a szemponthoz, mind a távolság pontjához több vonalak huzatnak, a zavar elkerülése tekintetéből jól fog cselekedni, ha egyenként veszi fel a szegleteket és pontokat, s a mely pontból a tárgynak az állás vonaláig eső közit áttette, ugyanazon pontból az O -hoz huzott vonalat a T -hez huzandó vonallal egyszerre elvágatja, és azután veszen második, harmadik s több pontokat fel.

Három egyenlő oldalvonalu és szegletü lapot, oldalvást szemlélve, rajzolni.

I. táb. 9. szám. A fentebbi szabály szerint mind az állás LP , mind a láthatár vonala OT meghuzatik, itt a háromszegletü GFH lap ugy rajzoltatik le, hogy a GH oldalvonalu épen az állásvonalához essen; a láthatár vonalán a szempont az O -nál egy oldalra, a távolság pontja pedig a T -nél más oldalra jegyeztetett ki: ezek megállapittatván, a területrajznak F szegletétől függőleg felhuzott vonal az állás vonalán az l -nél, ugyszintén a G és H szegletek is megjegyeztetnek, s ezen $G l H$ pontok-

tól a láthatár vonalán kijegyzett O ponthoz a nézés vonalainak irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; mármost az lF köz az l pontból az állás vonalára czirkalommal áttétetik az i -ig, mint az Fi görbe vonal mutatja; ezen i ponttól a T -nél kijegyzett távolság pontjához egyenes segédvonal huzatik, s ahol ez a vonal az lO nézés vonalát az f -nél vágja, ott az F -nek megfelelő szeglet adatik ki, mely a G és H szegletpontokkal összeköttetvén, a GfH betük közt a kívánt látszás szerinti lap előállittatik.

Három egyenlő oldalú és szegletű lapot rajzolni, melynek sem oldalvonala, sem szegletje az állás vonalához nem fekszik, s maga a lap oldalvást szemléltetik.

I. táb. 10. szám. A fentebbi szabály szerint mind az az állás, mind a láthatárvonala meghuzattatik, s az RIS háromszegletű lap az állás vonala alá lerajzoltatik: a láthatárvonalon a szempont az O -nál egy oldalra, a távolság pontja pedig a T -nél más oldalra kijegyeztetik: ezek megállapittatván, a területrajznak R szegletjétől a p -hez, az S -től az s -hez, az I -től az i -hez függőleg felhuzott vonalak az állás vonalán a pis betüknél megjegyztetnek, s ezen pontoktól a láthatár vonalán kijelelt O ponthoz a nézés vonalainak irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; mármost, a Rp köz a p pontból az állás vonalára az r -hez, ugyszintén az Ii köz a c -hez, az Ss köz a q -hoz czirkalommal áttétetik, s ezen rcq pontoktól a T -nél kijegyzett távolság pontjához egyenes vonalak huzatnak, s ahol az r ponttól huzott vonal a pO vonalat vágja az r -nél, ott az R szegletnek, ahol a q -tól huzott vonal az sO vonalat az s -nél vágja, ott az S szegletnek, ahol a c -től huzott vonal az iO

vonalat vágja a t -nél, ott az l szegletnek megfelelő szeglet-pontok adatnak ki, melyek egymással összeköttetvén, az rts betűk közt a kívánt látszás szerinti lap előállítatik.

Négy egyenlő oldalvonalu és szegletü lapot rajzolni, a mikor egy oldalvonalával az állás vonalához fekszik.

III. táb. 1. szám. Itt egyszerre három egyenlő kiterjedésű lapok állítatnak elő az **A, B, C** betűk alatt, melyek egy közép álláspontból szemléltetnek, maga a szemlélő középen állván. A fentebbi szabály szerint mind az állás, mind a láthatár vonala előre meghuzatik, s az állás vonala alá a négyszegletű lapok egymástól tetszés szerinti távolságban úgy rajzoltatnak le, hogy azoknak egy oldalvonalai hozzáfeküdjenek. A láthatár vonalán a szempont az O -nál középen úgy jegyeztetik ki, hogy a szemlélő egy állásából, a lapok közül a **B** alattit, épen maga előtt középen, az **A** és **C** alattit maga mellett kétfelől, egyaránt szemlélhesse; a láthatár vonalán a távolság pontja is a T -nél kijegyeztetik. Ezek megállapítottván, mind a három területrajznak, az állás vonalához fekvő szegleteitől az O ponthoz, a nézés vonalainak irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; a távolság pontjához huzandó vonal meghatározására most a **C** alatti terület, s ennek egy oldalvonal, vagyis a ba köz, a b ponttól a g -ig tétetik át az állás vonalára, mint ezt az ag görbe vonal mutatja, s ezen g ponttól huzatik a T -nél kijegyzett távolság pontjához egy egyenes vonal, s ahol ez a bo nézés vonalát az e -nél vágja, azon ponton keresztül a d felé huzandó vonal által a lapoknak szegleteitől az O ponthoz huzott nézésvonalainak elvágatván, a kívánt látszás szerinti négyszegletű lapok az a, b, c betűk alatt előállítatnak.

Négy egyenlő oldalvonalu s szegletü lapot rajzolni, a mikor egy szegletje esik az állásvonalához, s maga a lap középről szemléltetik.

II. táb. 2. szám. A fentebbi szabály szerint mind az állás, mind a láthatár vonala meghuzatik, s a négyszegletü $a e u i$ lap úgy rajzoltatik le az állás vonala alá, hogy egy szegletje az i -nél épen ahoz essék, a láthatárvonalon a szempont közepén az O -nál, a távolság pontja pedig oldalról a T -nél előre kijegyztetik: ezek megállapittatván, a lapnak $a e u$ szegletei az állásvonaláig függőleg felvitetnek, s ott a $h i k$ -nál megjegyztetnek, s ezen pontoktól az O ponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak, mármost a $k u$ köz az állásvonalára a k -tól az l -ig áttétetik, s innen a T -nél kijegyztett távolság pontjához egyenes vonal huzatik, s ahol ez a vonal a $k O$ vonalat az u -nál vágja, ott az u -nak megfelelő szeglet, ahol pedig az $i O$ vonalat az e -nél vágja, ott az e -nek megfelelő szeglet adatik ki, azután az i ponttól is huzatik a T -hez vonal, s ahol ez a $h O$ vonalat az a -nál vágja, ott az a -nak megfelelő szeglet lesz, mely az u szeglettel egyirányban fog esni, az i szeglet pedig magahelyén marad: ekép a kívánt látszás szerinti négyszegletü lap az $a e u i$ betük közt előállittatik.

Négy egyenlő oldalvonalu s szegletü lapot rajzolni, mikor csak egy szegletje esik az állásvonalához, s maga a lap oldalról szemléltetik.

III. táb. 3. szám. A fentebbi szabály szerint mind az állás, mind a láthatár vonala meghuzatik, s a négyszegletü $a e u i$ lap itt is úgy rajzoltatik le, hogy egy szegletje az i -nél épen az állás vonalához essék; a láthatárvonalán a szempont oldalról az O -nál, a távolság pontja a T -nél megjegyztetik: ezek megállapittatván, a terület-

rajznak a $e u$ szegleteitől az állás vonaláig függővonalak vitetnek fel, s ott a $h i t$ -nél megjegyzeztetnek, s ezen pontoktól az O ponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; mármost, a $t u$ köz az állás vonalára a t -től az l -ig áttétetik, s ezen l ponttól a T -nél kijegyzett távolság pontjához egy egyenes vonal huzatik, s ahol ez a vonal a $t O$ vonalat az u -nál vágja, ott az u -nak megfelelő szeglet, ahol pedig az $i O$ vonalat az e -nél vágja, ott az e -nek megfelelő szeglet adatik ki; azután az i ponttól is huzatik a T -hez vonal, s ahol ez a $h O$ vonalát az a -nál vágja, ott az a -nak megfelelő szeglet lesz, mely az u szeglettel egyirányban fog esni, az i szeglet pedig maga helyén marad: ekép a kívánt látszás szerinti négyszegletű lap az $a e u i$ betűk közt előállittatik.

Négy egyenlő oldalvonalu s szegletű lapot rajzolni, amikor sem oldalvonala, sem szegletje az állásvonalához nem fekszik, s maga a lap, oldalról szemléltetik.

III. táb. 4. szám. A fentebbi szabály szerint mind az állás, mind a láthatár vonala meghuzatik, s a négyszegletű $a e u i$ lap az állásvonala alá úgy rajzoltatik le, hogy sem oldalvonala, sem szegletje, ahoz nem esik; a láthatárvonalon a szempont az O -nál, a távolság pontja a T -nél jegyeztetett ki: ezek megállapítatván, a lapnak mind a négy szegletétől az a -tól az y -ig, az e -től az l -ig, az u -tól a k -ig, az i -től a t -ig függőleg felhuzott vonalak az állásvonalon megjegyzeztetnek, s ezen $y t l k$ pontoktól, a láthatár vonalán kijegyzett O ponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; mármost az $y a$ köz az y -tól a p -ig, a $t i$ köz a t -től a j -ig, a $k u$ köz a k -tól a v -ig, az $l e$ köz az l -től a q -ig az állás vonalára áttétetik, s a $p q j v$ pontoktól a T ponthoz egyenes vonalak huzatnak, s ahol a $p T$ vonal

az yO vonalat az a -nál vágja, ott az a -nak megfelelő szeglet, ahol a qT vonal az lO vonalat vágja az e -nél, ott az e -nek megfelelő szeglet, ahol a vT vonal a kO vonalat vágja az u -nál, ott az u -nak megfelelő szeglet, ahol a jT vonal a tO vonalat vágja, ott az i -nek megfelelő szeglet adatik ki: ekép a kívánt látszás szerinti lap az $aevi$ betűk közt előállítatik.

Az eddig előadott szabályoknak s munkálódásoknak alkalmazása után lehet, sőt kell, akármely kiterjedésű egyenes oldalvonalu lapokat látszás szerinti rajzolatban előállítani. Itt a következő **5. 6. 7.** számok alatt, a rajzolni kezdő egyéneknek maguktóli gyakorlás tekintetéből kivántam az öt egyenlő oldalvonalu és szegletű lapnak különböző fekvésben, a **8.** szám alatt a nyolcz egyenlő oldalvonalu és szegletű lapnak látszás szerinti lappá átalakítását előmutatni.

Egész kerek lapot rajzolni.

III. táb. 9. szám. Itt egyszerre három egyenlő kiterjedésű kerek lapok állítatnak elő az **A, B, C** betűk alatt, melyek egy álláspontból szemléltetnek, maga a szemléllő egyén középen állván. A fentebbi szabály szerint itt is mindaz állás, mind a láthatár vonala előre meghuzatik, s a kerek lapok úgy rajzoltatnak le az állás vonala alá, hogy azon vonalhoz épen hozzáérnek; a láthatár vonalán a szempont, az O -nál, középen úgy jegyeztetett ki, hogy a szemléllő, egy állásából a **B** alatti lapot maga előtt középen, az **A** és **C** alatti lapokat pedig maga mellett kétfelől egyiránt szemlélhesse, a távolság pontja pedig a T -nél oldalról jegyeztetik ki: ezek megállapítván, elsőben is a kerek lapok 8 egyenlő részre felosztatnak a középpontján keresztülhuzott uy , st , av , ex vonalak által, azután mindenik felosztás pontján keresztül az állás vonalával egyközre a bi , st , kl , xv vizállásu vonalak meghuzatnak; ugyszintén a felosztás

pontjain keresztül az állás vonaláig az xa , zc , yu , jj , ve vonalak függőleg felállítatnak, s ezeknek az $acuge$ pontjaitól a láthatár vonalán megjegyzett O ponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; mármost a C alatti területrajzon tett felosztás pontjai vétetnek fel, a további munkálódásra, s itt az ei köz az e -től az o -ig áttétetik, hasonlóul az el köz az e -től a p -ig, az el köz az e -től a q -ig, az ev köz az e -től az r -ig, az állás vonalára, s ezen $opqr$ áttett pontoktól a T ponthoz egyenes vonalak huzatnak, melyek az eO vonalat az $1\ 2\ 3\ 4$ jegyeknél vágják, s ezen vágás pontjain keresztül, az állás vonalával egyközre, vízálásu vonalak 4 -től 5 -ig, 3 -től 6 -ig, 2 -től 7 -ig, 1 -től 8 -ig, huzatnak, ezen vízálásban huzott vonalak, mind a három területtől, a szemponthoz meghuzott vonalakat elvágják, melyáltal a területrajzolon tett felosztás itt látszás szerint előállítatik: ekkor ezen felosztás közt, a kiadott osztás pontjai azon renddel, mint a területrajzok mutatják, görbe vonalakkal összeköttetvén az a, b, c alatt, a látszás szerinti kerek lapok előállítatnak.

Ezen előmutatott szabály, és munkálódás alkalmazása után, akármely kiterjedésű kerek lapokat lehet a látszás szerinti rajzolatokban előállítani.

*Két egymásra fektetett, négy egyenlő igaz szegletű
hosszas lapot rajzolni.*

III. táb. 10. szám. A fentebbi szabály szerint mind az állás, mind a láthatár vonala meghuzatik, s a hosszúság négyszegletű lap, az állás vonala alá úgy rajzolatatik le, hogy annak hosszabb ac oldalvonala hozzáfekszik; a láthatárvonalon a szemponthoz az O -nál, a távolság pontja a T -nél kijegyztetik: ezek megállapítatván, a kissébb lapnak a, o szegletétől az állás vonaláig at és or függővonalak vitetnek fel; a nagyobb lapnak a és c szegletje magahelyén marad; mármost, az $a\ r\ c$ pontok-

tól az O ponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; mármost az a és m szegletektől az 1 és 2 pontokig vizállásban az $a b$ vonalhoz segédvonalak kihuzatnak, az $a 1$ köz az a -ból a q -ig, az $a 2$ köz az a -ból a p -ig, az $a b$ köz az a -ból a g -ig, az állásvonalára áttétetik, s ezen $g p q$ pontoktól a T ponthoz egyenes vonalak huzatnak, melyek az $a O$ vonalat az $e c b$ -nél vágják; s az itteni vágás pontjain keresztül, vizállásban huzott vonalak, a szemponban menő vonalakat elvágják, s ezekáltal kiadott szegletek egyenes vonalakkal összeköttetvén, az $a b d c$ betük közt a nagyobb, ezen belől a kisebb lap, látszás szerint előállittatik.

Két sorban, egymástól egyközre fekvő négy egyenlő oldalvonalu és szegletü lapokat rajzolni, amikor az oldalvonalai az állás vonalával egyközre esnek, s középről szemléltetnek.

III. táb. 1. szám. Ily esetben is a fentebbi szabály szerint mind az állás LP , mind a láthatár vonala az OT , előre meghuzatik, s az állásvonala alá az a, b, c, d, e, f alatti négyszegletü lapok, megállapított kétsorban a köztököső i, i közőkkel együtt mérnöki szabály szerint ugy rajzoltatnak le, hogy az a, d lapoknak $a o$ oldalvonalai az állás vonalához fekszenek; megjegyezvén azt itt, hogy ily módon egysorban nemesak három, hanem sok esetekben több lapokat lehet előállítani: a láthatár vonalán a szempon, az O -nál, középen ugy jegyeztetik ki, hogy a szemléllő, egy állásából, mely most az l -nél vétetett, a lapokat maga mellett kétfelől egyiránt szemlélhesse; a távolság pontja pedig a T -nél, egy oldalban jegyeztetett ki: ezek megállapittatván, a lapoknak külső és belső oldalvonalaitól az állás vonaláig függővonalak állittatnak, s ezeknek $a o$ pontjaitól a láthatár vonalán megjegyzett O ponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vo-

nalak által meghuzatnak; mármost az ot köz az o -tól a q -ig, az or köz az o -tól a p -ig, az os köz az o -tól az u -ig, az ov köz az o -tól az y -ig, az oz köz az o -tól a g -ig, az állás vonalára áttétetik, és ezen itt megjegyzett $gyupq$ pontoktól a T ponthoz egyenes vonalak huzatnak, melyek az oO vonalat az $1\ 2\ 3\ 4\ 5$ jegyeknél vágják, ezen vágás pontjain keresztül, mind a két oldalon egyirányban, az állás vonalával egyközre huzott vizállású vonalak a négyszegleteknek oldalvonalait kijelelik, s ekép a kétsorban álló, négyszegletű lapok, látszás szerinti rajzolatban előállítatnak.

Két sorban egymástól egyközre fekvő, négy egyenlő oldalvonalu és szegletű lapokat rajzolni, amikor azoknak az állásvonalához szegletei esnek, és középről szemléltetnek.

III. táb. 2. szám. Ezen négyszegletű lapok is mérnöki módon lerajzoltatván, a fentebbi szabályoknak alkalmazása után látszás szerinti rajzolatokban is előállítatnak.

Körbenfekvő, 6 egyenlő négy oldalvonalu s szegletű lapokat rajzolni, amikor azok egy állásból, középről szemléltetnek.

III. táb. 3. szám. Miután a fentebbi szabály szerint, mind az állás, mind a láthatár vonala meghuzatott, s a szempont az O -nál, s a távolság pontja a T -nél megjegyeztetett, az állás vonala alá a körben állított négyszegletű a, b, c, d, e, f lapok, egy C középpontból előre leirt kerek vonalnak, 6 egyenlő részre tett felosztása után, az osztás vonalaihoz tartva, azon középponttól egy távolságra, mérnöki módon lerajzoltatnak: ezek megállítatván, a lapoknak szegleteitől az állás vonaláig a szokott módon függővonalak vitetnek fel, s ott megjegyeztetnek, s ezen pontoktól a láthatár vonalán kijegyzett O ponthoz

a nézés vonalait irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; mármost, a négyszegletű lapoknak a területrajzról felvett szegletpontjai tételnek át az állás vonalára, s az áttett pontoktól a T távolság pontjához egyenes vonalak huzatnak, s ahol ezek az O ponthoz menő vonalakat vágják, ott a felvett lapoknak látszás szerinti területük kiformáltatnak.

Bár ezen leirt három példában, az előmutatás kevés számú négyszegletű lapok által történt, de a rajzoló egyén ezen példák után a maga gyakorlására tetszése szerint több, s másféle szegletű s kiterjedésű lapokat is vehet fel, és a már tudvalévő szabályoknak alkalmazása után látszás szerinti rajzolatban előállíthat.

Négy egyenlő oldalvonalu és szegletű lapra tett 6 águ csillagot rajzolni, amikor a lapnak egy oldalvonala az állás vonalához fekszik, s az egész, oldalról szemléltetik.

III. táb. 4. szám A fentebbi szabály szerint mind az állás, mind a láthatár vonala meghuzatik, s a négyszegletű $adbc$ lap, az állásvonala alá úgy rajzoltatik le, hogy ennek egy oldalvonala az ac ahhoz fekszik, a láthatár vonalán a szempont, az O -nál, a távolság pontja a T -nél kijegyeztetik: ezek állapittatván, elsőben is a négyszegletű lapnak db szegletétől, ugy nemkülönbén a csillagnak $batce$ szegleteitől az állás vonaláig függővonalak állittatnak, melyek ott mind a két oldalban megjegyeztetnek, s ezen pontoktól az O ponthoz a nézés vonalait irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; azután a csillagnak $batce$ szegleteitől az állás vonalával egyközre az ad oldalvonalaig vizállásban vonalak huzatnak ki, melyek ott az rsu pontoknál megjegyeztetnek; mármost, az ar köz az a -ból az y -ig, az as köz az a -ból az q -ig, az au köz az a -ból az p -ig, s végre az ad köz az a -ból az g -ig, az állás vonalára át-

létetik, s az itt áttett $gpqya$ pontoktól a T távolságponthoz egyenes vonalak húzatnak, melyek az aO vonalat az $1\ 2\ 3\ 4$ jegyeknél vágják, s ahol ezen pontoktól az állás vonalával a 6 felé, egyközre húzott vonalak, a szempontba menő vonalakat vágják, ott mind a négy-szegletű lap az $a46c$ jegyek közt, mind a reá fektetett csillag, látszás szerinti rajzolatban előállítatik.

MÁSODIK SZAKASZ.

A testeknek látszás szerinti rajzolása és árnyékozása.

Valamint a lapok, úgy a testek is, mielőtt látszás szerinti rajzolatban előállítatnának, elsőben mérnöki állásokban rajzoltatnak le; melyhez képest lássuk:

Három oldallappokkal rekesztett szegletes kúpot, egy oldal-lapjáról szemlélve, rajzolni és árnyékozni.

IV. táb. 1. szám. Elsőben is az LP állás, és TO láthatár vonala a fentebbi szabály szerint meghuzatik, azután egy, a TU vonal által elválasztott helyre, az állás vonala alá, a kúpnak területrajza az $a\ e\ i$ betűk közt, az állásvonala felett pedig annak fenálló rajza a $d\ c\ b$ betűk közt mérnöki módon lerajzoltatik, a területrajznak r -nél lévő középpontját is kijelelvén: s ezek megkészülvén, a **2.** szám alatt, az állásvonala alá, a kúpnak területrajza, három egyenlő kiterjedésben az **A, B, C** betűk alatt, úgy rajzoltatik le, hogy egy oldalvonalával, mindegyik ahhoz feküdjék; a láthatárvonalán a szempont, az O -nál, úgy jegyeztetik ki, hogy a rajzoló egyén, a területrajzok közül az **A** alattit épen magaelőtt középen, a **B** és **C** alattit pedig magamelett kétfelől, egyiránt szemlélhesse: a láthatárvonalán a T -nél, a távolság pontja is meg-

jegyeztetik. Ezek megállapítatván, elsőben a látszás szerinti területrajzok a fentebbi szabályok szerint rajzoltatnak le; az állásvonalához fekvő $i a$, ugyszintén az e szeglettől az állásvonaláig függőleg felhuzott s az o -nál megjegyzett ponttól az O szemponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; figyelembe vevén azt, hogy e jelen példában, a területrajzon, a testnek oldallapjait rekesztő háromszegletű lapoknak az r -nél egymáshoz összefekvő szegletei, minthogy éppen az e -től felhuzott függő-vonalra esnek, tehát azok a fenálló rajznál is az oO nézés vonalára esnek; mostmár az A alatti területrajzot vevén fel, az oe köz az o -tól a q -ig, az or köz az o -tól az s -ig az állásvonalára áttéteik, s ezen q és s pontoktól a T ponthoz egyenes vonalak huzatnak, s ahol a qT vonal az oO vonalat a 2 -nél vágja, ott az e szegletnek, ahol pedig az sT vonal az oO vonalat az 1 -nél vágja, ott az r -nek megfelelő középpont adatik ki, melyhez az $i2a$ szegletpontoktól a testnek lapjait rekesztő vonalak huzatnak, melyszerint az A alatti mérnöki területrajznak megfelelő látszás szerinti rajz az $i2a$ betűk közt, s közepe az 1 -nél, kiadatott; ha már ezen területrajznak szeglet és középpontjától a B és C alatt az O ponthoz menő vonalak vizállásban huzott vonalak által elvágatnak, ott is az $i2a$ jegyek közt a két oldalban eső területrajzok kieszközöltetnek. Megkészülvén a területrajz, a fenálló rajzok készítettetnek meg: elsőben is az 1 . szám alatt a mérnöki fenálló rajznak b szegletétől, ugyszintén a c tetőpontjától a már előre meghuzott TU választó-vonalhoz vizállásu vonalak huzatnak ki, innen, a b és c pontoktól az O ponthoz egyenes segédvonalak huzatnak; e meglévén, a látszás szerinti területrajzolatnak, 1 számnál jegyzett közepétől a bO vonalhoz, az állásvonalával egyközre, vizállásu vonal huzatik, s ahol ez azt az r -nél éri, azon pontból a cO vonalig függővonal állítatik,

mely azt a t -nél vágja: ezen r t vonal határozza már, a testnek leendő magasságát; mármost mind a három terület-rajznak, az 1 -nél kijelelt középpontjából függővonal állíttatik, melyeknek a t -nél eső tetőpontja, a t -től víz-állásban visszahúzandó vonal által elvágatván, határoz-
tatik, ezen t tetőponthoz huzatnak a területrajznak a szegleteitől, a testnek oldallapját környező oldalvonalak, melyáltal a kúpnak egy látható lapja a szemlélő elébe látszás szerint előállíttatik.

A testen kiadandó világos és sötét részek, és a testtől vetett árnyék is, csak a mérnöki rajzolásról irt munkámban előmutatott szabály szerint mind itt, mind a következő példáknál határozttatik és eszközöztetik ki, mint ez a rajzolatból látható.

Három oldallappokkal rekesztett szegletes kúpot, két oldal-lapjáról szemlélve, rajzolni és árnyékozni.

IV. táb. 3. szám. A felyebb leirt intézkedések ezen felvett példára is alkalmazhatók és ennek előállítása ugyanazon szabályok szerint eszközölhető: de minthogy itten a kívántatik, hogy a kúpnek két oldallapja legyen látható, tehát a **3.** szám alatt, a mérnöki területrajz, a bcb betük közt, az e szeglettel lefordítva rajzoltatik, a fenálló rajza pedig a bcb betük közt emeltetik fel, a területrajznak r -nél levő középpontját is kijelelve: ezek megkészülvén, a **4.** szám alatt az LP állásvonala alá a kúpnek területrajza három egyenlő kiterjedésben, az A, B, C betük alatt, ugy rajzoltatik le, hogy mindegyik egy szegletjével ahöz érjen; a láthatár vonalán a szem-pont, az O -nál, ugy jegyeztetik ki, hogy a rajzoló egyén a területrajzok közül az A alattit épen magaelőtt közé-pon, a B és C alattit pedig magamelett kétfelől egyiránt szemlélhesse; a láthatárvonalán, a T -nél, a távolság pontja is megjegyeztetik. Ezek megállapíttatván, elsőben

a látszás szerinti területrajzok a fentebbi szabályok szerint határozhatók meg: az állásvonalához fekvő 1-el jegyzett, ugyszintén az i a szegletektől függőleg felvitt s az i és a -nál megjegyzett pontoktól az O szemponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak, figyelembe vevén itt is azt, hogy a terület-rajzon a testnek oldallapjait rekesztő háromszegletű lapoknak egymáshoz az r -nél összefekvő szegletei, minthogy épen az 1-től felvitt függővonalra esnek, tehát azok a fenálló rajznál is az $1O$ nézés vonalára esnek: mármost, az A alatti területrajzot vevén fel, az $1r$ köz az 1-től az s -ig, az a a köz az a -tól a q -ig, az állásvonalára áttételek, s ezen s és q pontoktól a T ponthoz egyenes vonalak huzatnak, s ahol az sT vonal az $1O$ vonalat a 2-nél vágja, ott az r középpontnak, ahol a qT vonal az aO vonalat vágja a 4-nél, ott az a -nak megfelelő szeglet adatik ki, a 4-től pedig az iO vonalig vizállásban huzott vonal a 3-nál az i -nek megfelelő szegletet jeleli, ha már az A alatti területrajznak szegletpontjaitól a B és C alatt az O ponthoz menő vonalak vizállásban áthuzott vonalak által elvágatnak, ott is az 134 jegyek közt a kétoldalban eső területrajzok kieszközöltetnek, melyeknek középpontja a 2-nél lesz. Megkészülvén a területrajzok, a fenálló rajzok készítettetnek meg: elsőben is, a 3. szám alatt a mérnöki fenálló rajznak b szegletétől a b -ig, ugyszintén a c tetőpontjától a c -ig a TU vonalhoz vizállásu vonalak huzatnak ki, s innen a b és c pontoktól az O ponthoz egyenes segédvonalak huzatnak; e meglévén, a látszás szerinti területrajznak 2-vel jegyzett középtől, a bO vonalhoz, az állásvonalával egyközre, vizállásu vonal huzatik, s ahol ez, azt az r -nél eléri, azon ponttól a cO vonalig függővonal állittatik, mely azt a t -nél vágja; ezen rt vonal határozza már a testnek leendő magasságát, mármost, mind a három területrajnak 2-nél kijelelt középpontjából függő

vonalt állittatik, melyeknek t -nél eső tetőpontja a t -től vizállásban huzandó vonal által elvágatván, $t t t$ néli ki-jeleltetik: ezen t tetőponthoz huzatnak már a terület-rajznak $3 1 4$ szegleteitől a testnek oldallapját környező oldalonak, melyáltal a kúpnek két látható lapja a szemléző elébe látszás szerint előállittatik.

Négy oldallappokkal rekesztett szegletes kúpot, egy oldallapjáról szemléelve, rajzolni és árnyékozni.

V. táb. II. szám. A felyebb leirt intézkedések ezen példára is alkalmazhatók, és ennek előállítása ugyanazon szabályok szerint eszközölhető. A TU vonal által elválasztott helyre az állás vonala alá a mérnöki terület-rajza, az $adbi$ betük közt, a fenálló rajza az állás vonala felett, a dcb betük közt, egy oldallapjáról szemléelve, rajzolatott le; a területrajznak r -nél, a középpontja is kijeleltetett; ezek megkészülvén, a **2.** szám alatt az LP állás vonala alá a kúpnek területrajza három egyenlő kiterjedésben az A, B, C betük alatt ugy rajzolatatik le, hogy egy oldalonával mindegyik ahoz feküdjék: a láthatár vonalán a szempont, az O -nál közében, a távolság pontja a T -nél, oldalról jegyeztetett ki. Ezek megállapittatván, elsőben a látszás szerinti rajzok készittetnek meg: a mérnöki területrajzoknak b és d szegleteitől, ugyszintén r -nél levő középpontjától, az állás vonaláig függővonalak vitetnek fel az ioa pontokig, s ezen pontoktól az O ponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak; mármost az A alatti területrajzot vevén fel, ennek a szegletétől a T pontban egyenes vonal huzatik, s ahol ezen vonal az io vonalat vágja a 2 -nél, ott lesz a b -nek megfelelő szeglet, s ezen ponttól az aO vonalig vizállásban huzott vonal a 3 -nál jeleli a d -nek megfelelő szegletet: ahol pedig az aT vonal az oO vonalat vágja az 1 -nél, ott a

területrajz közepe adatik ki, mely szerint az $i23a$ szegletek összeköttetvén, a látszás szerinti területrajz megkészül, melynek közepe az 1 -nél lesz: hamár az A alatti területrajznak szegletpontjaitól, a B és C alatt, az O ponthoz menő vonalak vízállásban huzott vonalak által elvágatnak, ott is az $i23a$ jegyek közt, a két oldalban eső területrajzok kieszközöltetnek. Megkészülvén a terület-rajzok, a fenálló rajzok készítettetnek meg, elsőben is, az 1 . szám alatt, a mérnöki fenálló rajznak b szegletétől a b -ig, ugyszintén a c tetőpontjától a c -ig, a már előre meghuzott TU választó-vonalhoz vízállásu vonalak huzatnak ki, s innen a b és c pontoktól az O szempont-hoz egyenes vonalak huzatnak, melyek a fenálló rajz készítésénél segítségül vétetnek; e meglévén, a látszás szerinti területrajznak 1 -nél jegyzett közepétől a bO vonalhoz, az állás vonalával egyközre, vízállásu vonal huzatik, s ahol ez, azt az r -nél eléri, azon pontból a cO vonalig függővonal állittatik, mely azt a t -nél vágja, ezen rt vonal határozza már a testnek leendő magasságát; mármost, a három területrajznak az 1 -nél kijelelt középpontjából függővonal állittatik, melyeknek t -nél eső pontja a t -től, vízállásban huzandó vonal által elvágatván, határoztatik, ezen t tetőponthoz huzatnak már a területrajznak $i23a$ szegleteitől, a testnek oldallapjait környező oldalvonalak, melyáltal a kúpnak ily állásból látható oldallapjai előállittatnak.

Négy oldallappokkal rekesztett szegletes kúpot, két oldallapjáról szemlélve, rajzolni és árnyékozni.

V. táb. 3. szám. A fentebb leirt intézkedések e felvett példára is alkalmazhatók, és ennek előállításá ugyanazon szabályok szerint eszközölhető: itten a mérnöki területrajz, a **3. szám** alatt, az a fig betűk közt,

a fenálló rajz pedig a dcb betűk közt emeltetett fel. Innen a területrajz, a 4. szám alatt, az állás vonala alá az A, B, C betűknél, hasonló fekvésben és kiterjedésben rajzoltatik át, úgy mindazáltal, hogy az állásvonalához, sem oldalvonalával, sem szegletével hozzá nem fekszik. Ahol is fekvéséhez képest, az A -nál, a területnek négy szegletétől, és az r -nél levő középpontjától az állás vonaláig, függővonalak vitetnek, s ezeknek pontjai az ioa -nál, megjegyztetnek, ezektől az O szemponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak: mármost, az og köz az o -tól a g -ig, az of köz az o -tól a g -g, az aa köz az a -tól a g -ig, az állás vonalára áttétetik: s ezen áttett q és g pontoktól a T ponthoz, egyenes vonalak huzatnak; s ahol a qT vonal az oO vonalat vágja az 1-nél, ott lesz a g -nek megfelelő szeglet, ahol pedig az io vonalat vágja a 2-nél, ott lesz az i -nek megfelelő szeglet; ahol a gT vonal az aO vonalat vágja a 4-nél, ott lesz az a -nak megfelelő szeglet, ahol pedig az oO vonalat a 3-nál vágja, ott lesz az f -nek megfelelő szeglet; az 1432 jegyek egyenes vonalakkal összeköttetvén, a látszás szerinti területrajz megkészül, ezen területrajznak középpontja ott lesz, ahol a 2 és 4, ugyszinte az 1 és 3 szegletek közt huzott vonalak, egymást az 5-nél keresztülvágják: ezen megkészült területrajznak szegletpontjaitól, a B és C -nél, az O ponthoz menő vonalak, vizállásban huzott vonalak által elvágatnak, ott is az 1432 jegyek közt a két oldalban eső területrajzok kieszközöltetnek. Megkészülvén a területrajzok, a fenálló rajzok készittetnek meg: a fentebbi szabály szerint a testnek magasságát határozó vonal, a cO és bO vonalak közt, a területrajznak 5-tel jegyzett középpontjából, vizállásban huzott $5r$ vonalnak végén, az r -nél függőleg felállított rt vonal által kijelöl-tetik: azután a területrajzoknak 5-tel jegyzett középpontjából felállított függővonalak, a t ponttól vizállásban

huzott vonal által a ttt pontoknál elvágatnak, s ezen pontokhoz a területrajznak szegleteitől a testnek oldal-lapjait környező oldalonak meghuzatnak, mely által a kúpnak ily állásból látható oldallapjai előállítatnak.

Négy oldallappal rekesztett szegletes kúpot, melynek tetőpontja lefelé fordított, két oldallapjáról szemlélve, rajzolni és árnyékozni.

VI. táb. 1. szám. A fentebbi intézkedések e felvett példára is alkalmazhatók, s ennek előállítása ugyanazon szabályok szerint eszközölhető. Itten a mérnöki területrajz a $dabe$ betűk közt rajzoltatott le, megjegyezvén azt, hogy ily esetekben mikor a testnek területe felyül esik, s a testet rekesztő lapoknak szegletvonalai nem láthatók, a területrajz csak sima lapnak rajzoltatik, de mindazáltal a munkálódás tekintetéből szükséges, hogy a középpontja az r -nél kijeleltessen: a fenálló rajz az állás vonala felett az fec betűk közt emeltetett fel. Innen a területrajz, a **2.** szám alatt, az állás vonala alá, az A, B, C -nél hasonló kiterjedésben rajzoltatik át, egy szegletjével ahoz fektetve; ahol is fekvéséhez képest az A -nál, a területnek négy szegletétől, és az r -nél kijelelt középpontjától az állásvonaláig, függővonalak vitetnek, s ezeknek pontjaitól, az iao -tól, az O szemponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak, a T ponthoz huzandó több vonalak elkerülése tekintetéből most csak az a ponttól huzatik a T ponthoz egy egyenes vonal, s ahol ez az iO vonalat az m -nél vágja, azon ponton keresztül az n felé huzandó vizállásu vonal az aO vonalat az 1 -nél vágja, s itt lesz az e szegletnek megfelelő pont, ahol pedig az oT vonal az aO vonalat a 4 -nél vágja, ott lesz a terület középpontjának megfelelő középpont, melyen a vizállásban keresztülhuzott vonal az iO vonalat a 3 -nál vágja, ott

lesz a **b**-nek megfelelő pont, s ahol az, az oO vonalat 2-nél vágja, ott lesz a **d** szegletnek megfelelő pont kiadva, az **a** szeglet magahelyén maradván: az $12a3$ pontok egyenes vonalakkal összeköttenek, s a látszás szerinti területrajz megkészül. Innen a két oldalteső **B** és **C**-nél, ugyanazon jegyek közt a területrajzok kieszközöltetnek. Megkészülvén a területrajzok, a fenálló rajzok készítettetnek meg: már itt nem tetőpont lévén felyül, a testnek magassága is nem egy függővonal által határoztatik meg: melyrenézve vegyük fel elsőben az **A**-nál a látszás szerint készült $12a3$ jegyek közti területét, ennek **a**-val jegyzett szegletéből, függővonal állittatik fel a 7 felé, s ugyanazon **a** szeglettől vizállásu vonal huzatik a bO vonal felé, s ahol ez, azt a **b**-nél éri, az ott függőleg álló bc vonal lesz a magasság vonala, ennek **c** felső pontjától, az **a** szegletből felállított függővonalig vizállásu vonal huzatik, s ahol ez, azt a 7-nél vágja, ott az **a** szegletnek megfelelő pont kiadatik; azután a 2 és 3-al jegyzett szegletekből állittatik függővonal, az 5 és 6 felé, ezen két szeglet most egyirányban esvén, rajtok keresztühhuzatik a vizállásu vonal a bO vonalig, s itt az **r** ponttól függőleg felállított rt vonal lesz amagasság vonala, melynek **t** felső pontjától a 2 és 3-ból felállított függővonalig, vizállásu vonal huzatik, s ahol ez, azt az 5 és 6-nál vágja, ott a területrajz 2 és 3 szegleteinek megfelelő pont adatik ki: végre, az 1-el jegyzett szegletből állittatik fel a függővonal a **t** felé, s ugyanazon 1 szeglettől vizállásu vonal huzatik a bO vonalig, s itt az **s** ponttól függőleg felállított su vonal lesz a magasság vonala, melynek **u** felső pontjától, az 1-ből felállított függővonalig vizállásu vonal huzatik, s ahol ez, azt a **t**-nél vágja, ott a területrajz 1-el jegyzett szegletének megfelelő pont adatik ki: az ekép megtalált szegletpontok, felyül elsőben egymással összeköttenek, azután a 4-nél kijegyzett középponthez, a testnek oldal-

lapjait környező oldalvonalak is meghuzatnak; ekép ezen testnek látszás szerinti rajza is előállittatik: ugyanezen munkálat által a **B** és **C**-nél állitandó kúpok is kiformáltatnak.

Kerek kúpot rajzolni és árnyékozni.

VI. táb. 3. szám. A fentebb leirt intézkedések a felvett példára is alkalmazhatók, és ennek előállítása ugyanazok szerint eszközölhető. Itten a mérnöki terület-rajz egész kerek vonal, melynek középpontja az r -nél van, a fenálló rajz pedig a területrajznak két oldalától az állásvonala felett, a dcb betűk közt emeltetett fel. Innét a területrajz, a **4.** szám alatt, az állásvonala alá az **A, B, C**-nél hasonló kiterjedésben rajzoltatik át; ezen mérnöki területrajz után az állásvonala felett a látszás szerinti területrajz a **III. táb. 9.** szám alatt az **A, B, C**-nél előmutatott szabály szerint, háromféle fekvésben, először is kieszközöltetik: azután a területrajznak a 6 -al jegyzett középpontjából a t felé, függővonal állittatik, ugyanazon középponttól a bO vonal felé, vízállásu vonal huzatik, s ahol ez, a bO vonalt éri, ott az r -től függőleg felállított rt vonal lesz a magasság vonala, melynek felső t pontjától vízállásban huzott vonal, a 6 pontból felállított függővonalat a t -nél vágja, s itt a kerek kúpnak tetőpontja meghatározatatik: ezen t ponthoz a területrajznak közepétől, az a és o pontoktól, a testnek oldalvonalai meghuzatván, a kerek kúpnak látszás szerinti rajzolása is előállittatik: ugyanezen munkálat által a **B** és **C**-nél állitandó kerek kúpok is kiformáltatnak.

Koczkát, egy oldallapjáról szemlélve, rajzolni és árnyékozni.

VII. táb. 1. szám. A felyebb leirt intézkedések ezen példára is alkalmazhatók, és ezen testnek is látszás

szerinti előállítása ugyanazon szabályok szerint eszközölhető. Az **F** betűnél a mérnöki területrajz, az **E**-nél a fenálló rajz, egy oldallapjáról láttatva, rajzoltatott le: s innen a területrajz, a **2.** szám alatt, az állásvonala alá az **A, B, C** betűknél, hasonló kiterjedésben, egy oldalvonalával ahoz fektetve, rajzoltatik át; mármint, itt az állásvonala felett, a **III.** táb. **1.** szám alatt előmutatott szabály szerint a négy oldalvonalu területek, a látszás szerinti területekben eszközöltetnek ki. Megkészülvén a területrajzok az *1 2 o a* jegyek közt, ezek után a fenálló rajzok készítettetnek meg; már itt is nem egy tetőpont lévén, mint a kúpoknál, annál fogva, ezen testnek magassága is, nem egy magasság-vonal által határozatik meg: melyrenézve, vegyük fel az **A**-nál levő lapnak az állásvonalára fekvő *a* és *o*-val jegyzett szegleteit, ezekből állittatnak a függővonalak, s ugyanezen *a* és *o* pontoktól, vizállásu vonal huzatik a *bO* vonalig, s ahol ez, azt a *b*-nél éri, ott *cO* vonalig függőleg álló *bc* vonal lesz a magasság vonala, s ennek felső pontjától, a *c*-től az *a* és *o* szegletekből felállított függővonalokig, vizállásu vonal huzatik, s ahol ez, az *a* és *o* pontokból felállított függővonalakat a *t* és *r*-nél vágja, azoknak tetőpontjai ott határozatnak meg: innen, a két oldalt eső **B** és **C**-nél, ugyanazon tetőpontok irányában vágatnak el az *a* és *o* szegletekből felállított függővonalak az *e* és *d*-nél, ugyszinte az *s* és *l*-nél; azután vegyük fel az **A**-nál levő lapnak felyüleső *1* és *2* szegletpontjait, ezekből is függővonalak állittatnak; de egyszersmind ezen szegletektől a *bO* vonalig, vizállásu vonal huzatik, s ahol ez, azt éri az *r*-nél, ott a függőleg állitandó *rt* vonal lesz a magasság vonala, melynek felső pontjától, a *t*-től, vizállásu vonal huzatik, s ahol ez az *1* és *2* szegletből felállított függővonalakat a *3* és *4* pontoknál vágja, azoknak tetőpontjai ott határozatnak meg: innen a két oldalt eső **B** és **C**-nél, ugyanazon tetőpontok irányában,

vágnak el az 1 és 2 szegletekből felállított függővonalak a 3 és 4 jegyeknél: mármost, ha ezen ekép ki-jegyzett tetőpontok egymással összeköttenek, a testeknek tényező oldallapjai, annálfogva maga a koczka, három alakban előállittatik, s a látszás szerinti rajzolat kiformáltatik.

A koczkát két oldallapjáról szemlelve, rajzolni és árnyékozni.

VII. táb. 3. szám. A fentebb leirt intézkedések ezen példára is alkalmazhatók, és ennek látszás szerinti előállítására ugyanazon szabályok szerint eszközölhető. Az **I** betűnél a mérnöki területrajz, a **H**-nál a fenálló rajz, két oldallapjáról láttatva, rajzoltatott le; s innen a területrajz, a **4.** szám alatt, az állásvonala alá, az **A, B, C** betűknél, hasonló kiterjedésben, egy szegletjével ahoz fektetve rajzoltatik át: mármost itt, az állásvonala felett, a **II. táb. 2. és 3.** számok alatt, előmutatott szabály szerint, ezen területek a látszás szerinti területekben eszközöltetnek ki: az **1 2 3 4** számokkal jegyzett szegletek közt. Megkészülvén a területrajzok, ezek után a fenálló rajzok készítettnek meg: a területrajzoknak **1 2 3 4** számokkal jegyzett szegleteiből, függővonalak állittatnak, s ugyanazon szegletektől a **b O** vonalig, vizállásu vonalak huzatnak, s ahol ezek azt érik a **brs** pontoknál, ott a **c O** vonalig a magasság vonalai függőleg felállittatnak, s ezeknek **c t u**-nál levő tetejeitől vizállásu vonalak huzatnak, s ahol ezek a területek szegleteiből felállított függővonalakat az **5 6 7 8** jegyeknél vágják. azoknak tetőpontjai ott határozttatnak meg: már ha az ekép megjegyzett pontok egymással összeköttenek, a testnek tényező oldallapjai, s annálfogva magok a testek látszás szerinti rajzolatban előállittatnak.

Hengert rajzolni és árnyékozni.

VIII. táb. 1. szám. A fentebb leirt intézkedések ezen példára is alkalmazhatók, és ennek látszás szerinti előállítására ugyanazon szabályok szerint eszközölhető: az **E**-nél a mérnöki területrajz, az **F**-nél a fenálló rajz, oldalról láttatva, rajzoltatott le: s innen a területrajz, a **2.** szám alatt, az **A, B, C** betüknél, az állásvonala alá, hasonló kiterjedésben rajzoltatik át; mármost itt az állás vonala felett, a **III. táb. 9.** szám alatt előmutatott szabály szerint, ezen területek a látszás szerinti területekben eszközöltetnek ki az *i 1 2 3 4 5 6 7* jegyek közt. Megkészülvén a területrajzok, ezek után a fenálló rajzok készítettetnek meg: a területrajzokon már megjegyzett pontokból, sorban, függővonalak állittatnak, s ugyanazon pontoktól a *bO* vonalig, vízállásu vonalak huzatnak, s ahol ezek azt érik a *brstl* pontoknál, ott a *cO* vonalig a magasság vonalai függőleg felállittatnak, s ezeknek *crstl*-nél levő tetejeitől, vízállásu vonalak huzatnak, s ahol ezek a területeken kijegyzett pontokból felállított függővonalakat ugyanazon jegyek közt vágják, azoknak tetőpontjai ott határoztatnak meg; már ha az ekép kijegyzett pontok egymással görbe vonalak által összeköttetnek, a hengernek felső látható területe is kiformaltatik: a testnek tényező szegletvonalai nem lévén, csak a két oldalvonala a *2* és *6* pontokból felállított függővonalak által adatik ki; ekép a henger látszás szerinti rajzolatban előállittatik.

Golyóbist rajzolni és árnyékozni.

VIII. táb. 3. szám. A fentebb leirt intézkedések ezen példára is alkalmazhatók, s ezen testnek látszás szerinti előállítására ugyanazon szabályok szerint eszkö-

zölhető: minthogy a golyóbisnak mind a terület, mind a fenálló rajza csak kerek vonalnak tetszik, tehát az állás vonala alá a mérnöki terület az **E**-nél, s tökéletesen feliben a fenálló rajz az **F** nél, egyenlő kiterjedésű egész kerek vonal által rajzoltatik le; s innen a terület-rajz, a **4.** szám alatt, az állásvonala alá, az **A, B, C**-nél, hasonló kiterjedésben rajzoltatik át; mármost, ezen mérnöki terület-rajzoknak *i* középpontjaiból, ugyszinte, széleiket érdeklő *a* és *e* pontoktól az állásvonaláig, függővonalak vitetnek, melyek az *a e o* pontoknál megjegyzeztetnek, s ezektől az *O* ponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak, mármost az **A**-nál, ahol az *o* ponttól a *T* ponthoz huzott egyenes vonal az *e O* nézés vonalát az *s*-nél vágja, a leendő golyóbisnak alsó pontja lesz, azon ponton keresztül az *a O* és *o O* nézés vonalokig, vizállásu vonal huzatik, s ahol ezen vonal a nézés vonalát az **1** és **2**-nél vágja, azon pontok a **B** és **C**-nél is megjegyzeztetnek, az ekép megjegyzett **1** és **2** pontokból mind a három helyen, függővonalak állittatnak, s ugyanazon pontoktól a *b O* vonalig, vizállásu vonal huzatik, s ahol ez, azt éri az *s* pontnál, ott a *d O* vonalig függőleg felállított *st* vonal lesz a magasság vonala, ennek felső pontjától, a *t*-től, huzott vizállásu vonal az **1** és **2**-ből már felállított függővonalakat a **6** és **5**-nél elvágván, a golyóbisnak tetőpontja ott meghatároztatik. A golyóbisnak látszás szerinti kiterjedése az **1 2 5 6** jegyek közt eszközölt négy szeglet által kijeleltetvén, a középpont, melyből maga a golyóbis leirathasson, kerestetik meg: a **3.** szám alatt az **F**-nél előmutatott fenálló rajzának *c* középpontjából a *TU* vonalig, vizállásu *c c* vonal huzatik ki, s itt a *c* ponttól az *O* szempontjához, egyenes vonal huzatik, s ahol ez, az *st* magasságvonalat az **r**-nél vágja, azon ponttól, vizállásu vonal huzatik,

mely az s pontból függőleg felállított vonalat az r -nél vágja; e szerint az r -nél lesz a leendő látszás szerinti golyóbisoknak középpontja, s ebből, a már $1\ 2\ 5\ 6$ pontok közt, az előre kijelelt négy szeglet közzé a golyóbis leiratik mind a három helyre; s így a golyóbisnak látszás szerinti alakja előállítatik.

Két sorban, egymástól egyközre állított hasábokat rajzolni és árnyékozni, amikor az oldalvonalai az állásvonalával egyközre esnek, és középről szemléltetnek.

IX. táb. 1. szám. A fentebbi intézkedések ezen példára is alkalmazhatók, és a testeknek ily esetben is a látszás szerinti előállítása, ugyanazon szabályok szerint eszközölhető. Itten a mérnöki területrajz, az **A**-nál, a fenálló rajz, egy oldallapjáról láttatva, a **B**-nél rajzoltatott le; s innét a területrajz, a **2.** szám alatt, az állásvonala alá két sorban úgy rajzoltatik át, mint az a **III. táb. 1. szám** alatt előmutatott, bár itten az állásvonala alá, egy oldalvonalával ahoz fektetve, a **C** és **D**-nél, a hely szüke miatt most csak a két első rajzoltatott le: de az ott előmutatott szabály szerint az állásvonala felett, a látszás szerinti területek itt a $9\ 10\ 11\ 12,$ $5\ 6\ 7\ 8,$ $1\ 2\ 3\ 4$ s több jegyek közt, hasonlóul rajzoltattak le: ezen területeknek ekép kijelelt szegleteiből állítatnak már fel a fenálló rajzoknak függővonalai, s a **VII. táb. 2. szám** alatt előmutatott koczka rajzolásának szabálya alkalmazása után, az itt két sorban álló hasáboknak is látszás szerinti alakjaik előállíthatnak: figyelembe vevén itt is azt, a mi már felyebb is megjegyeztetett, hogy a zavar elkerülése végett, a rajzolni kezdő egyén, a területrajzoknak szegleteitől felállított függővonalakat az ugyanazon szegletekből a bO vonalig meghuzott vízállásu vonaloknak végéről felállított függő

magasság tetejétől a test felé huzott vizállásu vonalak által, sorban s egyenként vágassa el.

Két sorban álló, ekép előmutatott hasáboknak le-rajzolására vezető szabályoknak alkalmazása után, kell több egymás mellett álló s különböző alaku testeket, sőt egész utzában létező épületeket, fasorokat, s más nagyobb kiterjedésű tájképeknél előadandó tárgyakat, látszás szerinti rajzolatban előállítani. Innen lehet már látni, hogy ugyanazon egy kiterjedésű tárgyak a szemléltől mennél távolabb esnek, annál inkább kisebbedni látszanak.

Két sorban egymástól egyközre állított hasábokat rajzolni és árnyékozni, amikor a szegletjei esnek az állásvonalával egyközre, és középről szemléltetnek.

IX. táb. 3. szám. A fentebbi intézkedések ezen példára is alkalmazhatók, és a testeknek ily esetben is a látszás szerinti előállítása, ugyanazon szabályok szerint eszközölhető. Itten a mérnöki területrajz a **B**-nél, a fenálló rajz pedig, két oldallapjáról láttatva, az **A**-nál rajzoltatott le; s innét a területrajz a **4.** szám alatt az állás vonala alá két sorban úgy rajzoltatik át, mint az **III. táb. 2.** szám alatt előmutatott: bár itten is azon területrajzok közül, a **C** és **D**-nél, csak az állásvonala alá eső két terület rajzoltathatott le; azon lerajzolt mérnöki területek után, az ott előadott szabály szerint, az állásvonala felett, a látszás szerinti területek az **1 2 3 4** s több jegyek közt eszközöltetnek ki; ezen kijellett területeknek szegleteiből állittatnak már fel a fenálló rajzolatnak függővonalai; s a **VII. táb. 4.** szám alatt előmutatott koczka rajzolásának szabálya alkalmazása után, az egész két sorban álló hasábok. látszás szerinti rajzolatokban előállittathatnak.

Körbenálló, 8, négy egyenlő oldallappokkal rekesztett szegletes kúpot rajzolni és árnyékozni.

X. táb. A fentebb leirt intézkedések ezen példára is alkalmazhatók, és ezen testeknek, ily esetben is, a látszás szerinti előállítására, ugyanazon szabályok szerint eszközölhető. Itten a mérnöki területrajz, az **1.** szám alatt az **A**-nál, a fenálló rajz, egy oldallapjáról látatva, a **B**-nél rajzoltatott le; innét a területrajz, a **2.** szám alatt, az állásvonala alá, a **C** középpontból leirt egész kerek vonalnak, 8 egyenlő felosztására, a **III.** táb. **3.** szám alatti elhelyezés szerint, hasonló kiterjedésben, az *a b c d e f g h* betűk alatt lerajzoltatik, s ezen elhelyeztetésben lerajzolt mérnöki területek szegleteiből az állásvonaláig, függővonalak vitetnek fel az *a c e i o u z g p q j y* pontokig, ezektől pedig az *O* szemponthoz a nézés vonalai irányoztatnak, s gyenge vonalak által meghuzatnak: ugyanazon mérnöki területeknek szegleteitől az állásvonaláig eső közők, az eddig előmutatott módon, az illető pontoktól az állásvonalára a *h l k b d n m x* betűkig, áttétetnek, s ezen pontoktól a *T* távolságpontjához egyenes vonalak huzatnak, s ahol ezek, az *O* szemponthoz irányzott s meghuzott vonalakat vágják, ott a látszás szerinti terület-rajzolatok az *1 2 3 4 5 6 7 8* számok alatt ki-formáltatnak; mármost, ezen területrajzoknak középpontjaiból, az **V.** táb. **4.** szám alatt előmutatott módon, függővonalak állítatnak, melyeknek a *v*-nél levő tetőpontjai, s a kúpoknak egész alakjai, az ott leirt szabályoknak alkalmazása után kieszközöltetnek, s előállítatnak.

Eddig a mérnöki testek közül oly egyes darabok vétettek fel, melyeknek tetőpontjai a láthatár vonalán alól estek, és az eféle testeken mutattattak elő, a látszás

szerinti rajzolatoknak előállítására vezető szabályok: de lássuk már a következő példákban, hogy ugyanazon szabályok, a láthatár vonalát felyülről meghaladó magas testeknek látszás szerinti lerajzolására, mikép alkalmaztatnak.

Egy függőleg álló, négy oldallappokkal rekesztett hasábot, mely alá egy négyszegletű talapzat tétetett, felső részén pedig kisebb kiterjedésű négyszegletű lapos testtel, vagy párkánygyal fedeztetett: mikép kell látszás szerinti rajzolatban előállítani.

XI. tábla. Elsőben is az *LP* állás, és *TO* láthatár vonala a fentebbi szabályok szerint egyközre meghuzatnak, azután az *RU* vonal által elválasztott helyre, az öszszetett testeknek területrajza, a **2.** szám alatt, a fenálló rajza pedig az **1.** szám alatt, mérnöki állásban lerajzoltatik. Nagyon czélirányosan és helyesen fog a rajzolni kezdő egyén az eféle esetekben, a sok vonaloknak egymásrahuzása elkerülése tekintetéből cselekedni, ha a mérnöki területrajzot egy külön helyen, mint e jelen példában az **A** alatt, lerajzolja, s itt ezen mérnöki területnek megfelelő látszás szerinti területet, a **III.** táblán előmutatott szabálynak alkalmazása után, eszközli ki; azután onnan csak magát, a látszás szerinti területrajzot, szorossan megtartván, mind az állás, mind a láthatárvonal helyét és közit, más helyre átteszti: mint e jelen példában, a **3.** szám alatt, az említett szabálynak alkalmazása után, rajzoltatott le, a látszás szerinti területrajz, az *ersq*, és az ezen belől eső *1234*, a még beljebb eső *5678* jegyek közt; innen tétetett már által a **4.** szám alá az állás és láthatárvonalaknak pontos meg-

tartása után, tisztán, ugyanazon jegyek közt, a **3.** szám alatt kieszközlött területrajz. Mármost, az **1.** szám alatti öszszetett testnek $bcad$ szegleteitől, vizállásu vonalak huzatnak az RU választó-vonalig, s az itt ekép kijegyzett $bcad$ pontoktól az O szemponthoz, a testnek magasságát határozó vonalak meghuzatnak, megjegyzevén azt, minthogy ezen öszszetett test magassabb, mint a szemléltő magassága, mely itt is a PO függővonal által jelettetik, tehát azon vonalak közül, a b és c -től huzott vonalak az O szemponthoz felemelkednek, az a és d -től huzott vonalak pedig ahoz lehajlanak: az O szemponton keresztülmenő Ot láthatár vonala itt is vizállásban marad. Ezeket elébb pontosan elrendezvén, mármost a testnek fenálló rajza készittetik meg.

1-ször a talapzat vétetik fel, s ennek az $eqsr$ betűkkel jegyzett szegleteiből, függővonalak állittatnak, s az e szeglettől a bO vonalig, vizállásu vonal huzatik, s az itt függőleg álló bc magasságvonalának tetejétől, a c -től, a test felé vissza, vizállásu vonal huzatik, s ahol ez, az e és q szegletekből, már felállított függővonalakat, a h és t -nél vágja, ott a talapzatnak egy oldallapja, az $ehtq$ betük közt, kiadatik: azután ugyanazon területnek r szegletétől a bO vonalig huzatik vizállásu vonal, s ennek a 16 -al jegyzett érése pontjától, felállított függővonalnak 17 -el jegyzett felső pontjától, a test felé vissza, vizállásu vonal huzatik, s ahol ez, az r és s szegletekből már felállított függővonalakat a k és u -nál vágja, ott $hkut$ betük közt, a talapzatnak felső lapja lenne egész kiterjedésben látható, ha ennek egy részét ezen lapon álló hasáb el nem takarná; a talapzatnak $qtus$ betük közt látható oldallapja, a már kijelelt pontoknak öszszekötése által adatik ki: a talapzatnak hátul eső két oldallapja, melyeket itt pontozott vonalak jelettetik, magától a talapzattól eltakartatván, most nem láthatók.

2-szor a négyszegletű hasáb vétetik fel, s ennek az 5 6 7 8-al kijelelt területének szegleteiből függővonalak állíttatnak, de már ezek a talapnak felső lapján, a vzx betüknél, veszik csak kezdetüket; ezen területrajznak 5-el jegyzett szegletétől a bO vonalig, vizállásu vonal húzatik, s ennek a 13-al jegyzett érése pontjától, a magasság vonala, az aO vonalig, függőleg felállíttatik, s ott a 21-nél, a teteje megjegyztetik. Figyelembe vévén azt, hogy, ámbár ezen magasság vonalának, a 13-tól a 21-ig kell szabály szerint felhuzatni, de a hasábnak magasságát jelelő vonal csak a 18-tól 21-ig lesz, és így a hasáb aljának meghatározására szolgáló vizállásu vonalat a 18-tól kell a test felé visszahuzni, s ahol ezen vonal az 5 és 6 szegletekből felállított függővonalakat a v és z -nél vágja, a hasáb egy oldallapjának alsó része ott veszi kezdetét; a felső része pedig a 21-től vizállásban visszahuzott vonal által a 9 és 10-nél elvágatván, határoztatik. A hasáb másik oldallapjának kiformálására a területrajznak 8-al jegyzett szegletétől a bO vonalig, vizállásu vonal húzatik, s itt a 14-nél, a magasságvonala az aO vonalig, függőleg felállíttatik, s a 22-nél ennek teteje megjegyztetik, itten is a hasábnak magasságát jelelő vonal a 19-től a 22-ig lesz, s így a hasáb aljának meghatározására szolgáló vizállásu vonalat a 19-től kell a test felé visszahuzatni: s ahol ez, a 7-től felállított függővonalat az x -nél vágja, ott azon pont a z ponttal összeköttetvén, a hasábnak másik oldallapja veszi kezdetét, s ennek felső része pedig a 22-től vizállásban visszahuzott vonal által a 11-nél elvágatván, határoztatik, s itt a 11 a 10-el összeköttetvén, a hasábnak másik oldallapjai is kiformáltatik, a más két oldallapjai, bár ugyanezen szabály szerint kieszközölhetők, de e jelen példában eltakartatván, nem láthatók.

3-szor a fedező négyszegletű lapos test vétetik fel;

ennek az $1\ 2\ 3\ 4$ jegyekkel kijelelt területének szegleteiből eredő függővonalak állítatnak, de ezek csak a hasáb tetején felyül adatnak ki; ezen területrajznak 1 -el jegyzett szegletétől a bO vonalig, vizállásu vonal huzatik, s itt, a 12 -nél, a magasság vonala, a dO vonalig, függőleg felállítatik; itt ismét figyelembe kell venni, hogy ezen magasság vonalának, bár a szabály szerint a 12 -től kell felállítatni, de a fedező lap magasságát jelelő vonal csak a 20 és 24 közt lesz; mármost, ha a 20 és 24 -től a test felé vissza, vizállásu vonalak huzatnak, ezek az 1 és 2 szegletből felállított függővonalakat elvágván, az $e\ h\ k\ r$ betük közt, a fedező testnek egy oldallapja kiadatik: azután ugyanazon területnek 4 -el jegyzett szegletétől a bO vonalig, vizállásu vonal huzatik, s itt a 15 -nél, a magasság vonala a dO vonalig, függőleg felállítatik, s az itten felveendő magasság vonala a 23 és 25 közt lesz; mármost, ha a 23 és 25 pontoktól a test felé vissza, vizállásu vonalak huzatnak, ezek a 4 és 3 szegletekből felállított függővonalakat az $n\ i\ l$ betüknél vágják: ezen, ekép kiadott pontok, egymással s az $e\ h\ k\ r$ lapnak szegleteivel összeköttetvén, az $e\ n\ i\ r$ betük közt, a fedező testnek alsó lapja lenne látható, ha ennek egy részét a hasáb el nem takarná: a $k\ r\ i\ l$ betük közt a fedező-lapnak másik oldallapja látható; a fedező, ugyszinte a hátulsó oldal lapja magától a fedező-testtől eltakartatván, most nem látható.

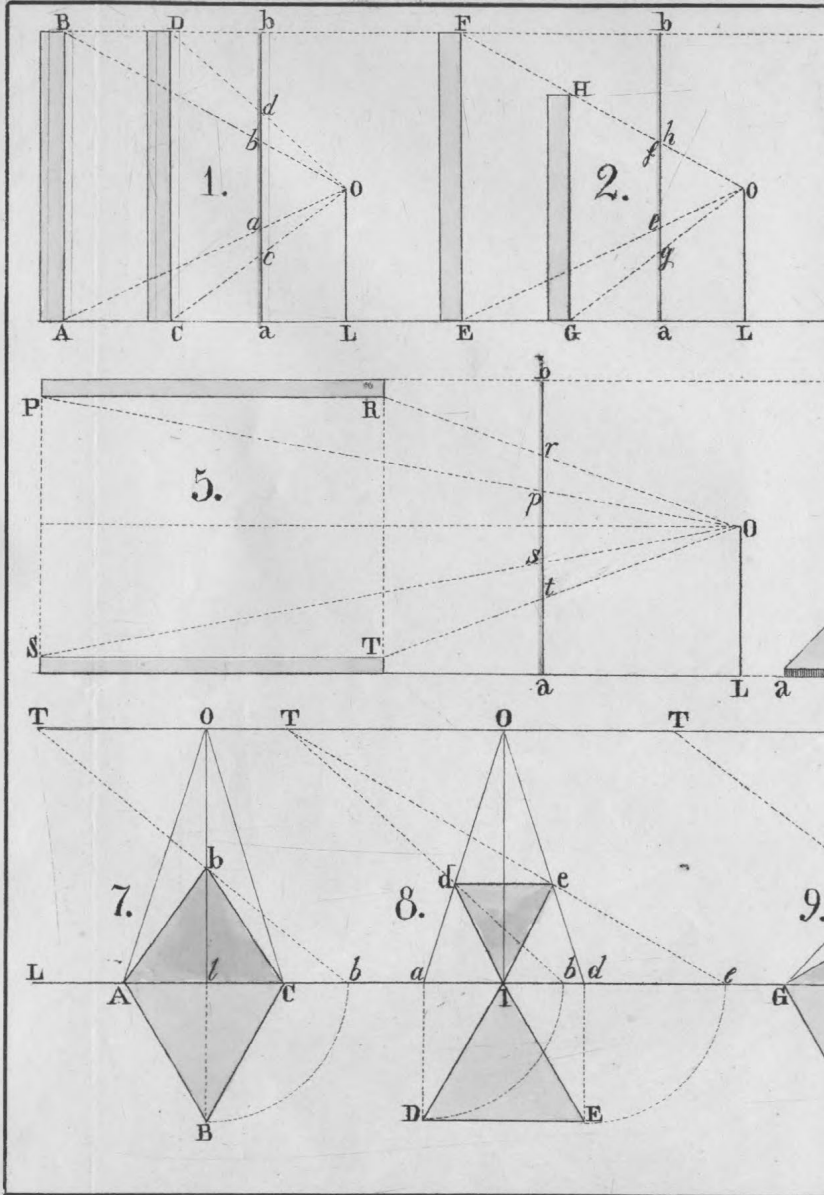
Csak ezen egy példa is eléggé mutatja, hogy a láthatár vonalán alól álló testeknek a szemléltől távolabb eső részei mintegy felemelkedni, a felyülálló testeknek pedig, a távolabbeső részei mintegy lefelé hajlani tetszenek, s annálfogva rajzolatban, azoknak felső, ezeknek pedig alsó területei adathatnak ki.

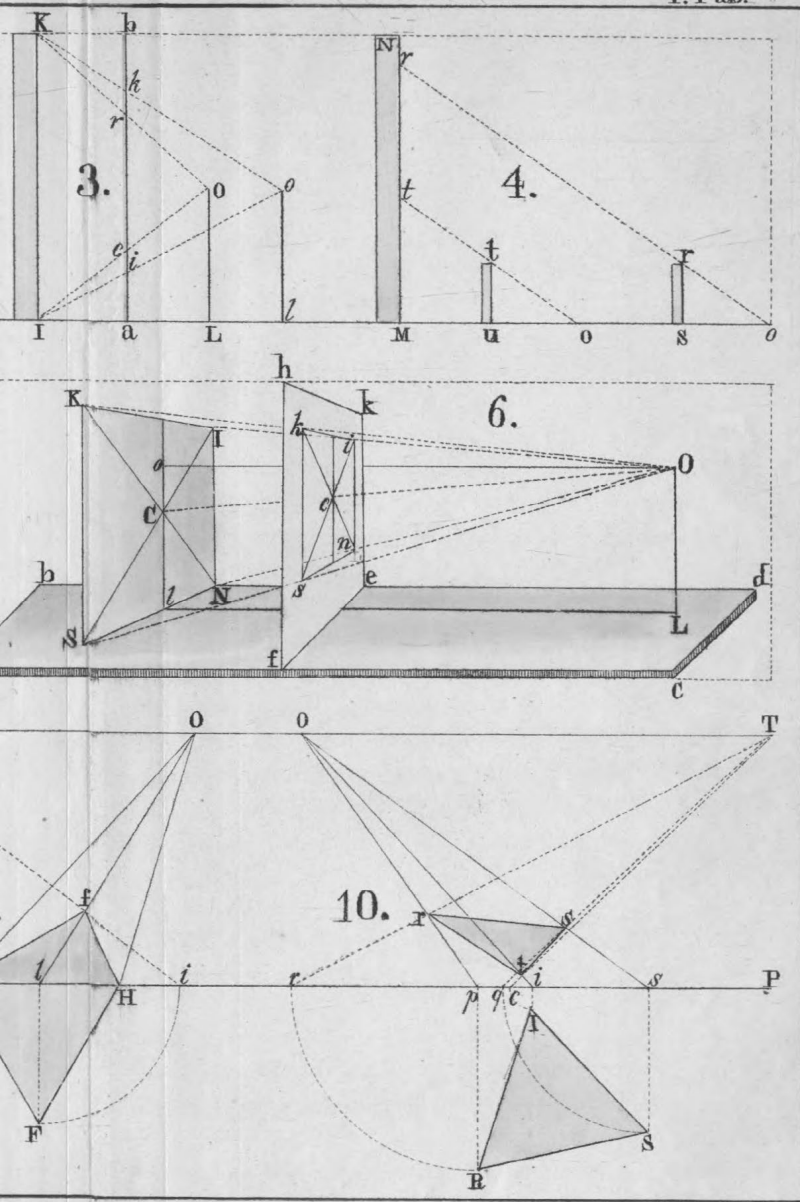
Most, ezen felvett példában, a négyszegletü hasáb s ennek talapzatja, és a fedező négyszegletü lapos test,

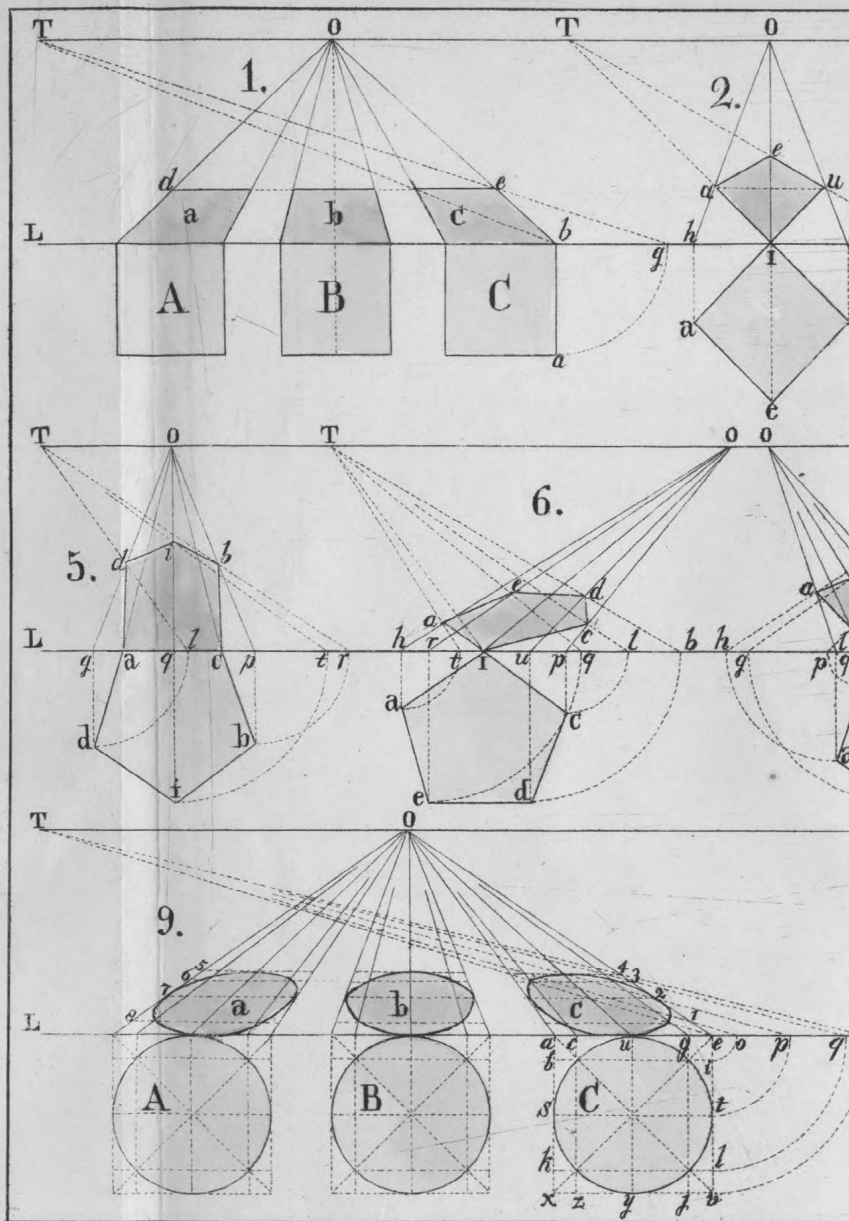
csak egyszerűen és simán állított elő, azon tekintetből, hogy a látszás szerinti előállítására és kieszközlésére szolgáló segédvonalak, könyebben és tisztábban felismertethessenek; de ha ezek nemcsak több darabokból tételnek össze, hanem párkányozattal is elláttatnak, abban az esetben is, a rajzoló egyén, az eddig előadottak utmutatása után, bár több vonalaknak huzásával, magát könnyen kisegitheti.

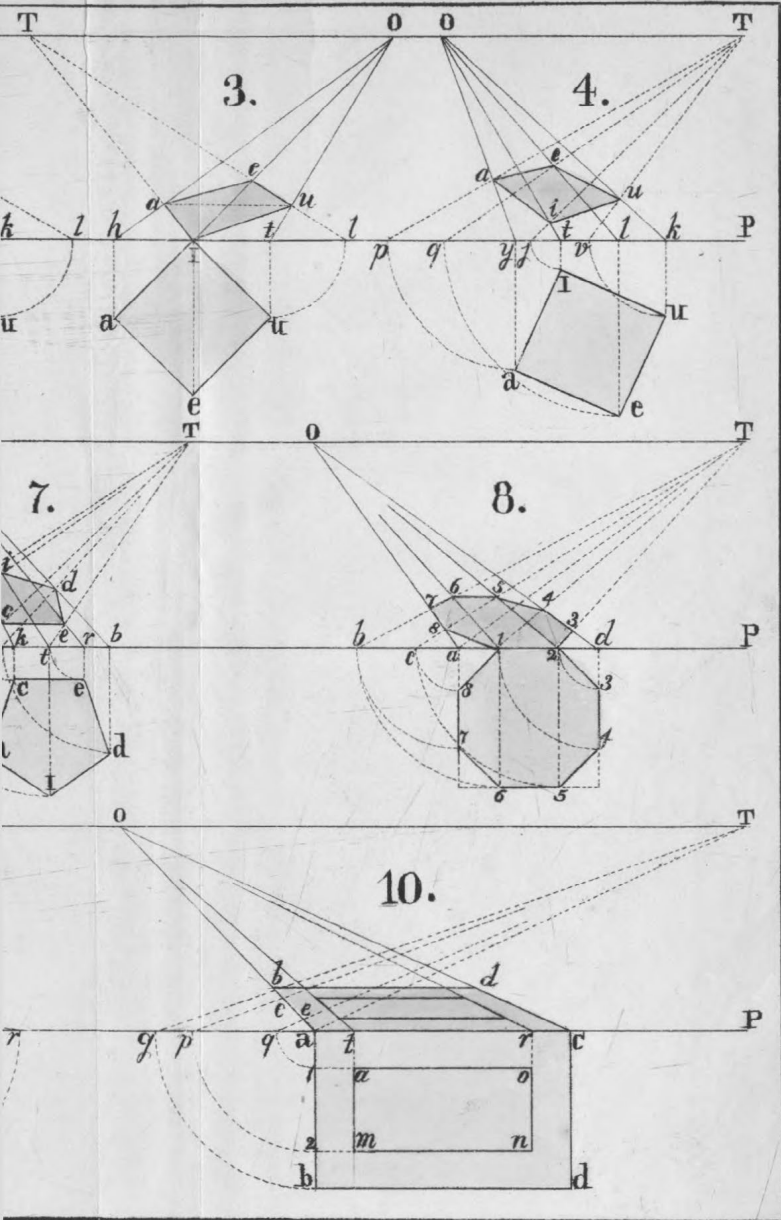
Egy függőleg álló, nyolcz oldallappal rekesztett hasábot, mely alá két egymás felett levő négyszegletű talapzat tétellett, felső részén pedig kúpforma testtel fedezetlett, rajzolni és árnyékozni.

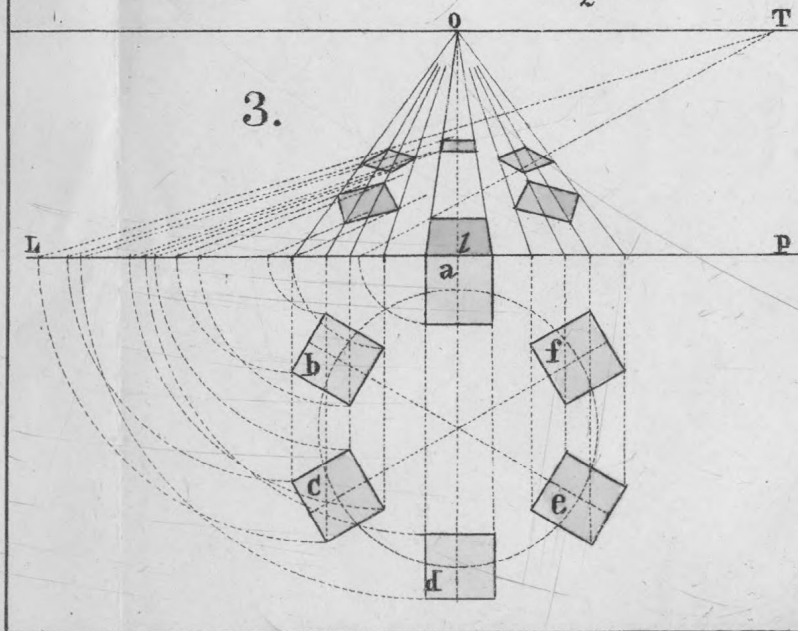
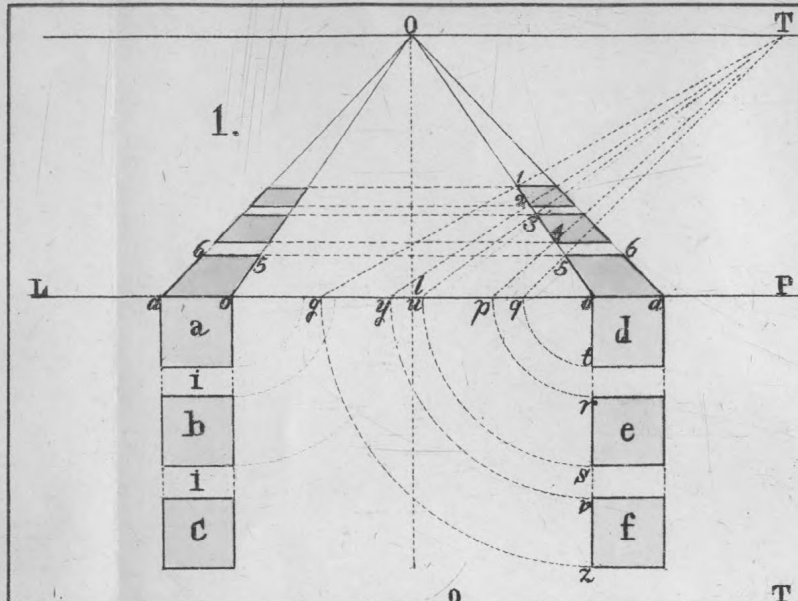
XII. tábla. A ki már az eddig, de kivált az előbbeni táblán előmutatott lapoknak és testeknek látszás szerinti lerajzolásában elegendő gyakorlottságot tett, azzal tartom, hogy azon rajzoló egyén, nemcsak ezen itt például felvett összszetett testeket, hanem akár milyen szerkezetű, s mérnöki módon lerajzolt alkatványokat, épületeket s más egyéb tárgyakat, a fentebb leirt intézkedéseknek és szabályoknak alkalmazása után, látszás szerinti rajzolatban képes lesz előállítani.

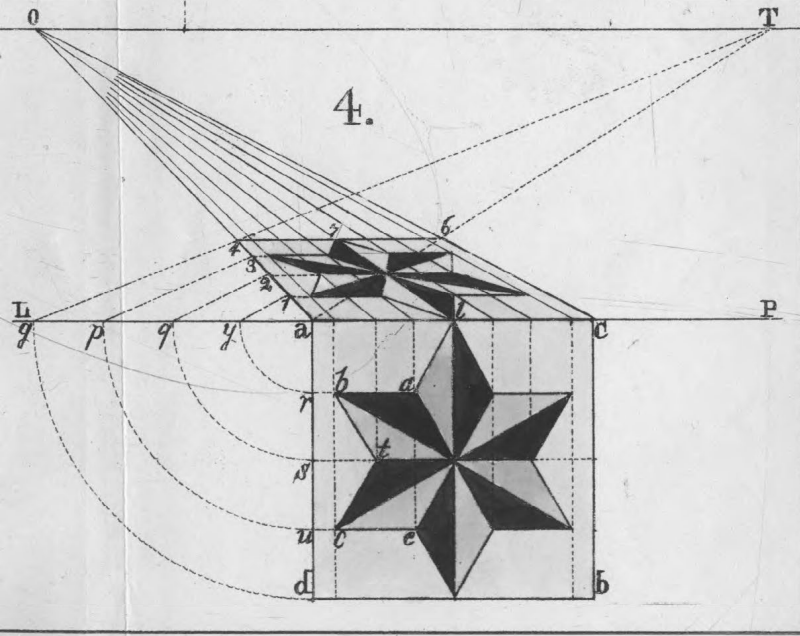
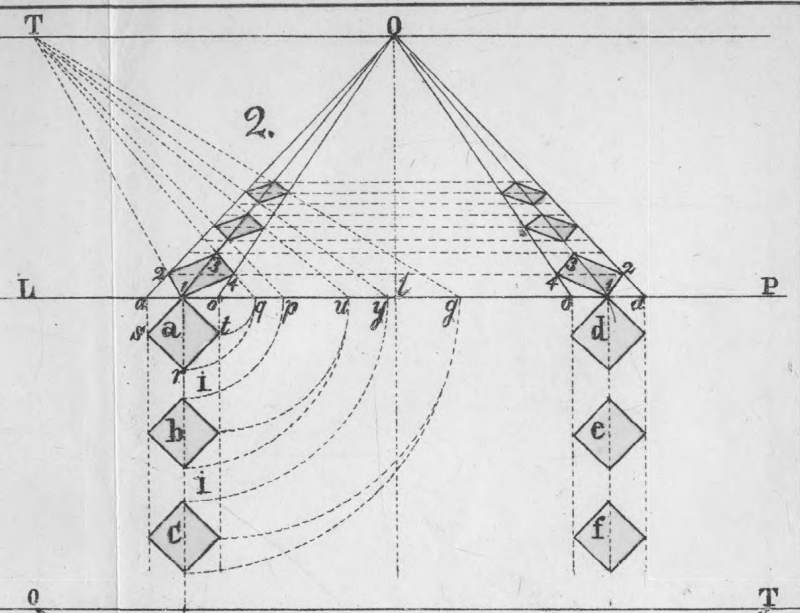


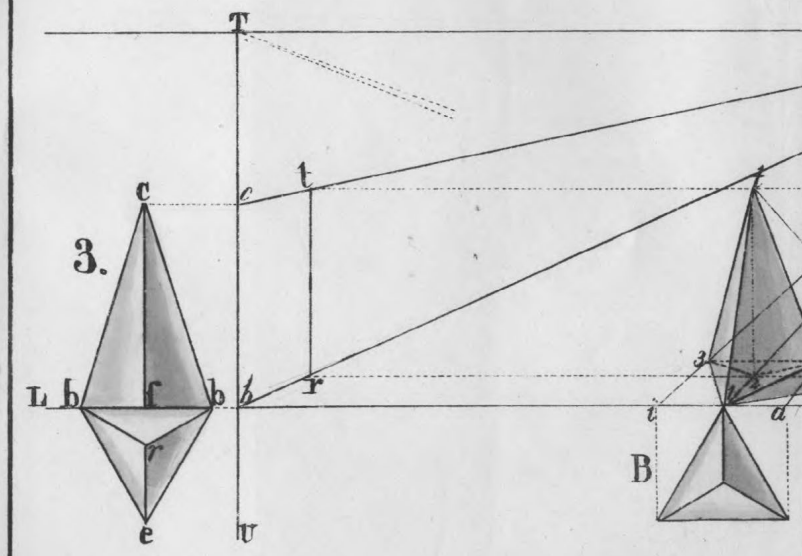
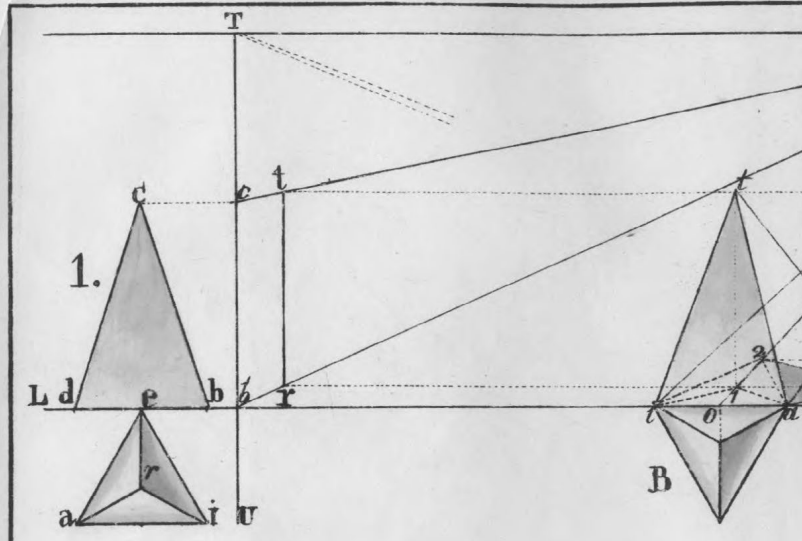


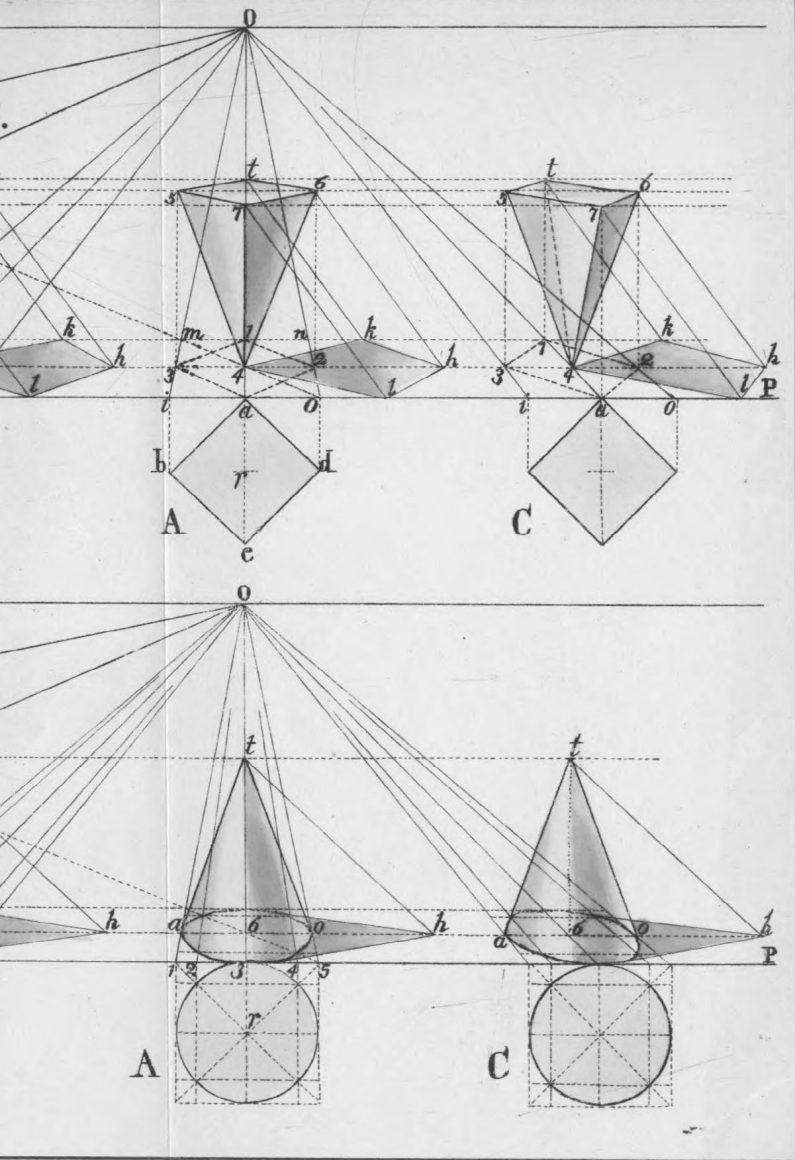


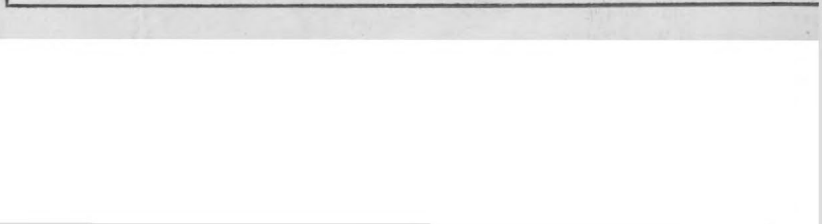
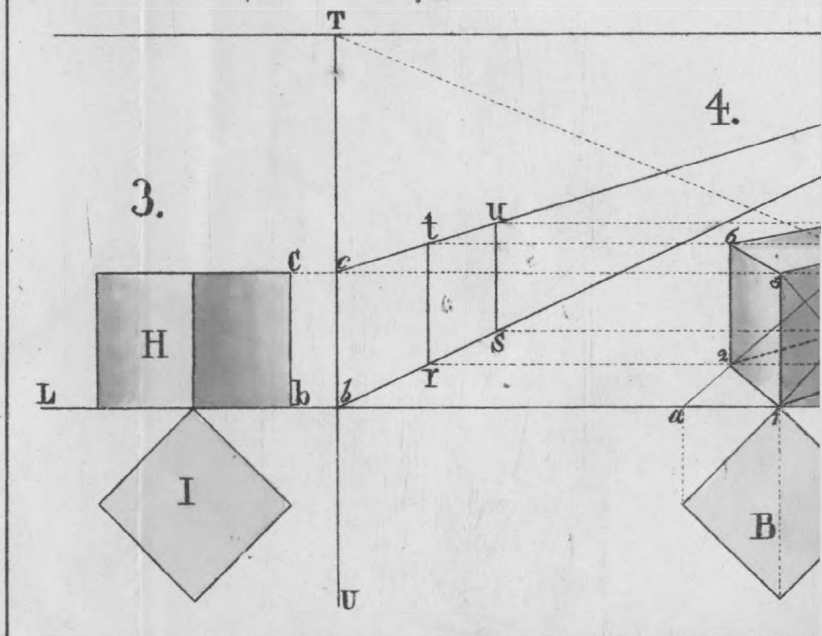
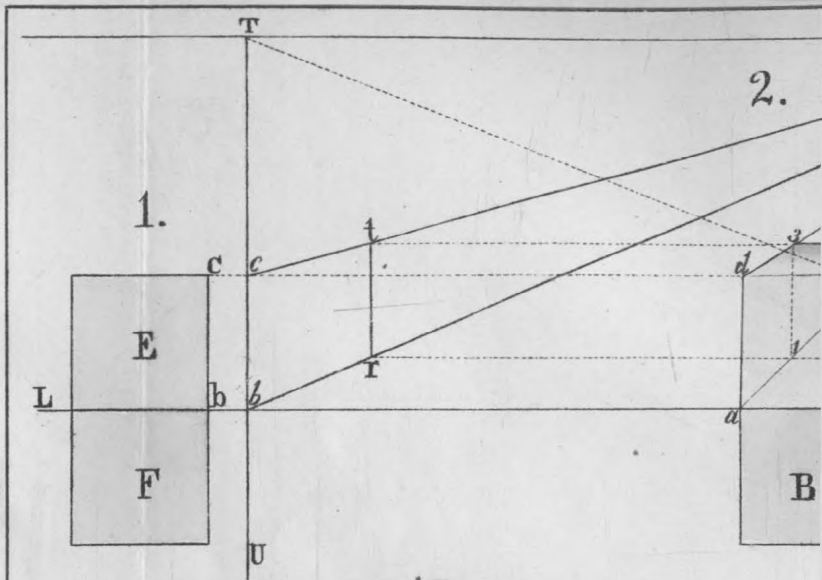


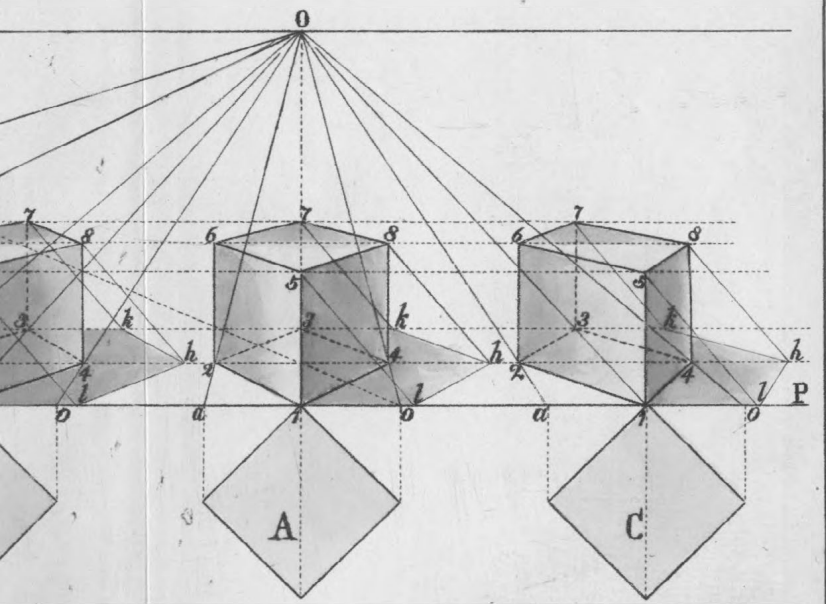
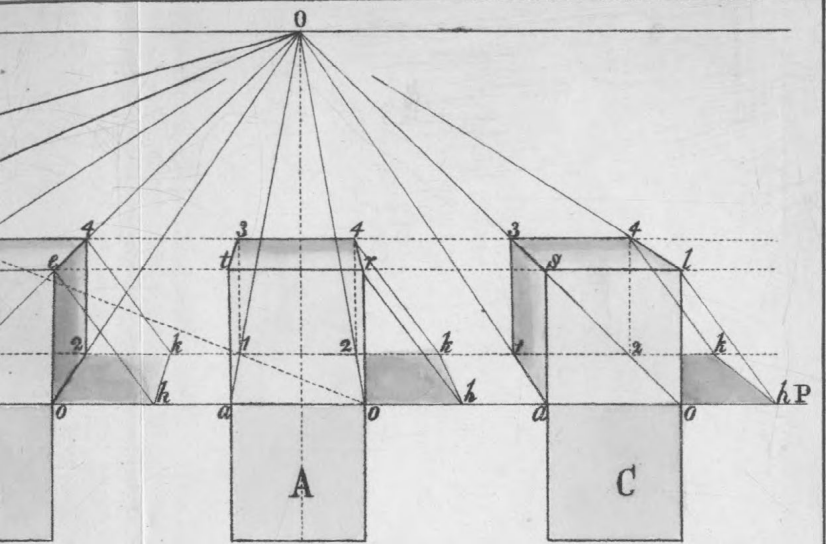


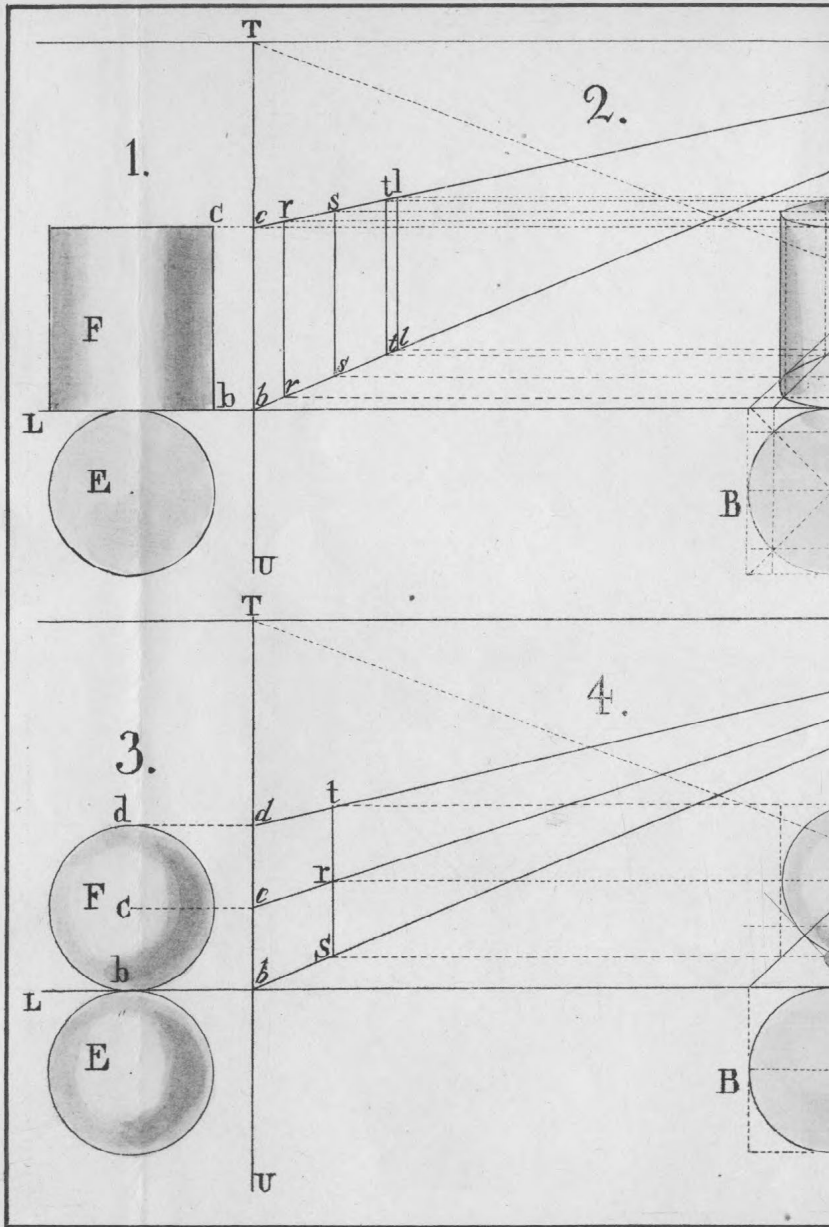


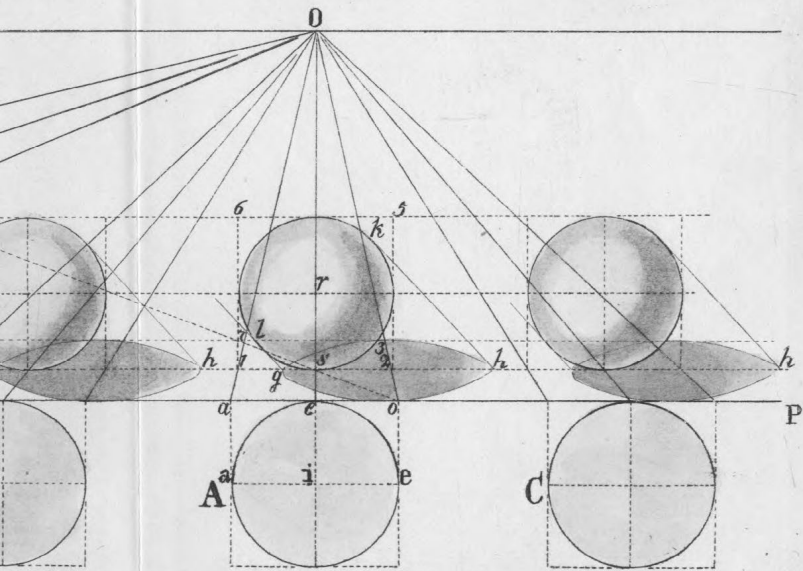
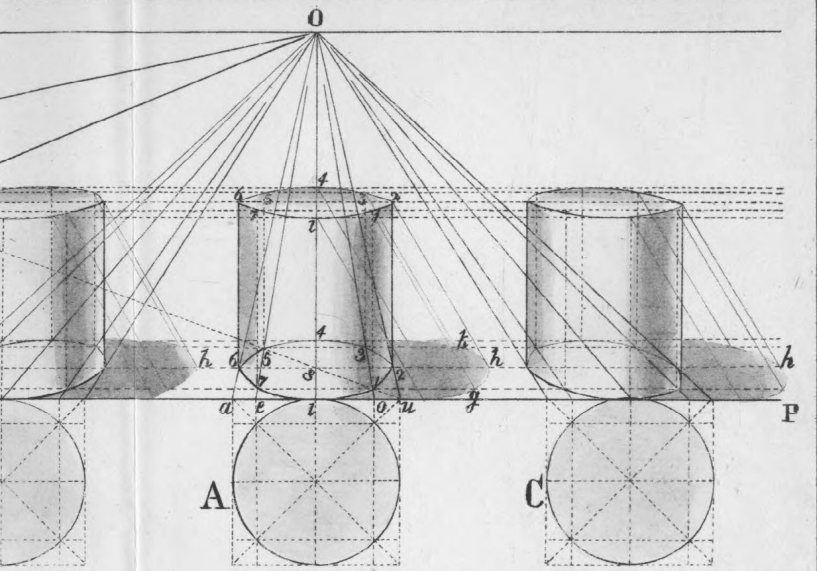


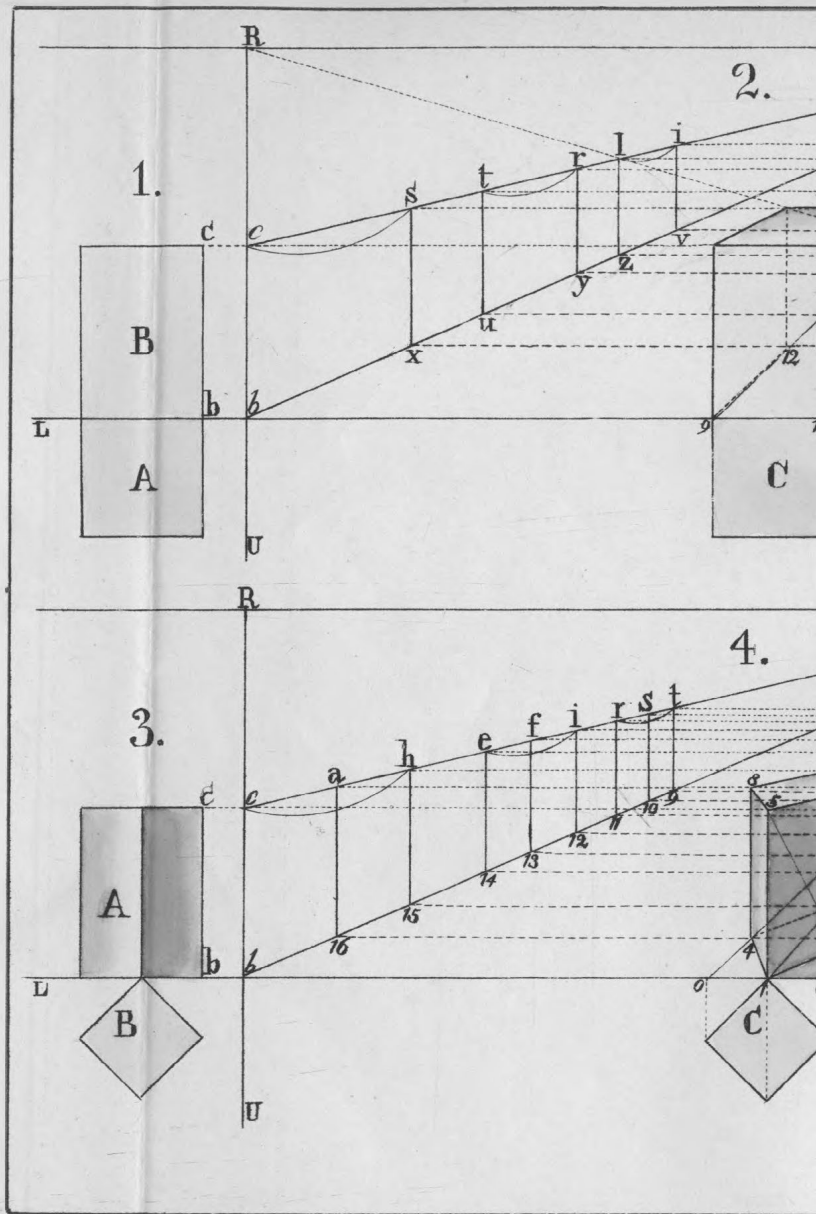


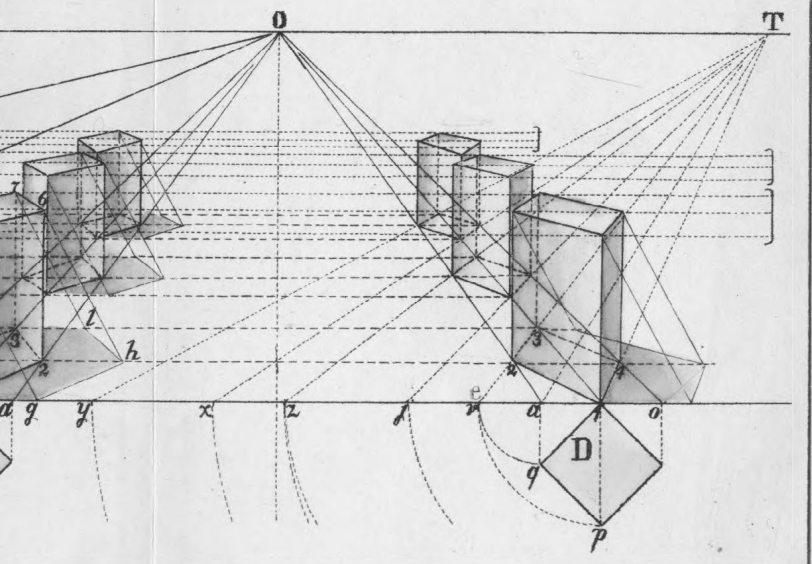
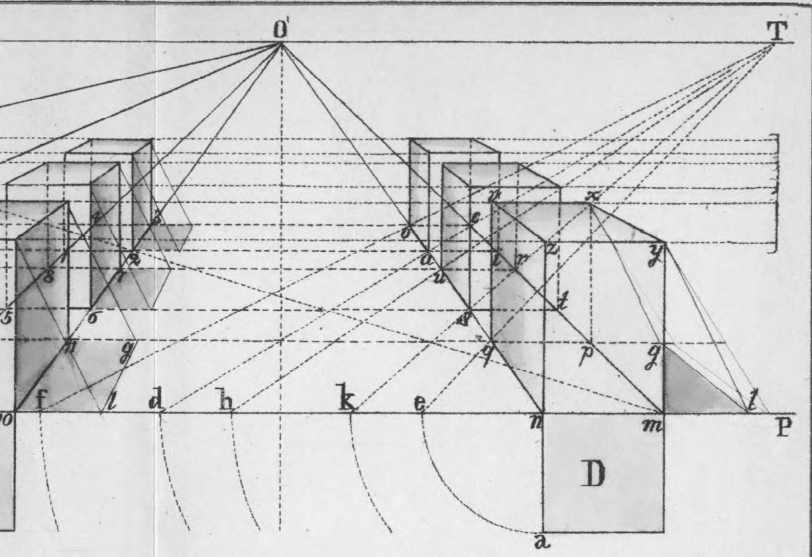


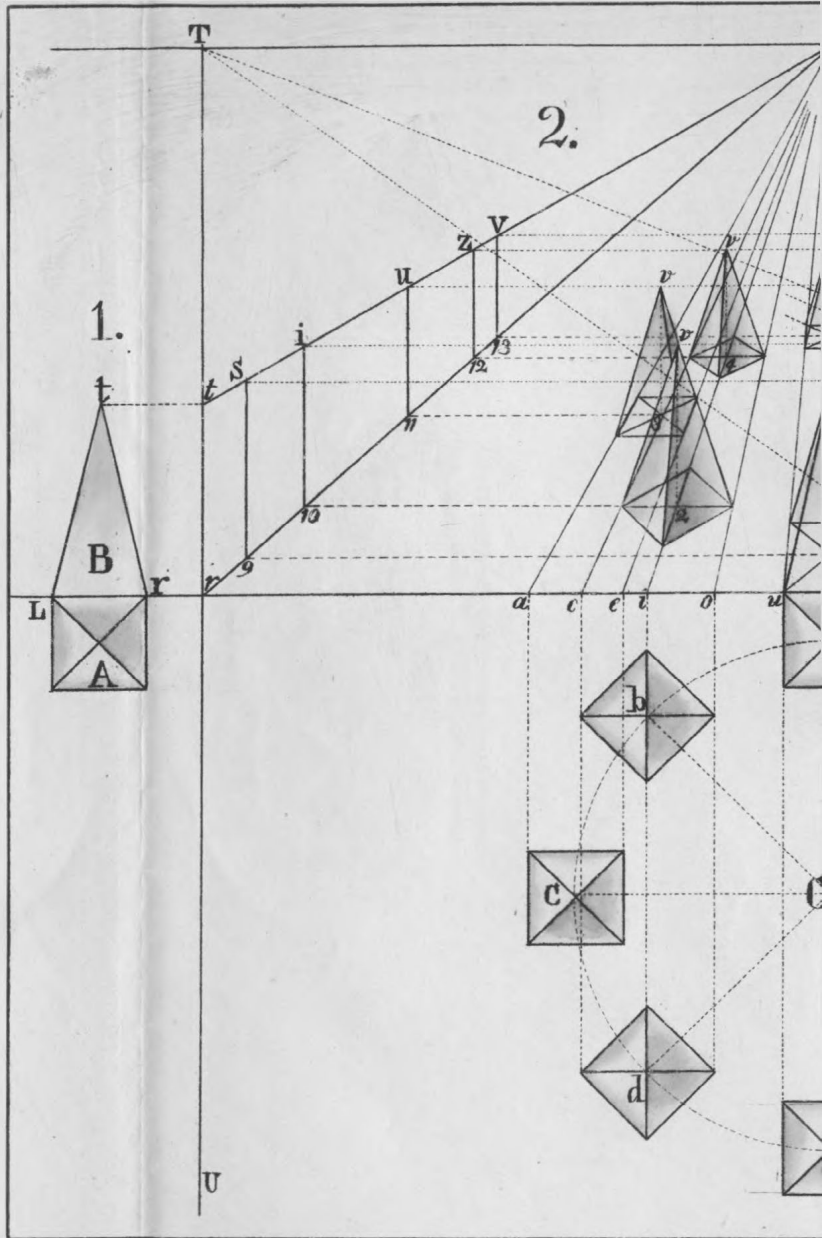


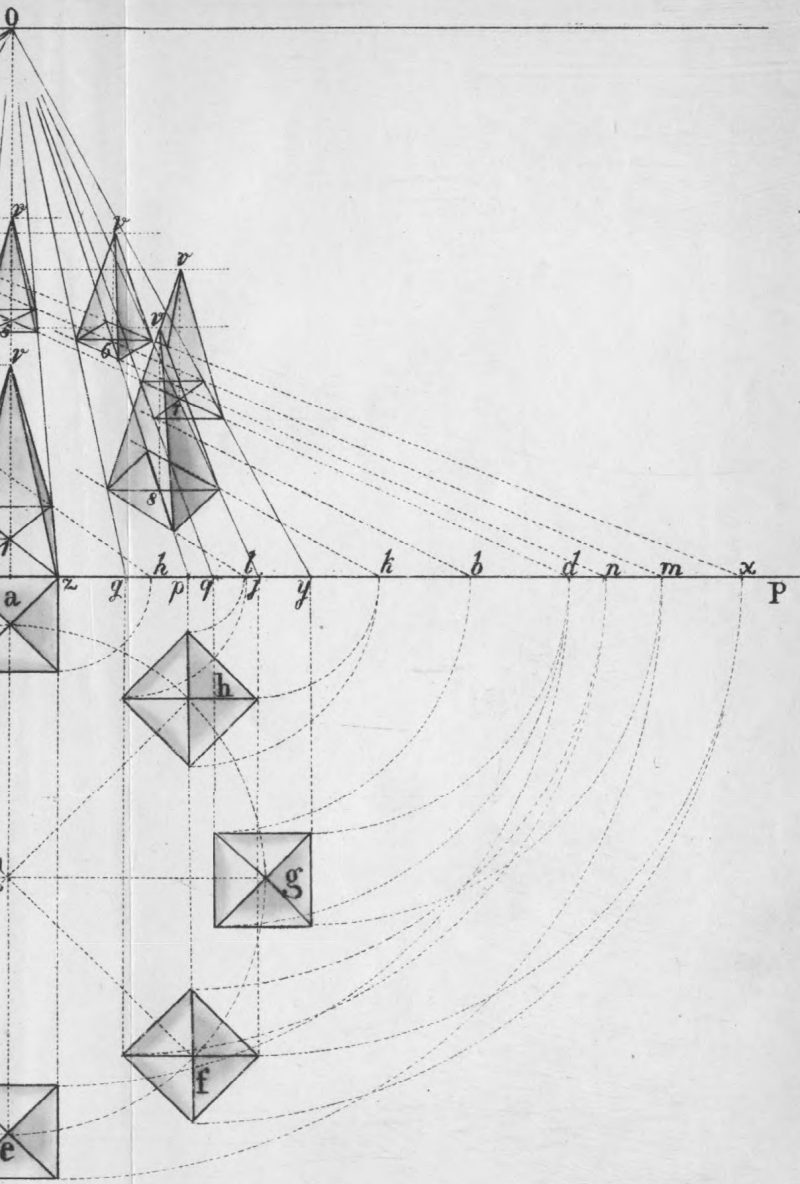


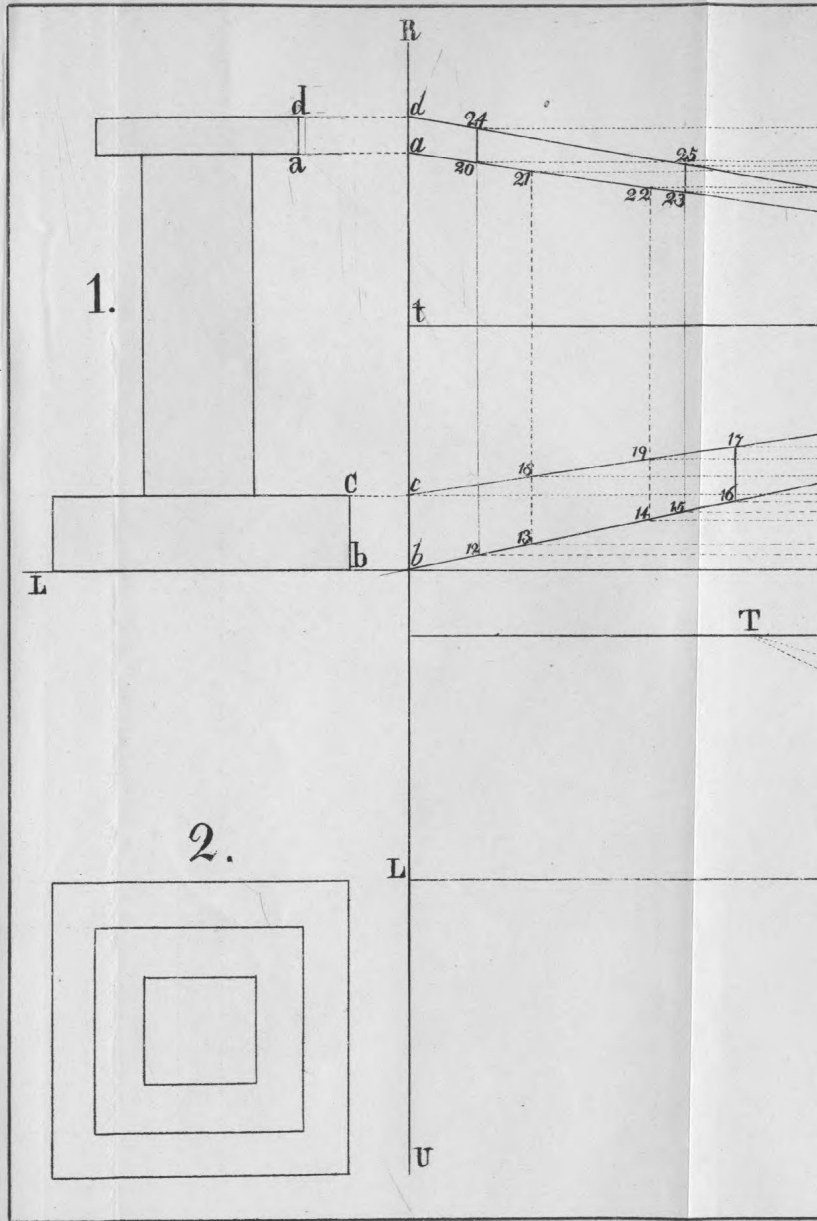


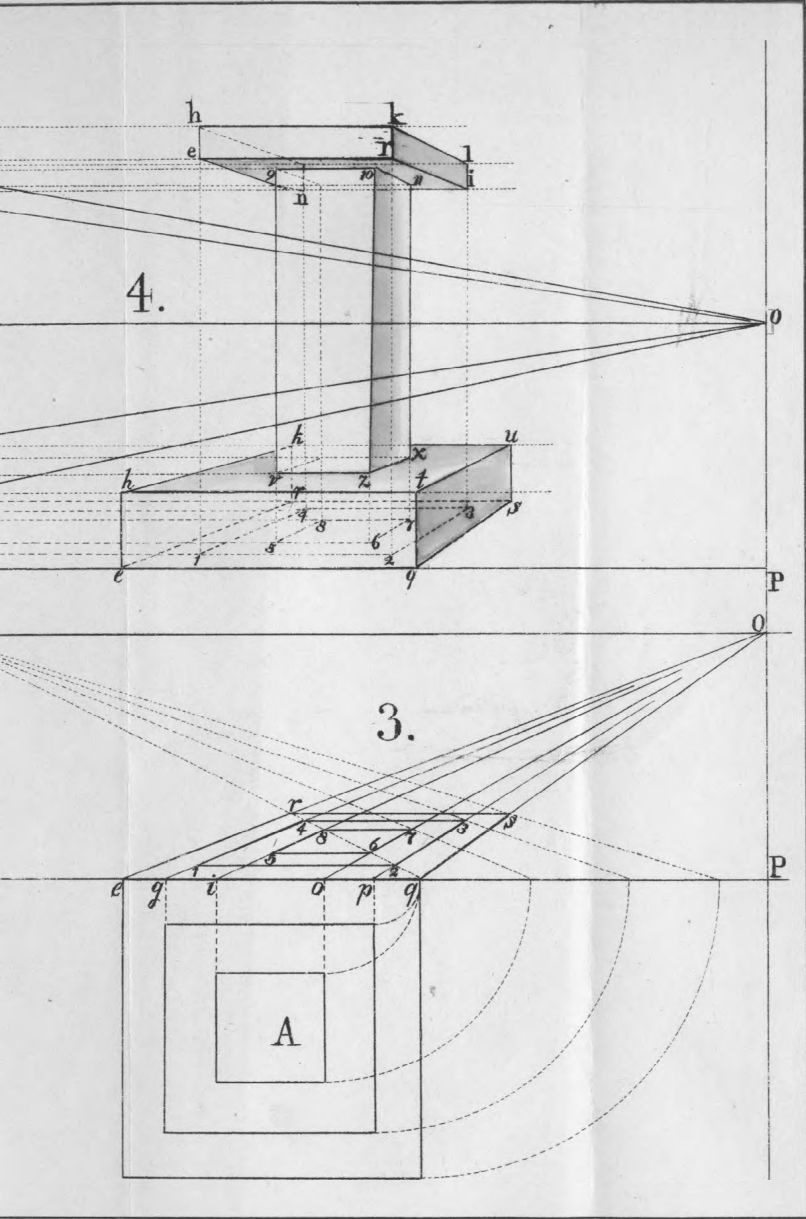


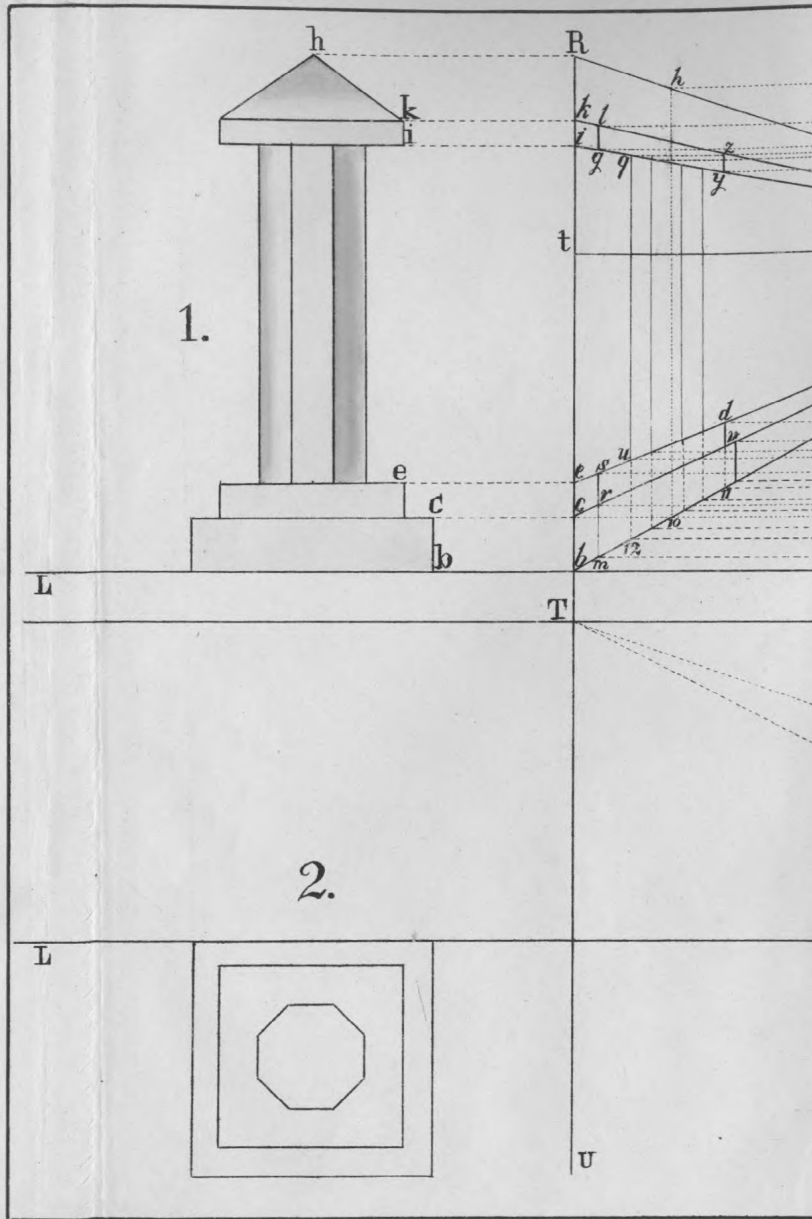


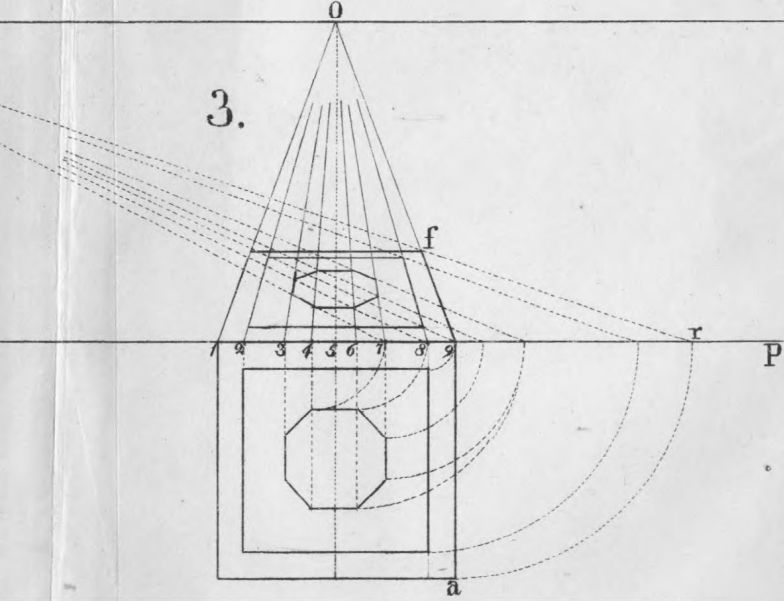
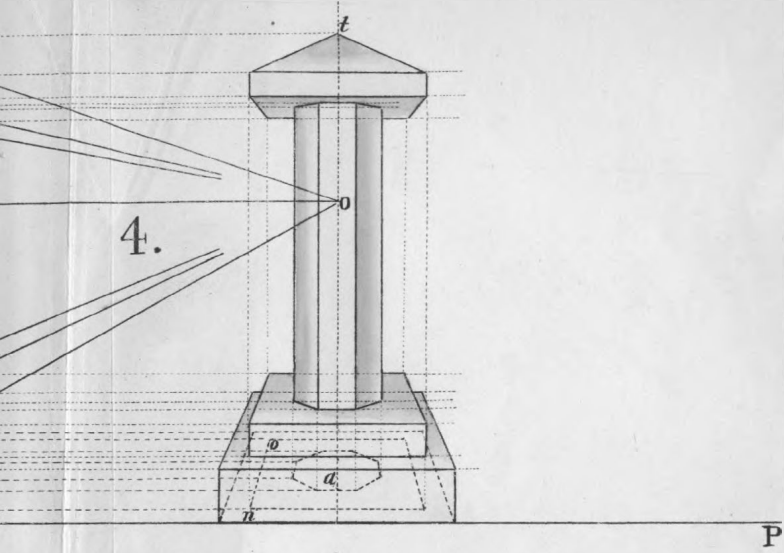












MELLÉKLET.

II Rajz táblával.

ELSŐ MELLÉKLET.

A már rajzolatban meglevő, különböző kiterjedésű lapoknak, más alaku, de ugyanazokkal egy négyszeg-mértékbeni foglalatú lapokká, átváltoztatásáról.

A mérnöki és építészeti rajzolásnál, kivált a lapoknak négyszeg-mértékekre könnyebbmóddali kiszámításánál, sokszor adják magukat elő oly esetek, hogy valamely tárgynak területét, vagyis a helyszínét elfoglaló lapját, más kiterjedésű alakban kell előállítani, úgy mindazáltal, hogy a lapnak átváltoztatott négyszeg-mértékbeni foglalatja ugyanaz maradjon: errenézve a következő nevezetesebb szabályoknak alkalmazása után kívántam némely, már a mérnöki rajzolatoknak készítésénél előmutatott ismeretes lapoknak, más alaku lapokká átváltoztatására szolgáló szabályokról, itten értekezni, melyeknek ismerete után, az eféle átváltoztatásokra, a kiknek kedvük és szükségük leend, még számtalanokat állithattnak elő.

A három oldalvonalú és szegletű lapot hosszúságú négyszegletű és oldalvonalú, vagyis téglalappá, átváltoztatni.

I. táb. 1. szám. Legyen az átváltoztatandó háromszegletű lap az ABC közt lerajzolva: elsőben is az AB oldalvonalára a C pontból eredő függővonal állittatik, s

ezen e C vonal, két egyenlő részre méretik, és a felső részén, az i ponton keresztül az AB oldalvonallal egyközre, az ab vonal meghuzatik, azután az A és B szeglet-pontokból, függővonalak állíttatnak, s ahol ezek az ab vonalat vágják, ott az $AabB$ pontok közt, a kívánt lap előállíttatik.

A négy egyenlő oldalvonalu és igaz-szegletű, vagyis a kocka-lapot, hosszszas négy oldalvonalu, vagyis téglalappá, ugy változtatni át, hogy ennek a hosszszabb oldalvonálnak mértéke, előre meghatározatik.

I. táb. 2. szám. Legyen az átváltoztatandó kockalap a $DEFG$ betük közt lerajzolva: elsőben is DG oldalvonala a b felé, a DE oldalvonala pedig a c felé meghosszszabbíttatik; azután a leendő téglalapnak előre megállapított hosszszabb oldalvonálnak mértéke, a G -től a b -ig kijegyeztetik, s ezen b ponttól, az F ponton keresztül a c felé, egyenes segédvonal huzatik, s ahol ez a Dc vonalat a c -nél vágja, ott lesz a leendő téglalapnak, az Ec közt, a keskenyebb oldalvonala; e meglévén, az EF oldalvonal hosszszabbíttatik meg az e felé, s erre az előre megállapított Gb vonal hosszszúsága át-tétetik, s itt az e pontból, függővonal állíttatik, mely a Db vonallal egyközre huzott cd vonal által, a d -nél elvágatik, ekép az $Ecde$ betük közt, a kívánt hosszszas négy oldalvonalu lap előállíttatik.

A téglalapot más alaku téglalappá ugy változtatni át, hogy a leendőnek hosszszabb oldalvonala előre meghatározatik.

I. táb. 3. szám. Legyen az átváltoztatandó téglalap a $HIKL$ betük közt lerajzolva: elsőben is a HL vonal a c felé, a HI vonal pedig az f felé, meghosz-

szabbitsatik, azután a leendő téglalaplak előre meghatározott hosszabb oldalvonalának mértéke, a HL vonal meghosszabbítására, az L -től a c -ig, kijegyez-
tetik, s ezen c ponttól, a K ponton keresztül, a f felé, egyenes segédvonal huzatik, s ahol ez, az Hf vonalat vágja, ott lesz a leendő téglalaplak, az If közt, a keskenyebb oldalvonal, e meglévén, az f ponton keresztül, az fg vonal, a HL vonallal egyközre meghuzatik, ekkor az előre meghatározott Lc vonal, az f -től a g , és I -től a h pontokig, áttétetik; ekép a kívánt téglalaplak az $Ifgh$ betük közt előállittatik.

A téglalaplak kockalaplak átváltoztatni.

I. táb. 4. szám. Legyen az átváltoztatandó téglalaplak az $MPON$ betük közt lerajzolva: elsőben is az MP vonal az a felé meghosszabbittatik, s ezen vonalra, az MN vonal közi, az M -től az a -ig, áttétetik, mint ezt az Na görbe vonal mutatja, azután az a -től a P -ig terjedő vonal, két egyenlő részre méretik, s ennek e -nél levő középpontjából, a czirkalomnak ea kinyitásával, az i felé, egy darab kerek vonal huzatik, e meglévén, az MN vonal aláfelé meghosszabbittatik, s ahol ezen meghosszabbított vonal, a darab kerek vonalat az i -nél vágja, ott az iM közt, a leendő kockalaplak egy oldalvonalak kiadatik, s ebből a mérnöki szabályok szerint, az $Milk$ betük közt a kockalaplak előállittatik.

A rézsut-téglalaplak igaz-szegletű téglalaplak átváltoztatni.

I. táb. 5. szám. Legyen az átváltoztatandó rézsut-téglalaplak a $QTSR$ betük közt lerajzolva, elsőben az RS oldalvonalak az m felé meghosszabbittatik, azután az alsó oldalvonalának Q és T szegleteiből, függővonalak

állítatnak, melyek az RS meghosszszabbitott vonalat az m és n -nél vágják, ekép a $Qm nT$ betük közt, a kívánt téglalap előállítatik.

Más példa.

I. táb. 6. szám. Legyen az átváltoztatandó részutoldalu téglalap az $UXYV$ betük közt előre lerajzolva: elsőben az UV oldalvonalára, középen az au függővonal állítatik, s ez, két tökéletesen egyenlő részre méretik, s a b -nél levő középen keresztül az UV vonallal egyközre a cd vonal meghuzatik, s ahol ez a vonal, az UX és YV oldalvonalakat vágja a c és d -nél, azon pontokon keresztül, az UV oldalvonalra, függővonalak állítatnak, melyek az XY oldalvonalnak kétfelöli meghosszszabbitása által a p és q -nál elvágatnak, ekép az $opqr$ betük közt, a kívánt téglalap előállítatik.

A rendetlen-oldalu és szegletü téglalapot rendes-oldalu és szegletü téglalappá átváltoztatni.

I. táb. 7. szám. Legyen az átváltoztatandó rendetlen-oldalu és szegletü téglalap az $ABCD$ betük közt lerajzolva, elsőben az AC egyenes vonal által két részre osztatik, ugymint az ABC és ADC háromszegletü lapokra, s ezek külön változtatnak át: 1-ször, az ABC betük közzé eső részen, az AC vonalra, a B pontból eredő függővonal Bt állítatik, s ezen Bt vonal két egyenlő részre méretik, s az l pontnál eső felerészén az AC vonallal egyközre az st vonal meghuzatik; 2-ször, az ADC betük közzé eső részen, az AC vonalra, a D pontból eredő függővonal Ds állítatik, s ezen Ds vonal két egyenlő részre méretik, s az r pontnál eső felerészén, az AC vonallal egyközre, az xu vonal meghuzatik, végre, az A és C szeglet-pontokon

keresztül, az AC vonalhoz vett függővonalak húzatnak, s ahol ezek, az st és xu vonalakat vágják, ott az $stux$ betűk közt, a kívánt téglalap előállítatik.

Egy nagyobb kiterjedésű koczka-lapot, két kisebb, de egyenlő koczka-lappá úgy változtatni át, hogy mindegyiknek mértékszerinti foglalalja, a felvett nagyobb koczka-lap foglalaljának éppen felerészét tegye.

I. táb. 8. szám. Legyen az átváltoztatandó koczka-lap az $EFGH$ betűk közt lerajzolva, elsőben ezen lapnak EF oldalvonala két egyenlő részre méretik az i -nél, s ezen ponton keresztül, a EH vonallal egyközre, az ic vonal meghuzatik, s ezáltal a koczka-lap két egyenlő részre osztatik, s mindenik téglalapot formál: mármost, az $iFGc$, ugyszintén az $iEHc$ téglalap, különkülön a **4.** szám alatt előmutatott szabály szerint, koczkalappá könnyen átváltoztathatik.

Két koczka-lapot, legyenek azok egyenlő vagy különböző kiterjedésűek, egy koczka-lappá úgy egyesíteni, hogy annak mértékszerinti foglalalja a kettőjével egyezzen.

I. táb. 9. szám. Legyen a két koczka-lap az **A** és **B**-nél lerajzolva, elsőben ezek mellé, az rt vizállású vonal végére, az lr függővonal állítatik, azután az **A** alatti lapnak IK oldalvonala, az rt vizállású vonalra czirkalommal az r pontból áttétetik, mely is az **a**-ig ér, ugyszinte a **B** alatti lapnak LM oldalvonala, az rl függővonalra az r pontból áttétetik, mely is a **b**-ig ér: mármost az **a** pont a **b** ponttal összekötetik, s ezen a b vonal lesz a leendő koczka-lapnak egy oldalvonala, melyből a mérnöki szabály szerint, a **C** alatti egyesített koczka-lap, az $abcd$ betűk közt, megkészíthetetik.

Három különböző kiterjedésű koczka-lapot egy koczka-lappá úgy egyesíteni, hogy ennek mértékszerinti foglalatja a hároméval egyezzen.

II. táb. 10. szám. Legyen a három koczka-lap az **A, B, C** betűk alatt lerajzolva, elsőben ezek mellé a hi vizállású vonal meghuzatik, erre egy pontból cl függővonal állittatik, mely meglévén, az **A** lapnak NO oldalvonal, czirkalommal felvétetvén, az előre meghuzott két vonalnak elvágása pontjából a b -től az a -ig áttétetik, hasonlóul a **B** lapnak a PQ oldalvonal a b -től az o -ig áttétetik, s itt az a pont az o ponttal összeköttetik, mármost ezen ao vonal közti vétetik fel a czirkalommal, s ez a b -től az e -ig feltétetik; azután a **C** lapnak RS oldalvonal a b -től a d -ig áttétetik, s itt ezen d pont az e ponttal összeköttetik; ezen de vonal lesz már, a leendő koczka-lapnak egy oldalvonal, melyből a mérnöki szabály szerint a **D** alatti koczka-lap, az $e f g h$ betűk közt, megkészíttethetik.

Ezen munkálatnak ilymóddali továbbfolytatása által akárhány lapokat lehet egyesíteni.

Két kerek lapot, legyenek egyenlő vagy különböző kiterjedésűek, egy kerek lappá úgy egyesíteni, hogy ennek mértékszerinti foglalatja a kettőjével egyezzen.

II. táb. 11. szám. Legyen a két kerek lap az **A** és **B** alatt lerajzolva: elsőben ezek mellé az rh vizállású vonal végére rl függővonal állittatik, azután az **A** alatti lapnak AB átmérője, az rh vizállású vonalra, czirkalommal az r pontból áttétetik, mely is az s -ig ér, ugy-szinte a **B** alatti lapnak CD átmérőre az r -től a t -ig áttétetik; mármost, a t pont az s ponttal egyenes vonal

által összeköttetik, ezen st vonal lesz a leendő kerek lapnak átmérője, melynek a g -nél felerésze vétetvén, a gt vonallal, mint fél átmérővel, a **C** alatt, a d középpontból huzott egész kerek vonal által, az **li** közt, lesz a kívánt kerek lap előállítva.

Három különböző kiterjedésü kerek lapot egy kerek lappá úgy egyesíteni, hogy ennek mértékszerinti foglalataja ama hároméval egyezzen.

I. táb. 12. szám. Legyen a három kerek lap az **ABC** alatt lerajzolva: elsőben ezek mellé az mt vizállásu vonal meghuzatik, erre egy pontból, az nd függővonal állittatik, mely meglévén, az **A** alatti kerek lapnak EF átmérője, az előre meghuzott két vonalnak elvágása pontjából, az l -ből, a g -ig áttétetik, hasonlóul a **B** kerek lapnak GH átmérője, az l -ből, az r -ig áttétetik, s itt a g pont az r ponttal összeköttetik; mármost, a gr közti felvétetik, s ez az l -ből, a p -ig feltétetik; azután a **C** alatti kerek lapnak IK átmérője az l -ből a h -ig átméretik, s itt ezen h pont a p ponttal összeköttetik, s ezen hp vonal lesz a leendő kerek lapnak, a **D** alatt, mn átmérője, melynek a q -nál felerésze vétetvén, ebből mint középpontból, a kívánt kerek lap leirathatik.

Ezen munkálatnak továbbfolytatása által több lapokat is lehet egyesíteni.

Az öt egyenlő oldalú és szegletü lapot elébb téglalappá, azután kocka-lappá változtatni.

I. táb. 13. szám. Legyen az öt oldalú lap az $ABCDE$ betük közt lerajzolva: elsőben ezen lap, a szegleteitől az o -nál levő középpontjához huzott vonalak által 5 egyenlő háromoldalú lapra felosztatik; azután kü-

lön mellesleg a ph egyenes vonal meghuzatik, erre a vonalra a felvett öt oldalú lapnak, egy oldalvonalának AE hosszúsága czirkalommal felvétetvén, a p ponttól, 5-ször áttétetik, az $acugq$ betűkig, s itt a felvett öt oldalú lapról átveendő AoE háromszegletű lapok, pontosan átrajzoltatnak, mint ezt a pba három szeglet mutatja, melynek b -nél levő tetején, a több három szeglet tetejének meghatározására, egy vizállásu segédvonal huzatik: e meglévén, az első pba három szegletnek b tetőpontjából a pa három szeglet közepére, függővonal eresztetik le, s ez, az i pontnál két egyenlő részre méretik, és ezen i ponton keresztül, a pq vonallal egyközre, az ol vonal meghuzatik, mely két végiről, a p és q pontokból, függővonnallal berekesztetik; ekép a $polq$ pontok közt levő hosszszas négyszegletű lap, a felvett ötoldalú lappal, tökéletesen egymértékű lesz: ezt pedig ha kivántatik, a 4. szám alatti szabály szerint, koczka-lappá így lehet átalakítani. A már készenlevő $polq$ hosszszas négyszegletű lapnak ql keskenyebb oldalvonalának mértéke a q -tól a h -ig áttétetik; e meglévén, a ph vonal két egyenlő részre méretik, s ennek közepe a k -nál lesz, s ezen k pontból, a czirkalomnak kh kinyitásával, a t felé görbe vonal huzatik, s ahol ezt a q pontból felállítandó függővonal vágja a t -nél, ott a qt közt a leendő koczka-lapnak egy oldalvonala kiadatik, melyből a több oldal vonalai a mérnöki szabály szerint kieszközöltethetnek; s így a $qtsr$ betűk közt, a felvett ötszegletű lapnak megfelelő egymértékű négyszegletű, vagyis a koczka-lap, előállítatik.

Az I. táb. 14. szám alatt előmutatott hat oldalvonnallal rekesztett lapot, ugyszinte a hét, nyolcz, s több eféle lapokat is csak a 13. szám alatti szabályoknak alkalmazása után lehet hosszszas négyszegletű lapokká, ezeket pedig koczka-lappokká, átváltoztatni.

Az egészen kerek-lapot téglalappá, azután koczka-lappá átváltoztatni.

Ezen feladat egyedül az, melynek megoldásával számtalan évek óta sok egyének foglalkoznak, de annak igazi szabályát még tökéletesen senki fel nem fedezte. Többnyire ezen átváltoztatásnál azon ismeretes, mint legjobban megközelítő s legkönnyebben felfogható irányt követik, hogy ha valamely kerek lapnak átmérője 7 egyenlő részre osztatik fel, akkor azon lapnak körületén 22 oly rész adatik ki: ehez képest

I. táb. 15. szám. Legyen a kerek lap az $mNmM$ betűk közt lerajzolva: elsőben is ennek vizállásu mn , és függő MN átmérője meghuzatik, s a vizállásu mn átmérője 7 egyenlő részre felosztatik; azután a függő átmérőjének M alsó pontjától a g felé, vizállásu vonal huzatik, s erre az M ponttól kezdve, az átmérőn felosztott 7 egyenlő részből egy rész 22-szer átméretik, mely kimérés itt a c pontig ér, s itt a c pontból cb függővonal állittatik; e meglévén, a kerek lapon az NM függő átmérőnek negyedrészen az a ponton keresztül, a Mc vonallal egyközre, az a b vonal meghuzatik, mely két végéről, az M c pontokból állított függővonalakkal berkesztetik, ekép az $Mabc$ hosszszas négyszegletü lap a felvett kerek lappal egymértékü lesz: ezt pedig, a 4. szám alatti szabály szerint, koczka-lappá át lehet alakítani, s itt az $efdc$ betűk közt, előállítani.

MÁSODIK MELLÉKLET.

A mérnöki tudomány szerint lerajzolt lapoknak, és testeknek fából, vagy más anyagból, vagy csak papirosbóli kiformáltatására, s megkészítésére vezető szabályokróli értekezés.

A mérnöki szabály szerint lerajzolandó lapokat és testeket akármely rajzolni tanuló egyén, a mérnöki rajzolás kezdetéről irt munkámban előadott intézkedések szerint, bár könnyen utánna rajzolhatja; de mégis azokról jobb s világosabb felfogása lesz, ha azokat maga, ha nem épen fából is, vagy más anyagból, de legalább vastag papirosból, kiformalja: mert a természetes tárgyak, vagy csak azoknak mintái, igen szembetünőleg felismertetik a testeknek kiterjedését, állását, s egész alakját, s ezekáltal a rajzoló egyénnek képező tehetsége kifejtetvén, azon testeknek öszszetételéből, más alaku testeket képezhet, sőt egész épületeket állithat öszsze; melyeknek utánzása nemcsak a lerajzolásban és árnyékozásban segíti, hanem azoknak, s a belölök öszszetett s teendő alakoknak négyszeg, és köbmértékekre való kiszámítását, legpontosabban megteheti, s abból pedig, a megkészítésekhez kivántató anyagoknak menyiségét előre meg is tudhatja: ezen kiszámításban, az építésre teendő költségeknek számbavételéről irt munkám, nagy segítségül lévén.

Az itt következő néhány példákban, kivántam a testek oldal, és végróli lapjainak, egész kiterjedések-

ben, kiformáltatására vezető szabályokat előmutatni, melyeknek utánzása által, fából, vagy csak papirosból készítenő mérnöki testek, előállíthatassanak.

A koczkát papirosból kiformálni.

III. táb. 1. szám. A koczka 6 egyenlő oldalvonalu és szegletü lap által rekesztett test: tehát ennek előállítására a 6 tényező lapja rajzoltatik le; elsőben is egy lapja a megkívántató nagyságu kiterjedésben, az **A** alatt, az **1 2 3 4** jegyek közt, lerajzoltatik, azután ennek az **1 2**-vel jegyzett oldalvonala az *a* felé meghosszabbítatik, s ezen vonalra, ugyanazon lap, egymás mellé, még háromszor, a *d b a* pontokig, áttétetik; azután még a **3 c** oldalvonal felibe, ugyszinte, a **2 d** vonal alá, ugyanazon lap lerajzoltatik; mely meglévén, a lapoknak oldalvonalai körül levágnak, hanem az egymás mellé eső oldalvonalak, csak a papiros vastagságához képest, félig bevágnak, azért, hogy ezek egymás mellé felhajtván, jobban össze, s egymáshoz fekhessenek, összsefekvésüknél enyvvvel, vagy csak fött csirizzel egymáshoz ragasztatnak: a ragasztásra, a tényező-vonalak mellett lehet egy keskeny papirosat is hagyni.

A három oldallappal rekesztett hasábot papirosból kiformálni.

III. táb. 2. szám. Ezen testnek a hosszszabb oldal-lapja 3 hosszszab négyszegletü, s két vége pedig 2 három egyenlő oldalvonalu és szegletü lappal rekesztetik: elsőben is az *ac* vizállásu vonal meghuzatik, s ez alá, a **B**-nél, a végét rekesztő lap, a kívántató nagyságu kiterjedésben, az **1 2 3** jegyek közt, lerajzoltatik; azután az **1** és **3** jegyek közt megállapított oldalvonal, az **1**-től az *a*-ig, és a **3**-tól a *c*-ig, áttétetik, s ezen pontokból

függővonalak állítatnak; melyekre a testnek meghatározott hosszúsága az a -tól a b -ig felmértetik, s itt a b ponton keresztül vízállású vonal a d -ig húzatik, ekép a $b13d$ jegyek közt, a test lapjainak magassága kiadatik, végre, a testet felső végén rekesztő háromszegletű lap is, az 123 jegyek közt, kirajzoltatik, melyek körülvágatván, az összeeső oldallapjai egymáshoz ragasztatnak.

A négy oldallappal rekesztett hasábot papirosból kiformálni.

III. táb. 3. szám. Ezen testnek hosszabb oldalvonal, 4 hosszúságú négyszegletű, a két vége pedig 2 négyszegletű, egyenlő oldalvonalu lapok által rekesztetik: elsőben is az ao vízállású vonal meghúztatik, s ez alá a C -nél, a végét rekesztő lap, a kivántó nagyságú kiterjedésben, az 1234 közt, lerajzoltatik, azután az 1 és 4 jegyek közt megállapított oldalvonal az 1 -től az a -ig, ugyszinte, a 4 -től a c -ig, s innen az o -ig, át-tétetik, s ezen pontokból, függővonalak állítatnak, melyekre a testnek meghatározott hosszúsága az a -tól a b -ig felmértetik, s itt a b ponton keresztül vízállású vonal az l -ig húzatik, ekép a $b14dl$ jegyek közt, a test lapjainak magassága kiadatik; végre, a testet felső végén rekesztő négyszegletű lap is, a C -nél már meglévő lappal egyenlő kiterjedésben, felyülről az 14 közt lerajzoltatik.

Az öt, hat, s több oldallappal rekesztett hasábot papirosból kiformálni.

III. táb. 4. szám. Ezen testeket is csak a fentebbi szabályoknak alkalmazása után lehet előállítani.

A hengert papirosból kiformálni.

III. táb. 5. szám. Ezen testnek a hosszabb oldal-lapja, kerekseghben álló négyszegletü lappal, a két vége pedig, egész kerek lappal rekesztetik: elsőben is a ce vizállásu vonal meghuzatik, ez alá az E -nél, a végét rekesztő kerek lap, a kívántató nagyságu kiterjedésben lerajzoltatik, s ennek az ab átmérője, 7 egyenlő részre felosztatik, s a középpontjából eredő függővonal felállittatik; e meglévén, azon függővonaltól az előre meghuzott ce vizállásu vonalra, mind a c -ig, mind az e -ig, 11 oly rész, mint a milyeket az ab átmérő kiadott, ki-méretik, összesen tehát 22 rész; mármost, a c és e végpontokból állittatnak függővonalak, melyekre a test-nek meghatározott hosszúsága, a c -től a d -ig, az e -től a h -ig, felméretik, s a dh vonal meghuzatik; végre, a testet felyülről rekesztő kerek lap is, az i -nél ki-rajzoltatik.

A három oldallappal rekesztett szegletes kúpot papiros-ból kiformálni.

III. táb. 6. szám. Ezen testnek 3 oldallapja hosz-szas háromszegletü, és csak az alsó végén rekesztetik három egyenlő-oldalu lappal, a felső végén pedig az oldallapjai, egy pontban egyesülnek: elsőben is, az alsó végét rekesztő három egyenlő oldalvonalu lap, az F -nél, a kívántató nagyságu kiterjedésben, az 1 2 3 jegyek közt rajzoltatik le: azután ennek közepén, a 2-vel jegyzett szegletéből, segéd függővonal állittatik fel, melyen a t -nél, a kúpnak leendő magassága meghatároztatik, ezen t tetőpontból a czirkalommal a háromszegletü lapnak 1 és 3-al jegyzett szegletein keresztül egy görbe segéd-vonal huzatik, melyre az 1 és 3 vonal közü, az 1-től az a -ig, a 2-től a c -ig átméretik, s az itt kijegyzett pon-

toktól, a t -nél megállapított tetőponthoz, a testhez képest, dült vonalak huzatván, a szegletes kúp előállítatik.

A négy oldallappal rekesztett szegletes kúpot papirosból kiformálni.

III. táb. 7. szám. Ezen testnek 4 oldallapja hosszas háromszegletű, és csak az alsó végén rekesztetik négy egyenlő-oldalú lappal, a felső végén pedig, lapjai egy pontban egyesülnek; elsőben is az alsó végét rekesztő négy egyenlő oldalvonalú lap, a G -nél, a kívántató nagyságu kiterjedésben, az $1\ 2\ 3\ 4$ jegyek közt, rajzoltatik le: azután a 4 -el jegyzett szegletéből, függővonal állítatik fel, ezen a függővonalon a t -nél, a kúpnak leendő magassága meghatározatik; ezen t tetőpontból czirkalommal a négyszegletű lapnak 1 és 4 -el jegyzett szegletein keresztül egy görbe segédvonal huzatik, melyre az 1 és 4 vonal közi az 1 -től a c -ig, a 4 -től a g -ig és a -ig, átméretik, s az itt kijegyzett pontoktól, a t -nél megállapított t tetőponthoz, a testhez képest, dült vonalak huzatván, a szegletes kúp előállítatik.

Az öt, hat, s több oldallappal rekesztett szegletes kúpot papirosból kiformálni.

III. táb. 8. szám. Ezen testeket is csak a fentebbi szabályoknak alkalmazása után lehet előállítani.

A kerek kúpot papirosból kiformálni.

III. táb. 9. szám. Ezen testnek oldallapja, kerek-ségben álló háromszegletű lap, és csak az alsó végén rekesztetik kerek lappal, felső végén, a lapja egy pontban egyesül: elsőben is az alsó végét rekesztő kerek lap, az I -nél, a kívántató nagyságu kiterjedésben, raj-

zoltatik le, s ennek az ab átmérője, 7 egyenlő részre felosztatik, melynek középpontjából eredő segéd függővonal állittatik fel, melyen a t -nél, a kerek kúpnak leendő magassága meghatározttatik, ezen t tetőpontból czirkaolommal az I alatti kerek lapnak felső pontján keresztül egy görbe segédvonal huzatik, melyre a függővonaltól, a c -ig, ugyszinte, az o -ig, 11 oly rész, mint a milyeket az ab átmérő kiadott, áttétetik, öszszesen tehát 22 rész; mármost, az o és c pontoktól, a t -nél meghatározott ponthoz, a testhez képest, dült vonalak huzatván, a kerek kúp előállittatik.

A négy oldallapu testet papirosból kiformálni.

III. táb. 10. szám. Ezen test, 4 egyenlő három oldalvonalu és szegletü lappal rekesztetik: elsőben a **K**-nál a megkivántató nagyságu kiterjedésben, az egyik lapja, a $2b3$ jegyek közt lerajzoltatik, azután ennek oldalvonalai mellé, ugyanazon kiterjedésben, a $2bc$, $b3a$, 231 jegyek közt, a más három lap is lerajzoltatik.

A nyolcz oldallapu testet papirosból kiformálni.

III. táb. 11. szám. Ezen test, 8 egyenlő három oldalvonalu és szegletü lappal rekesztetik: elsőben az **L**-nél, a $23b$ jegyek közt, a megkivántató nagyságu kiterjedésben, az egyik lapja lerajzoltatik, azután ennek oldalvonalai mellé, ugyanazon kiterjedésben, a 231 , $2cb$, $b3h$ jegyek közt, a más három lap is lerajzoltatik: ekkor az $1h$ vonal a g felé meghosszszabbittatik, s a már készenlevő lapnak 23 jegyek közti oldalvonala, az 1 -től a g -ig átméretik, s az $1ch$ közt lerajzolt lapok, a $gi3$ jegyek közt is kieszközöltetnek.

A husz oldallapu testet papirosból kiformalui.

II. táb. 12. szám. Ezen test, 20 egyenlő három oldalvonalu és szegletü lappal rekesztetik: elsőben az **M** alatt, a megkivántató nagyságu kiterjedésben, az egyik lapja, az 123 jegyek közt lerajzoltatik, azután ennek az 13 oldalvonalala alá, az $1a3$ közt, ugyanazon kiterjedésü lap lerajzoltatik, ennek pedig $a3$ oldalvonalala mellé ismét azon lap az $a3r$ jegyek közt, és ennek ar oldalvonalala alá, az acr jegyek közt ismét lerajzoltatik; e meglévén, az 1 és a szegletektől az l és b felé, az 13 oldalvonalal meneteléhez vett, egészséges vizállásu vonalak, a 2 és c szegletektől pedig a d és h felé, csak segéd vizállásu vonalak huzatnak; mármost, az első háromszegletü lapnak, 13 jegyek köztü oldalvonalala, az $1l$ vonalra 5-ször, ugyszinte az ab vonalra is 5-ször, egymás mellé pontosan kiméretik, s ezen pontokon keresztül $1a$ vonalhoz vett egyközü dült vonalak huzatnak, a más oldalról pedig, az 12 vonalhoz vett egyközre huzott dült vonalak által elvágatván, a 20 egyenlő háromszegletü lap kiformaltatik, melyek el és bevágatván, s egymáshoz borittatván, a kivánt test előállittatik.

A tizenkét oldallapu testet papirosból kiformalni.

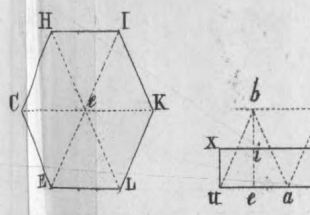
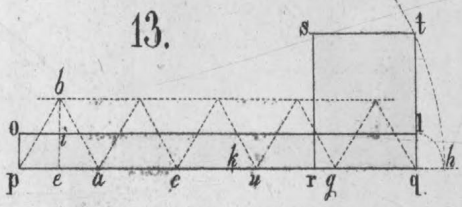
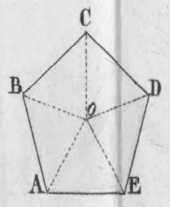
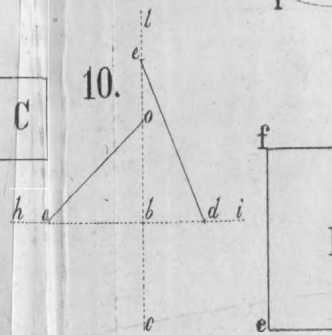
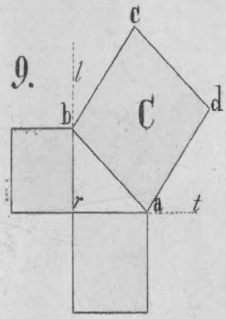
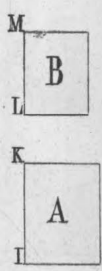
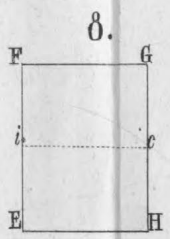
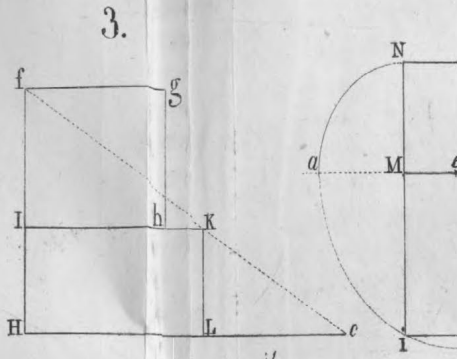
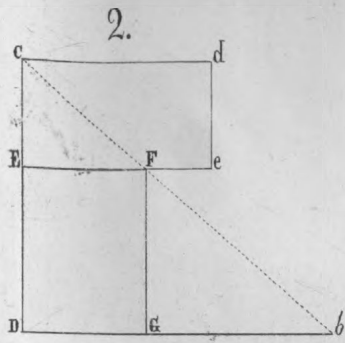
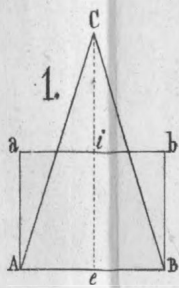
III. táb. 13. szám. Ezen test, 12 egyenlő öt oldalvonalu és szegletü lap által rekesztetik: elsőben az **N** nél, a megkivántató nagyságu kiterjedésben, az egyik öt szegletü lapja, az 12345 jegyek közt lerajzoltatik; azután ezen lapnak öt oldalvonalala meghoszszaabbittatik, mégpedig az 12 oldalvonal, az a és d felé, a 23 a c és o felé, a 34 az a és b felé, a 45 az o és d felé, az 51 a b és c felé, az ekép meghoszszaabbított oldalvonalaknak, az $acdbo$ pontoknál lett összszajövetelelek, jelelik ki a többi lapoknak szegletpontjait, az oldalvona-

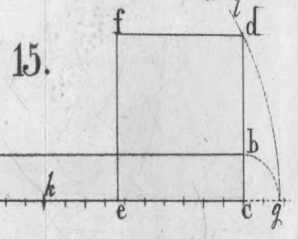
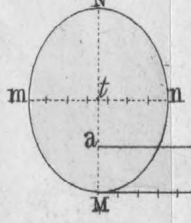
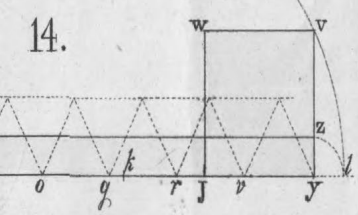
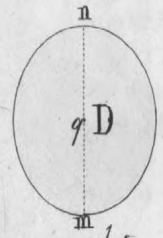
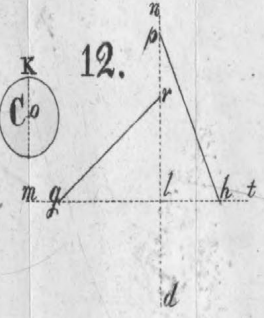
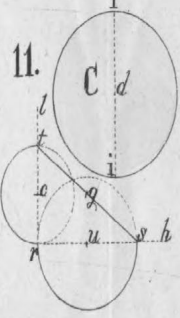
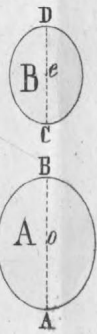
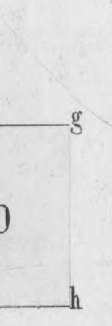
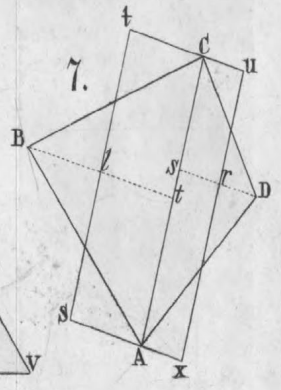
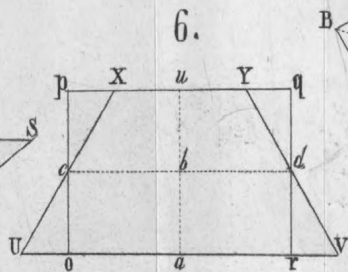
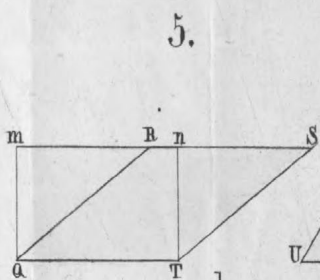
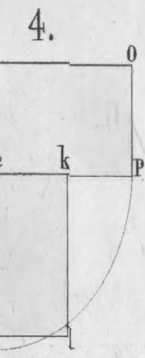
laik pedig ekép jelettetnek ki: azon kijelelt pontok egymással, az ac, cd, db, bo, oa vonalakkal előlege- sen összeköttetnek, azután az **N** alatti lapnak szegletein keresztül segédvonalak huzatnak, mégpedig, az 1 és 3 pontokon keresztül a g és t felé, a 2 és 4 pontokon az u és k felé, a 3 és 5 pontokon az r és i felé, a 4 és 1 pontokon a q és p felé, az 5 és 3 pontokon az r és i felé, az 5 és 2 pontokon az e és h felé; ahol ezen keresztül- huzott vonalak, a már előlegesen meghuzott ao, ob, bd, dc, ca vonalakat vágják, a többi ötszegletü lapok- nak oldalvonalai ott adatnak ki: ezen munkálat által a testnek felerészét rekesztő lapok kiformáltattak, a másik felerésze ekép eszközöltetik ki: a bo vonal az f felé meghoszzabbittatik, s reá a bo vonal közti, czirkalommal átméretik, melyis az f -ig ér; azután elsőben a qf oldal- vonalhoz véve, az $fmnlq$ betük közt lévő lap, a már meglevő $aobdc$ betük közt eső lap mértéke után, ki- rajzoltatik, s ennek az f -nél eső szegletje az l és n , az m a q és l , n az f és q szegletekkel előlegesen össz- köttetvén, az **O** alatt az 12345 jegyek közt a közép ötszegletü lap is előállittatik, melynek, a fentebb leirt módon, szegleteitől keresztibenhuzott vonalak által a többi ötszegletü lapok is kiformáltatnak.

A golyóbist papirosból kiformálni.

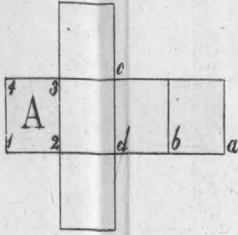
III. táb. 14. szám. A golyóbis egész-kerek test, s ennél fogva szegletes oldallapjai nincsenek, a leendő nagyságát és egész kiterjedését csak az átmérője hatá- rozza meg: errenézve, a **P** alatt, elsőben a leendő go- lyóbisnak magasságához képest, az ab közt az átmérője huzatik meg, s ennek felerészével, a c pontból, a kerek- ségét jelelő vonal leiratik, s ez 18 egyenlő részre fel- osztatik, a mint ezt a rajz mutatja: azután egy egyenes segédvonal, az A és D közt meghuzatik, ezen vonalon

középtájon, a B -től a C felé, a kerékvonalon kimért 18 egyenlő rész, nagy pontossággal áttétek, s rajtok keresztül, a BC vonalhoz vett függővonalak állítatnak, ezen függővonalak magasságának meghatározására, a BC középvonaltól fel a b felé, és le az a felé $4\frac{1}{2}$, összesen 9 oly rész méretik ki, mint a milyenre a kerék-vonal felosztott; s itt a b és a , már megállapított pontokon keresztül, az AD vonallal egyközre, a bd és ac vizállásu segédvonalak kihuzatnak; e meglévén, a B ponttól az A felé, ugyszinte, a C ponttól a D felé, a fentebbi 18 egyenlő rész, a legnagyobb pontossággal kiméretik; ekkor a czirkalomnak lába az A -nál levő 18-dik pontba letétek, s a t -ig kinyittatik, melyszerint a czirkalom lábai közzé 19 osztás-része esik; ezen kinyitással huzatik a bta görbe-vonal; a czirkalomnak azon kinyitását szorossan megtartván, s azt a B felé, mindig egyegy osztás-pontjával elébbelébb tévén, a $B C$ közt lévő osztás-pontjain a következő görbe-vonalak is meghuzatnak; mármost a másik oldalról, a D ponttól kezdve, a czirkalomnak ugyanazon 19 részt magábanfoglaló kinyitásával $d i c$ görbe-vonal meghuzatik, itt is, a czirkalomnak lábát mindig egyegy osztás-pontjával elébbelébb tévén, a következő görbe-vonalak is meghuzatnak; s az ekép kirajzolt, 18 hosszszas kerek lap, kivágtván, s egymáshoz ragasztatván, a kívánt golyóbis előállítatik.





1.



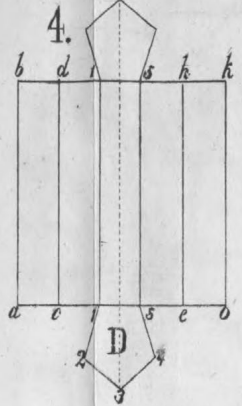
2.



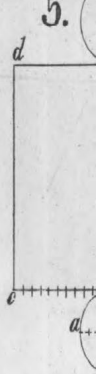
3.



4.



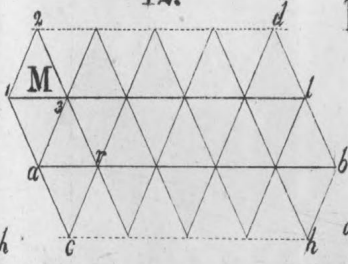
5.



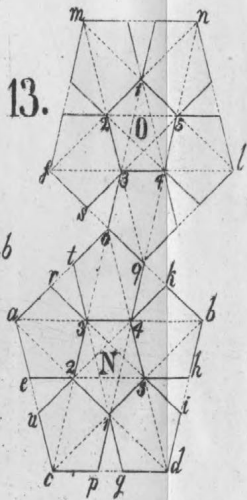
10.



12.



13.



11.

