Darstellende Geometrie

Diesener, Heinrich

Halle a. S., 1898

I. Geometrisches Zeichnen.

I. Geometrisches Zeichnen.

1. Theilung der Linien.

1. Aufgabe. Eine gerade Linie ab in eine bestimmte Anzahl gleicher Theile, z. B. in 10, zu theilen. Fig. 1.

Auflösung. Man ziehe von dem einen Endpunkte, z. B. von a, unter beliebigem Winkel eine gerade Linie ac, trage auf dieser von a aus 10 beliebig große, unter sich gleiche Theile ab und verbinde den Punkt 10 mit b. Zieht man nun durch die Theilpunkte 1 bis 9 Parallele zu der Linie b 10, so theilen diese die ab in 10 gleiche Theile.

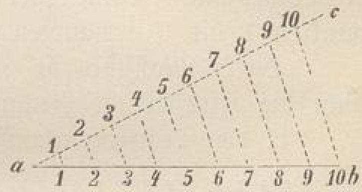

Fig. 1.

2. Aufgabe. Einen Linientheiler zu zeichnen, durch welchen jede beliebige Gerade in eine bestimmte Anzahl gleicher Theile getheilt werden kann, z. B. in 8. Fig. 2.

Auflösung. Ueber einer beliebig langen Linie ab konstruire man ein gleichseitiges Dreieck abc, indem man um a und b mit ab als Halbmesser Kreise schlägt, die sich in c schneiden, und theile ab in so viele gleiche Theile, als der Linientheiler erhalten soll, hier also in 8. Die Theilpunkte 1 bis 7 und a und b verbinde man mit c, nehme die zu theilende Linie de in den Zirkel und schlage um c einen Kreisbogen, welcher ac und bc in d' und e' schneidet. Die Linie d' e' ist dann gleich de und wird durch die von c ausgehenden Linien in 8 gleiche Theile getheilt.

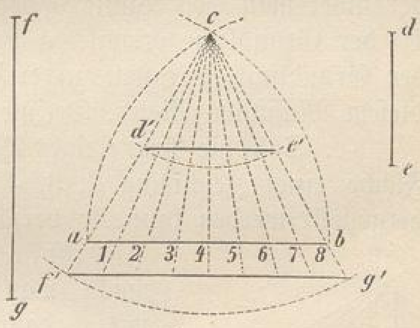

Fig. 2.

Ist die zu theilende Linie fg länger als ab, so macht man cf' und cg' gleich fg, zieht f' g' und verlängert die von c ausgehenden Theillinien bis an die Linie f' g', welche gleich fg und durch die Theillinien ebenfalls in 8 gleiche Theile getheilt wird.

2. Der Maßstab.

In Deutschland ist jetzt allgemein das Meter als Maßeinheit für Längenmaße eingeführt.

Beim Zeichnen bedient man sich eines verjüngten Maßstabes, welcher sich nach dem zu zeichnenden Objekte richtet. Für den Entwurf eines Bauwerks wendet man z. B. meistentheils einen Maßstab von 1 : 100 an, während man für Theilzeichnungen einen größeren, für Skizzen einen kleineren, 1 : 200, und für Lagepläne einen noch mehr verkleinerten Maßstab wählt, in der Regel 1 : 200 bis 1 : 500.

a. Den einfachsten Maßstab zeigt Fig. 3. Man theilt das als verjüngter Maßstab angenommene Meter in 10 Decimeter, errichtet im Punkte 10 ein Loth gleich 1 dcm und verbindet den Endpunkt des Lothes mit 0, dann ergeben die senkrechten Abmessungen der in den Theilpunkten 1 bis 9 errichteten Lothe bis an die schräge Linie die Centimeter.

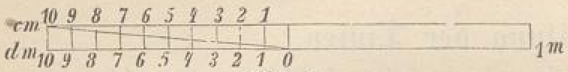

Fig. 3.

Dieser Maßstab ist jedoch unbequem und verbürgt beim Zeichnen nicht die erforderliche Genauigkeit; man wendet deshalb auch hauptsächlich

b. den Transversalmaßstab, Fig. 4, an. Man theilt das Meter wieder in 10 dcm, errichtet in den Punkten 0 und 10 Lothe, trägt auf einem derselben 10 gleiche Theile ab und zieht durch die Theilpunkte 1 bis 10 Parallele zur Grundlinie. Dann verbindet man den Punkt 9 der Grundlinie mit Punkt 10 des im Punkt 10 der Grundlinie errichteten Lothes, und zieht durch die Punkte 0 bis 8 der Grundlinie Parallele zu dieser Verbindungslinie, dann kann man aus diesem Maßstabe Meter, Decimeter und Centimeter direkt abgreifen.

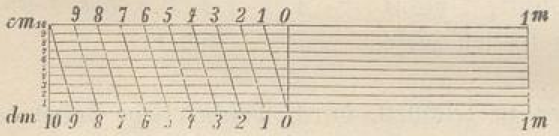

Fig. 4.

c. Soll die Größe eines Maßstabes bestimmt werden, mit welchem die Fläche einer Zeichnung 2, 3, 4 mal ꝛc. größer als die Originalzeichnung hergestellt werden kann, so verfährt man in folgender Weise (Fig. 5):

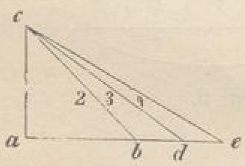

Fig. 5.

Ist a b = 1,00 m der Originalzeichnung, so macht man das Loth a c = a b und verbindet b mit c, dann ist b c = 1,00 m der Zeichnung, welche doppelt so groß als das Original wird. Macht man a d = b c und verbindet c mit d, so ist c d = 1,00 m des Maßstabes für eine dreimal so große Fläche als das Original u. s. w.

d. Soll ein verjüngter Maßstab konstruirt werden, nach welchem die Fläche $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ ꝛc. so groß als das Original wird, so geschieht dies auf folgende Art (Fig. 6):

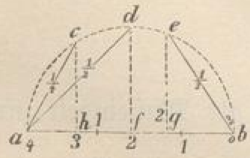

Fig. 6.

Ist a b = 1,00 m der Originalzeichnung, so schlägt man über a b einen Halbkreis, errichtet im Mittelpunkte f ein Loth d f auf a b und verbindet d mit a, dann ist a d = 1,00 m des Maßstabes, nach welchem die Fläche halb so groß als das Original wird. Theilt man a b in 3 gleiche Theile, errichtet in 2 ein Loth e g und verbindet e mit b, d. h. mit dem dem Punkte c zunächst gelegenen Endpunkte der Linie a b, so ist b e = 1,00 m des Maßstabes, nach welchem die Fläche $^1/_3$ so groß als das Original wird ꝛc.

c. Einen Maßstab zu konstruiren, nach welchem der Flächeninhalt der neuen Zeichnung zu dem der Originalzeichnung in einem bestimmten Verhältniß steht, z. B. wie 3 : 5; Fig. 7.

Ist a b = 1,00 m der Originalzeichnung, dann schlage man über a b einen Halbkreis, theile a b in 5 gleiche Theile, errichte im Punkte 3 ein Loth c d auf a b und verbinde d mit a, dann ist a d = 1,00 m der Zeichnung, welche sich zur Originalzeichnung wie 3 : 5 verhält.

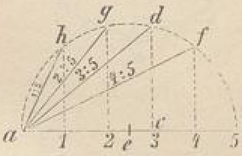

Fig. 7.

Theilt man a b in 4 gleiche Theile und errichtet im Punkte 3 ein Loth, so erhält man in derselben Weise den Maßstab für das Verhältniß 3 : 4.

a f giebt den Maßstab für das Verhältniß 4 : 5, a g dasjenige für 2 : 5 und a h dasjenige für 1 : 5.

3. Regelmäßige Polygone (Vielecke) in Kreise zu zeichnen.

a. Ein **Dreieck.** Fig. 8.

Man ziehe im Kreise um m einen Durchmesser a b und schlage mit dem Radius a m um a einen Kreis, welcher die Peripherie des gegebenen Kreises in c und d schneidet; verbindet man nun b mit c und d, so ist b c d das verlangte regelmäßige Dreieck.

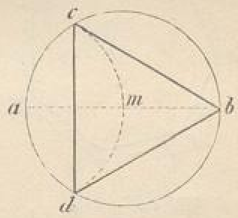

Fig. 8.

b. Ein **Sechseck.** Fig. 9.

Man ziehe im Kreise um m einen Durchmesser a b, schlage mit dem Halbmesser a m um a und b Kreisbögen, welche die Peripherie des Kreises in c, d, e und f schneiden, und verbinde diese 4 Punkte und die Punkte a und b der Reihe nach durch gerade Linien, dann ist a d e b f c das verlangte regelmäßige Sechseck.

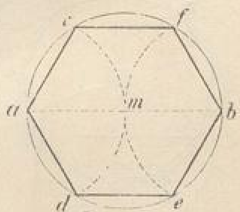

Fig. 9.

c. Ein **Quadrat.** Fig. 10.

Man ziehe im Kreise um m 2 senkrecht auf einander stehende Durchmesser a b und c d und verbinde die Endpunkte derselben durch gerade Linien, dann ist a d b c das verlangte Quadrat im Kreise um m.

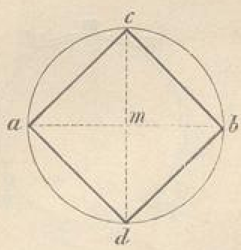

Fig. 10.

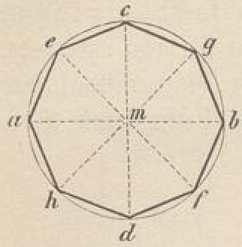

Fig. 11.

d. Ein **Achteck.** Fig. 11.

Man ziehe im Kreise um m 2 senkrecht auf einander stehende Durchmesser a b und c d und unter 45⁰ zu diesen geneigt, die Durchmesser e f und g h. Die Endpunkte dieser 4 Durchmesser der Reihe nach mit einander verbunden, ergeben das regelmäßige Achteck a h d f b g c e im Kreise um m.

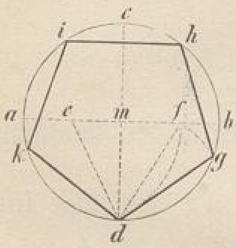

Fig. 12.

e. Ein **Fünfeck.** Fig. 12.

Man ziehe im Kreise um m die Durchmesser a b und c d senkrecht auf einander, halbire a m in e und schlage mit d e um e einen Kreis, welcher a b in f schneidet, dann ist df die Seite des regelmäßigen Fünfecks und d g h i k das verlangte Fünfeck im Kreise um m.

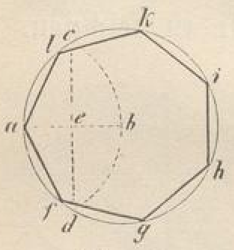

Fig. 13.

f. Ein **Siebeneck.** Fig. 13.

Man ziehe im Kreise um b einen Halbmesser a b, schlage mit demselben um a einen Kreis, welcher die Peripherie des gegebenen Kreises in c und d schneidet, und verbinde c mit d durch eine gerade Linie, dann ist $ce = \frac{cd}{2}$ die Seite und a f g h i k l das verlangte reguläre (regelmäßige) Siebeneck in dem Kreise um b.

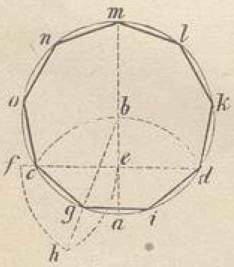

Fig. 14.

g. Ein **Neuneck.** Fig. 14.

Mit dem Radius (Halbmesser) a b des gegebenen Kreises um b schlage man um a einen Kreis, welcher die Peripherie in c und d schneidet, verbinde c mit d und verlängere e c über c hinaus bis e f = a b ist. Mit e f schlage man um e und f Kreisbögen, welche sich in h scheiden, und verbinde h mit b. Diese Linie schneidet die Peripherie in g und ist dann c g die Seite und c g i d k l m n o das reguläre Neuneck im Kreise um b.

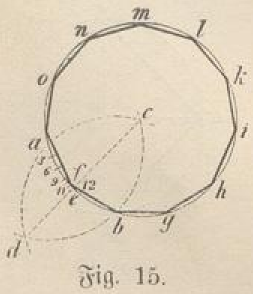

Fig. 15.

h. Ein **Elfeck.** Fig. 15.

Man schlage mit dem Radius des gegebenen Kreises um den in diesem beliebig angenommenen Punkt a einen Kreis, welcher die Peripherie in b schneidet, schlage um b mit demselben Radius einen Kreis, welcher den ersten in d schneidet, und verbinde d mit dem Mittelpunkt c des gegebenen Kreises. Diese Linie schneidet die Peripherie in e; theilt man nun den Bogen a e von a aus in 12 gleiche Theile und verbindet den Punkt 11 mit b, so ist b f die Seite und f b g h i k l m n o a das verlangte reguläre Elfeck im Kreise um c.

i. Ein **Zwölfeck.** Fig. 16.

Um die Endpunkte zweier rechtwinklig auf einander stehender Durchmesser a b und c d schlage man mit dem Radius des gegebenen Kreises Kreisbögen, welche die Peripherie des gegebenen Kreises in 8 Punkten schneiden; diese 8 Punkte und die 4 Endpunkte der Durchmesser geben die Endpunkte des Zwölfecks, sodaß a l m d e f b g h c i k das reguläre Zwölfeck im Kreise um o ist.

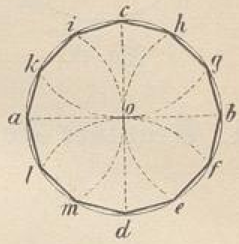

Fig. 16.

k. Ein **beliebiges Vieleck,**
z. B. ein **Dreizehneck.** Fig. 17.

Den Durchmesser ab theile man in so viele gleiche Theile, als das Vieleck Seiten erhalten soll, hier also in 13, schlage mit dem Durchmesser als Radius um a und b Kreise, welche sich in c und d schneiden, und lege von c und d aus durch die geraden Theilpunkte der ab gerade Linien bis an die Peripherie des gegebenen Kreises, dann sind diese Schnittpunkte und der Punkt a die Eckpunkte des verlangten Dreizehnecks und dieses selbst ist a e f g h i k l m n p q r.

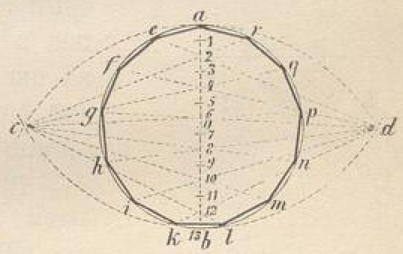

Fig. 17.

l. Ein reguläres **Achteck** in ein **Quadrat** zu zeichnen. Fig. 18.

Man ziehe die Diagonalen a c und b d des Quadrats und schlage mit der Hälfte derselben, mit be, um die Eckpunkte des Quadrats a, b, c und d Kreise, welche die Seiten des Quadrats in 8 Punkten schneiden; diese Schnittpunkte der Reihe nach mit einander verbunden, geben das Achteck f g h i k l m n.

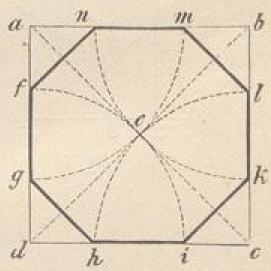

Fig. 18.

m. Um ein reguläres **Dreieck** einen **Kreis** zu beschreiben. Fig. 19.

Man fälle von c ein Loth cd auf ab und theile dies in 3 gleiche Theile, dann ist der der Grundlinie zunächst liegende Theilpunkt 2 der Mittelpunkt des um das Dreieck zu beschreibenden Kreises.

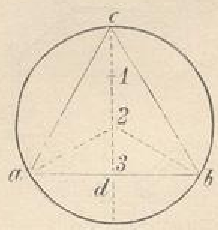

Fig. 19.

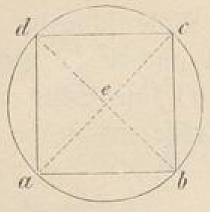

Fig. 20.

n. Um ein **Quadrat** einen **Kreis** zu beschreiben. Fig. 20.

Man ziehe die Diagonalen des Quadrates, welche sich im Punkte e schneiden, und ist dieser Punkt e der Mittelpunkt des um das Quadrat zu beschreibenden Kreises.

4. Reguläre Polygone aus der gegebenen Seite zu konstruiren.

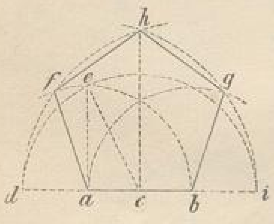

Fig. 21.

a. Ein **Fünfeck.** Fig. 21.

Man schlage mit der gegebenen Seite ab um a und b Kreise, errichte in a auf ab ein Loth, welches den Kreis um a in e schneidet, verbinde e mit c, dem Mittelpunkte von ab, und schlage mit ce um c einen Kreis. Dieser schneidet die Verlängerungen von ab in d und i; schlägt man nun mit bd oder ai um a und b Kreise, so schneiden diese sich in h und die um a und b geschlagenen Kreise in f und g, und ist dann abghf das verlangte Fünfeck.

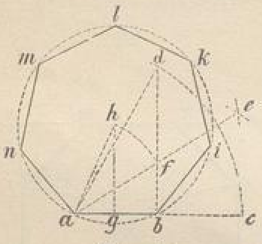

Fig. 22.

b. Ein **Siebeneck.** Fig. 22.

Man verlängere ab über b hinaus bis bc = ab, schlage mit ac um a einen Kreis und errichte in b auf ac ein Loth bd, welches diesen Kreis in d schneidet. Verbindet man nun d mit a und halbirt den Winkel dac, so schneidet die Halbirungslinie ae das Loth bd in f; errichtet man ferner im Mittelpunkte von ab, in g, auf ab ein Loth gh, und schlägt mit af um a einen Kreis, welcher das Loth gh in h schneidet, so ist h der Mittelpunkt und ah der Radius des Kreises, in dessen Peripherie ab siebenmal aufgeht, und ist dann abiklmn das verlangte Siebeneck.

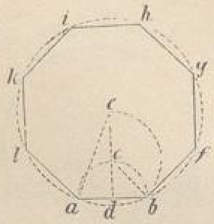

Fig. 23.

c. Ein **Achteck.** Fig. 23.

Man halbire die Seite ab in d, errichte in d auf ab ein Loth und schlage über ab einen Halbkreis; dieser schneidet das Loth de in c; schlägt man nun mit bc um c einen Kreis, so schneidet dieser das Loth de in e, und ist dann e der Mittelpunkt und ae der Radius des Kreises, in dessen Peripherie ab achtmal aufgeht, und abfghikl das verlangte Achteck.

d. Ein **Neuneck.** Fig. 24.

Mit der gegebenen Seite ab als Radius schlage man um a und b Kreise, welche sich in c schneiden, errichte im Mittelpunkte d von ab ein Loth de und trage auf diesem von c aus ce = ad = $\frac{1}{2}$ ab ab, dann ist e der Mittelpunkt und be der Radius des Kreises, in dessen Peripherie ab neunmal aufgeht, und abfghiklm das verlangte Neuneck.

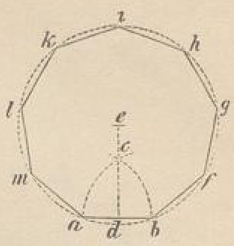

Fig. 24.

e. Ein **Zehneck.** Fig. 25.

Im Halbirungspunkte c der ab errichte man ein Loth ce, mache dasselbe gleich 1,5 ab, dann ist e der Mittelpunkt und be der Radius des Kreises, in dessen Peripherie ab zehnmal aufgeht, und demnach abfghiklmn das verlangte Zehneck.

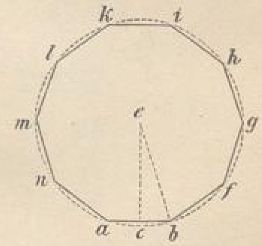

Fig. 25.

f. Ein **Elfeck.** Fig. 26.

Die Seite ab theile man in 6 gleiche Theile, errichte im Mittelpunkte c auf derselben ein Loth und schlage mit ab um a oder b einen Kreis, welcher das Loth in d schneidet. Macht man nun de = $\frac{5}{6}$ ab, so ist e der Mittelpunkt und ae der Radius des Kreises, in dessen Peripherie ab elfmal aufgeht, und demnach abfghiklmno das verlangte Elfeck.

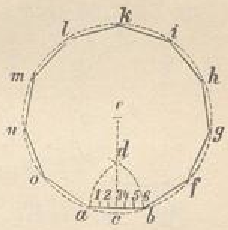

Fig. 26.

g. Allgemeine Konstruktion, durch welche der umschriebene Kreis nach der gegebenen Seite des **Polygons** bestimmt werden kann. Fig. 27.

Es sei z. B. ab die Seite eines regulären **Siebenecks.** Um den umschriebenen Kreis zu erhalten, verlängere man ab über b hinaus, sodaß die Verlängerung bc = ab wird, schlage über ac einen Halbkreis, theile denselben in 7 gleiche Theile, verbinde b mit 2 und halbire den Winkel abd. Errichtet man nun in der Mitte der ab ein Loth eg, so schneidet dieses die Halbirungslinie bf des Winkels abd in g, und ist g der Mittelpunkt und bg der Radius des aus der Seite ab konstruirten regulären Siebenecks abdhikl.

Der Polygonswinkel abd kann auch mittels des Transporteurs angetragen werden.

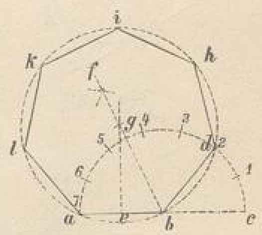

Fig. 27.

h. Ein **Sechseck, Zwölfeck, Vierundzwanzigeck** 2c. Fig. 28.

Man halbire die gegebene Seite a b in c, errichte in c ein Loth auf ab und schlage mit ab als Radius um a oder b einen Kreis, welcher das Loth in d schneidet, dann ist d der Mittelpunkt und ad der Radius des Kreises, in dessen Peripherie das Sechseck a b e f g h beschrieben werden kann.

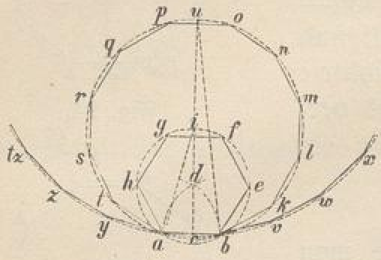

Fig. 28.

Verlängert man das Loth c d bis an die Peripherie des Kreises um d, dann ist der Schnittpunkt i mit dieser der Mittelpunkt für den Kreis, in dessen Peripherie a b zwölfmal aufgeht. Verlängert man das Loth wieder bis an die Peripherie dieses Kreises, dann erhält man in u den Mittelpunkt für das Vierundzwanzigeck 2c.

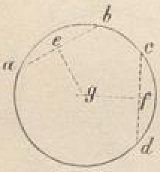

Fig. 29.

i. Den **Mittelpunkt** eines Kreises zu finden. Fig. 29.

Man ziehe in dem Kreise 2 beliebige Sehnen a b und c d, halbire dieselben in e und f und errichte in diesen Punkten auf den Sehnen Lothe e g und f g, welche sich in g, dem Mittelpunkte des Kreises schneiden.

k. In ein gegebenes Dreieck einen **Kreis** zu beschreiben. Fig. 30.

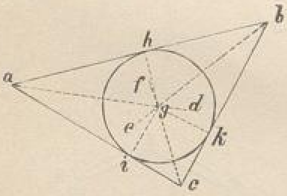

Fig. 30.

Man halbire 2 Winkel des gegebenen Dreiecks a b c. Die Halbirungslinien a d und c f schneiden sich im Punkte g, dem Mittelpunkte des in das Dreieck zu beschreibenden Kreises, dessen Radius man erhält, wenn man von g Lothe auf die Seiten fällt, also g i = g k = g h. Die Halbirungslinie b e des dritten Winkels geht ebenfalls durch den Punkt g.

5. Konstruktion der Ovalen und Eilinien.

Die Ovale und die Eilinien sind krumme, in sich selbst zurückkehrende Linien, welche aus Kreisstücken zusammengesetzt sind. Bei der Ovale sind die 4 Theile, in welche sie durch die beiden Axen zerlegt wird, vollkommen gleich, während bei der Eilinie nur die durch die große Axe gebildeten Theile gleich sind, die durch die kleine Axe gebildeten aber ungleich.

a. Eine **Ovale** zu zeichnen, wenn die **große Axe** gegeben ist.

1. Man theile die gegebene große Axe ab, Fig. 31, in 3 gleiche Theile, ac = cd = db, schlage mit $^1/_3$ ab = ac um c und d Kreise, welche sich in e und f schneiden, und ziehe von e und f aus durch c und d Durchmesser, fg, fi, eh und ek. Schlägt man nun mit dem Durchmesser fg oder eh als Radius um e und f die Kreisbögen gi und hk, so ist aglibkmh eine Ovale, deren große Axe ab und deren kleine Axe lm ist.

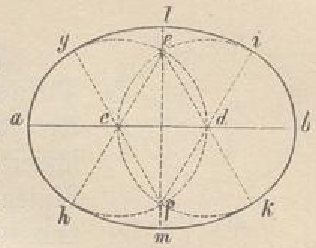

Fig. 31.

2. Man theile die große Axe ab, Fig. 32, in 4 gleiche Theile, schlage um c und e mit $^1/_4$ ab = ac als Radius Kreise, und mit ce als Radius solche um e und c, welche letzteren sich in f und g schneiden, dann sind f und g die Mittelpunkte für die mittleren Kreisbögen hk und il der Ovalen ahmkblni, deren kleine Axe mn ist.

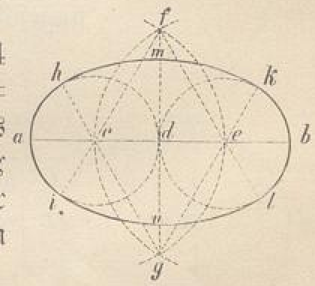

Fig. 32.

NB. Die erste Konstruktion giebt eine mehr runde, die zweite eine mehr längliche Form.

b. Eine **Ovale** zu zeichnen, wenn die **kleine Axe** gegeben ist. Fig. 33.

Man theile die gegebene kleine Axe ab in 6 gleiche Theile, mache cd und ce = $^2/_3$ ac, und ziehe von a und b aus durch d und e gerade Linien. Schlägt man nun mit dem Radius ab um a und b die Kreisbögen fg und hi bis an diese Linien und mit dem Radius df oder eg die Kreisbögen fh und gi um d und e, so ist aglibhkf die Ovale, deren große Axe kl ist.

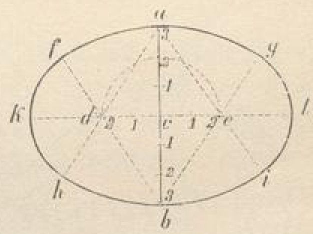

Fig. 33.

c. Eine **Ovale** zu konstruiren, wenn die **große** und **kleine Axe** gegeben sind. Fig. 34.

Man mache auf der großen Axe vom Mittelpunkte e aus eg = ce, trage bg, auf die Verbindungslinie von b und c, von c aus ab, sodaß ch = bg, halbire bh in i und errichte in i auf bc ein Loth, welches die Verlängerung von cd in k und ab in q schneidet. Macht man nun noch er = eq und el = ek, so sind l und k die Mittelpunkte für die mittleren Kreisbögen mcn und odp und q und r diejenigen für die äußeren Kreisbögen mao und nbp, sowie amcnbpdo die Ovale ist.

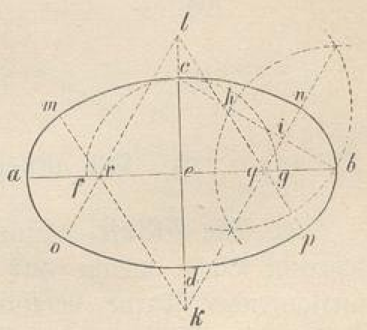

Fig. 34.

d. Eine **Eilinie** zu zeichnen, wenn die **kleine Axe** gegeben ist. Fig. 35.

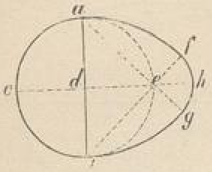

Fig. 35.

Man schlage mit der gegebenen kleinen Axe ab als Durchmesser einen Kreis um d, ziehe senkrecht zur kleinen Axe durch d die große Axe, welche den Kreis in e schneidet, und lege von a und b aus durch e gerade Linien. Schlägt man nun mit ab als Radius um a und b die Kreisbögen af und bf, welche diese Linien in f und g schneiden, und mit ef um e einen Kreisbogen bis g, so ist afhgbc die Eilinie, bei der sich ab zu ch ungefähr verhält wie 7 : 9.

e. Eine **Backofenlinie** zu zeichnen, wenn die **kleine Axe** gegeben ist.

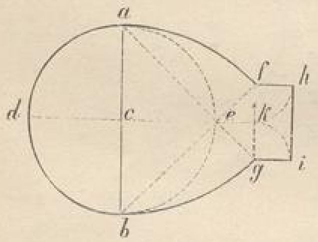

Fig. 36.

1. Mit ab als Durchmesser, Fig. 36, schlage man um c einen Kreis, welcher die durch c senkrecht zu ab gelegte große Axe in e schneidet, lege von a und b aus durch e gerade Linien, und schlage mit ab als Radius um a und b die Kreisbögen af und bg bis an diese Linien; mache dann noch fh = gi = fk, dann ist afhigbd die Backofenlinie.

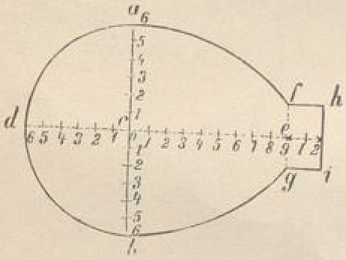

Fig. 37.

2. Man theile die gegebene kleine Axe ab, Fig. 37, in 12 gleiche Theile, mache auf der großen Axe cd = 6 und ce = 9 dieser Theile, errichte in e auf de ein Loth, schlage mit ab um a und b die Kreisbögen af und bg bis an dies Loth und um c einen Halbkreis mit ac, mache fh = gi = ef und hi || und = fg, dann ist afhigbd die Backofenlinie, wobei fh = gi = ef = eg.

6. Die Ellipse, Hyperbel und Parabel.

a. **Die Ellipse.** Eine Ellipse ist eine krumme, in sich selbst zurückkehrende Linie, welche aus vielen einzelnen Punkten besteht, die in einer fortlaufenden Kurve vereinigt werden. Die große und die kleine Axe theilen die Ellipse in 4 vollständig kongruente Theile.

Zwei Punkte der großen Axe, welche vom Mittelpunkte denselben gleich weit entfernt sind und deren Entfernungen von jedem Punkte des

Ellipsenbogens zusammen gleich der großen Axe sind, heißen Brennpunkte der Ellipse.

1. Eine **Ellipse** zu konstruiren, deren **große Axe** gegeben ist und deren Brennpunkte in dieser bestimmt sind. Fig. 38.

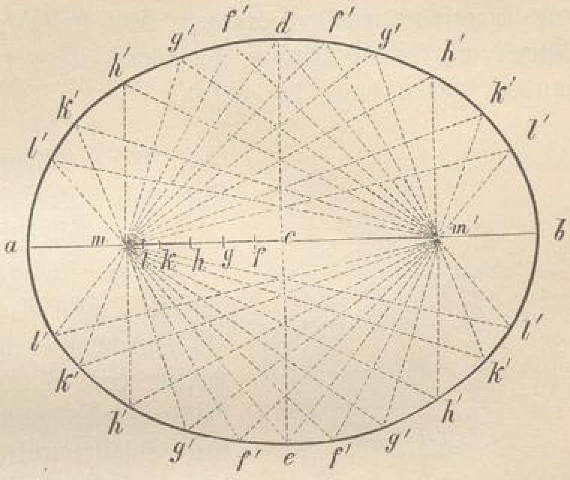

Fig. 38.

Ist ab die große Axe der Ellipse und sind m und m' deren Brennpunkte, dann ist die kleine Axe de gleich der Summe der Höhen der gleichschenkligen Dreiecke mdm' und mem', deren Grundlinie mm' und deren gleiche Seiten gleich der halben großen Axe = ac sind. Die übrigen Punkte der Ellipse erhält man, indem man mit einer Anzahl Radien, von denen 2 stets = ab sein müssen, um m und m' Kreise schlägt. Der Schnittpunkt je 2 solcher Kreise ist stets ein Punkt der Ellipse. Z. B. $l'm = bl$ und $l'm' = al$, sodaß $l'm + l'm' = bl + al = ab$ ist.

In der Praxis wendet man folgendes Verfahren an. Man schlägt in die Brennpunkte m und m' Stifte ein, befestigt an diesen die Endpunkte einer Schnur, welche die Länge der großen Axe hat, zieht mit einem Stifte oder einer Bleifeder diesen Faden an und beschreibt mit dem sich fortbewegenden Stifte die Ellipse.

Ist die große und kleine Axe gegeben, so bestimmt man die Brennpunkte m und m', indem man mit der halben großen Axe ac um d oder e einen Kreis schlägt, welcher die große Axe in den Brennpunkten schneidet.

2. Eine **Ellipse** durch Vergatterung zu konstruiren, deren **große** und **kleine Axe** gegeben sind. Fig. 39.

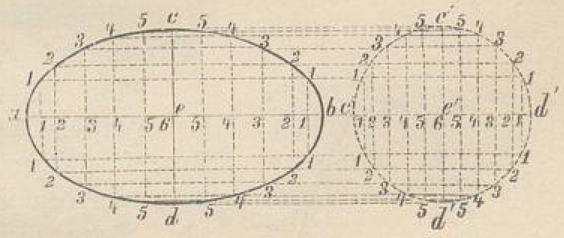

Fig. 39.

Mit der kleinen Axe cd als Durchmesser schlage man um e' einen Kreis, theile die Halbmesser c'e' und d'e' desselben in eine bestimmte Anzahl gleicher Theile und errichte in den Theilpunkten Lothe bis an die Peripherie. Die halben großen Axen ae und be theile man dann in ebenso viele gleiche Theile als c′e′, errichte in diesen Theilpunkten ebenfalls Lothe und mache dieselben gleich den korrespondirenden Lothen des Hülfskreises. Die Endpunkte dieser Lothe und die Punkte a, b, c und d, der Reihe nach mit einander verbunden, geben dann die Ellipse.

3. Eine **Ellipse** deren beide Axen gegeben sind, durch Hülfskreise zu konstruiren, sogenannte **Gärtner-Ellipse.** Fig. 40.

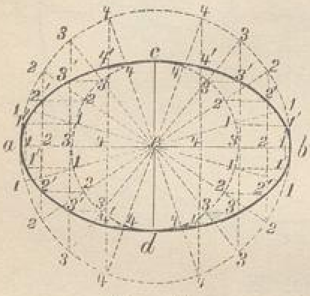

Fig. 40.

Man schlage um den Mittelpunkt e der Ellipse 2 Hülfskreise, deren jeder eine der Axen als Durchmesser hat und ziehe in dem größeren Kreise eine Anzahl von Durchmessern, welche beide Kreise schneiden. Zieht man nun von den Schnittpunkten des größeren Kreises mit diesen Durchmessern Parallele zur kleinen Axe und von den Schnittpunkten des kleineren Kreises ebenfalls Parallele zur großen Axe, so schneiden sich die Parallelen eines und desselben Durchmessers in einem Punkte, welcher ein Punkt des Ellipsenbogens ist.

4. Eine **Ellipse,** deren beide Axen gegeben sind, durch **Vergatterung des umbeschriebenen Rechtecks** zu konstruiren. Fig. 41.

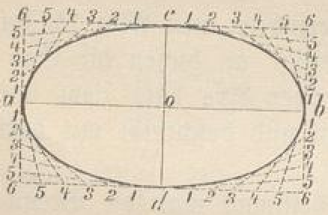

Fig. 41.

Man theile die Seiten des Rechtecks, welche gleich den Axen der Ellipse sind, von der Mitte aus in eine bestimmte Anzahl, z. B. 6, gleicher Theile, verbinde c und d, sowie a und b, mit den Punkten 5, Punkt 1 mit 4, 2 mit 3, u. s. w., so ergeben die Schnittpunkte dieser Linien Punkte der Ellipse.

b. Eine **Parabel** zu zeichnen, wenn ihre **Breite** und **Höhe** gegeben sind. Fig. 42.

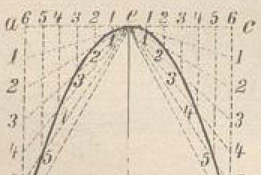

Fig. 42.

Man halbire die Breite ac in e, theile die Hälften ae und ec in eine bestimmte Anzahl gleicher Theile, z. B. jede in 6, und ziehe von den Theilpunkten Parallele zur Höhe ab. Dann theile man die Höhen ab und cd ebenfalls in 6 gleiche Theile und verbinde die Theilpunkte mit dem Punkte e. Die Schnittpunkte dieser Linien mit den entsprechenden Parallelen zu ab sind Punkte der Parabel.

c. Eine **Hyperbel** zu zeichnen, wenn die **erste** oder **Hauptaxe** und die beiden Brennpunkte gegeben sind. Fig. 43.

Es sei a b die Hauptaxe und c und d seien die Brennpunkte; man nehme auf der über c hinaus verlängerten Axe a b die beliebigen Punkte f, g, h etc. an und schlage mit den Radien a f und b f, a g und b g etc. um c und d Kreise, welche sich je 4 mal in den Punkten f′, g′, etc. schneiden, und sind diese Schnittpunkte dann Punkte der Hyperbel. Um die zweite Axe zu erhalten, nehme man c e = d e in den Zirkel und schlage um a und b Kreisbögen, welche sich in k und l schneiden, dann ist k l die zweite Axe.

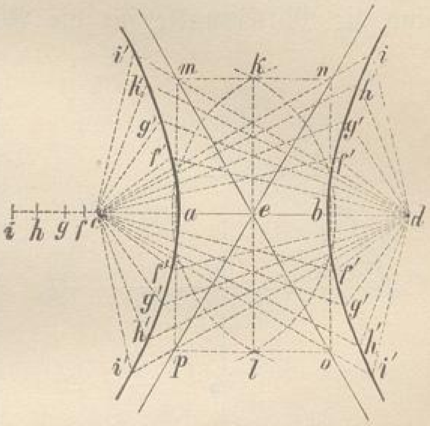

Fig. 43.

Errichtet man in a und b auf a b Lothe und zieht durch k und l Parallele zu a b, so entsteht das Rechteck m n o p. Zieht man in demselben die Diagonalen und verlängert dieselben über die Eckpunkte des Rechtecks hinaus, so erhält man die Asymptoten der Hyperbel, d. h. die Geraden, denen sich die Hyperbel immer mehr nähert, ohne sie jemals zu erreichen.

7. Korbbögen.

Der Korbbogen ist eine gedrückte Bogenlinie, welche aus mehreren Kreisbögen zusammengesetzt ist. Er wird stets aus einer ungeraden Anzahl von Mittelpunkten konstruirt.

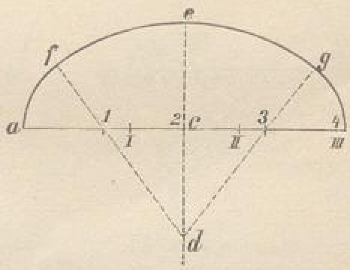

Fig. 44.

a. Einen Korbbogen aus **3 Mittelpunkten** zu konstruiren, wenn die **Spannweite** gegeben ist. Fig. 44.

Im Mittelpunkte c der Spannweite a b errichte man ein Loth c e und mache dieses = c d = $^1/_3$ a b. Dann theile man a b in 4 gleiche Theile und ziehe von d aus durch 1 und 3 Gerade, dann ist d der Mittelpunkt für den Bogen f e g und 1 und 3 sind die Mittelpunkte für die Bögen a f und b g.

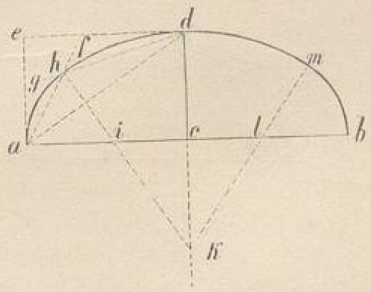

Fig. 45.

b. Einen Korbbogen aus **3 Mittelpunkten** zu konstruiren, wenn **Spannweite** und **Pfeilhöhe** gegeben sind.

1. Fig. 45. Ist a b die Spannweite und c d die Pfeilhöhe, dann ziehe man d e

|| ab und ae || cd, verbinde a mit d, halbire die Winkel ead und eda, deren Halbirungslinien af und dg sich in h schneiden, und fälle von h ein Loth auf ad, dessen Verlängerung ab in i und die Verlängerung von cd in k schneidet. Macht man nun cl = ci und zieht durch l die Linie km, dann ist k der Mittelpunkt für den Bogen hdm und i und l sind die Mittelpunkte für die Bögen ah und bm.

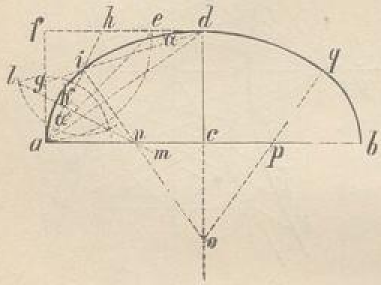

Fig. 46.

2. Fig. 46. Man ziehe df || ab und af || cd, mache fe = af und fg = de, verbinde d mit g und a mit e, trage den Winkel fdg an ae in a an, dann schneidet der Schenkel ah die Linie dg in i; errichtet man nun im Mittelpunkte k von ai ein Loth lm, dann schneidet dieses die ab in n. Nun verbinde man i mit n und verlängere diese Linie bis an die Verlängerung von cd in o, mache noch cp = cn und ziehe durch o und p eine Gerade, dann ist o der Mittelpunkt für den Bogen idq und n und p sind die Mittelpunkte für die Bögen ai und bq.

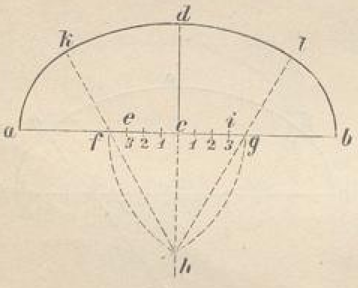

Fig. 47.

3. Fig. 47. Man mache ae = bi = cd, theile ce und ci in je 3 gleiche Theile und trage je einen dieser Theile von e nach f und von i nach g; dann schlage man mit dem Radius fg um f und g Kreise, welche sich in h schneiden, und lege von h aus durch f und g gerade Linien, dann ist h der Mittelpunkt für den Bogen kdl und f und g sind die Mittelpunkte für die Bögen ak und bl.

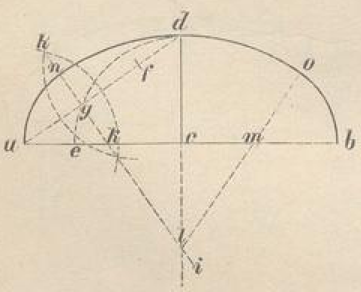

Fig. 48.

4. Fig. 48. Man verbinde a mit d, mache ce = cd und df = ae, errichte im Mittelpunkte g der Linie af ein Loth hi, welches ab in k und die Verlängerung von cd in l schneidet, und mache cm = ck; zieht man nun von l durch m eine gerade Linie, dann ist l der Mittelpunkt für den Bogen ndo, und k und m sind die Mittelpunkte für die Bögen an und bo.

NB. Dieser Bogen kommt der Ellipse ziemlich nahe.

c. Einen Korbbogen aus **3 Mittelpunkten** zu konstruiren, wenn **Spannweite** und **Pfeilhöhe** gegeben sind, und jeder der 3 Kreisbögen einen **Mittelpunktswinkel von 60°** hat. Fig. 49.

Man konstruire über der halben großen Axe a c ein gleichseitiges Dreieck a c e, mache c f = c d, ziehe d f bis sie a e in g schneidet, lege von g eine Parallele zu c e, welche a b in h und die verlängerte c d in i schneidet, und mache c k = c h. Zieht man nun noch durch den Punkt k die Linie i l, so ist i der Mittelpunkt für den Bogen g d l und h und k sind die Mittelpunkte für die Bögen a g und b l.

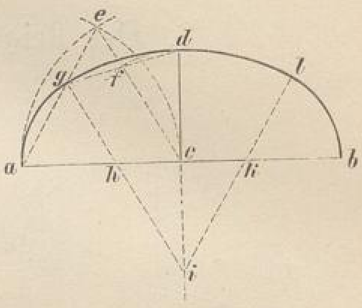

Fig. 49.

d. Einen Korbbogen aus **5 Mittelpunkten** zu konstruiren, wenn **Spannweite** und **Pfeilhöhe** gegeben sind. Fig. 50.

Man mache c e = c d, theile a e in 5 gleiche Theile, trage 7 solcher Theile von c aus nach f und l, von c nach h und von h nach i. Dann mache man c g = c k = $^2/_3$ c f und ziehe von h durch f und l und von i durch g und k gerade Linien, so ist i mit dem Radius d i der Mittelpunkt für den Bogen p d q, die Kreuzungspunkte m und n der Linien o h und p i bezw. r h und q i, mit dem Radius m p, sind die Mittelpunkte für die Bögen o p und q r, und die Punkte f und l, mit dem Radius a f, sind die Mittelpunkte für die Bögen a o und b r.

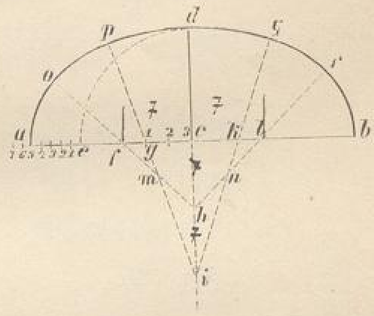
Fig. 50.

e. Einen Korbbogen aus **9 Mittelpunkten** zu konstruiren, wenn die **Spannweite** gegeben ist. Fig. 51.

Im Mittelpunkte c der Spannweite a b errichte man ein Loth o g, theile von c aus die halben Spannweiten in je 13 gleiche Theile und trage von c aus 4 solcher Theile = c d = d e = e f = f g ab. Dann lege man von d aus durch die Punkte 10, von e aus durch die Punkte 9, von f aus durch die Punkte 7 und von g aus durch die Punkte 4 gerade Linien. Diese Linien schneiden sich in den Punkten h, i und k und sind die Mittelpunkte für die einzelnen Bögen folgende. Punkt 10 mit dem Radius a 10 für die Bögen a s und b t, Punkt h mit dem Radius h s für die

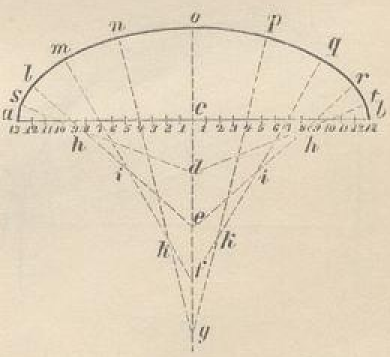
Fig. 51.

Bögen sl und rt, Punkt i, mit dem Radius il für die Bögen lm und qr, Punkt k mit dem Radius km für die Bögen mn und pq, und Punkt g mit dem Radius gn für den Bogen nop.

8. Der steigende oder einhüftige Bogen.

Die steigenden Bögen unterscheiden sich von allen anderen Bögen dadurch, daß ihre Endpunkte nicht in einer horizontalen Ebene liegen. Sie werden entweder als Theile einer Ellipse durch Vergatterung oder als Korbbögen aus mehreren Mittelpunkten konstruirt.

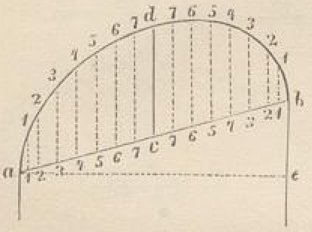

Fig. 52a.

a. Einen steigenden Bogen durch **Vergatterung** zu konstruiren, dessen **Spannweite** und **Pfeilhöhe** gegeben sind. Fig. 52.

Mit der Pfeilhöhe cd als Radius schlage man als Hilfskreis einen Halbkreis um h, theile dessen Radien fh und hg in eine beliebige Anzahl gleicher Theile und errichte in den Theilpunkten Lothe. Dann theile man die halben Spannweiten ac = cb in eben so viele gleiche Theile und errichte in den Theilpunkten ebenfalls Lothe auf der Horizontalen ae. Macht man nun diese Lothe gleich den entsprechenden des Hülfskreises, so geben die Endpunkte derselben die steigende Bogenlinie.

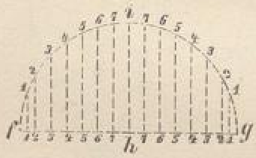

Fig. 52b.

c. Einen steigenden Bogen, dessen **Spannweite** und **Pfeilhöhe** gegeben sind, durch **Parallellinien** zu konstruiren. Fig. 53.

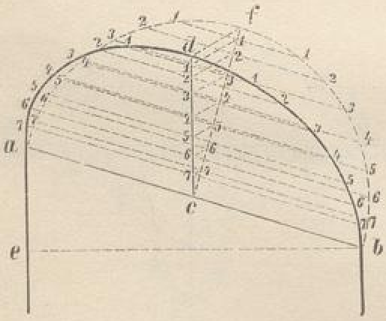

Fig. 53.

Ueber der Spannweite ab schlage man einen Halbkreis, ziehe darin den auf ab lothrechten Radius cf, theile denselben in eine beliebige Anzahl Theile und errichte in den Theilpunkten Lothe auf cf. Nun verbinde man den Endpunkt der Pfeilhöhe d mit f, ziehe durch die Theilpunkte der cf Parallele zu df, welche die Pfeilhöhe cd in eine ebenso große Anzahl entsprechender Theile theilen, und ziehe dann durch die Theilpunkte der cd Parallele zu ab. Macht man nun diese Parallelen von cd aus nach beiden Seiten gleich den entsprechenden Lothen des Halbkreises, so ergeben die Endpunkte der Parallelen die steigende Bogenlinie.

c. Einen steigenden Bogen aus **Kreisstücken** zu konstruiren, wenn die **Pfeilhöhe** und der **Neigungswinkel** gegeben sind. Fig. 54.

Es sei α der Neigungswinkel und ab die Pfeilhöhe, dann ziehe man von b aus eine Parallele bc zu ac, mache bc = 2 ab, fälle von c aus ein Loth auf die Horizontale ah, welches die Neigungslinie des Winkels α in e schneidet, ziehe ef parallel zu ah, halbire bc in d und fälle von d ein Loth auf die Neigungslinie ae. Dieses Loth schneidet die beiden Horizontalen in f und g, und ist nun g der Mittelpunkt für den Bogen ad und f der Mittelpunkt für den Bogen de.

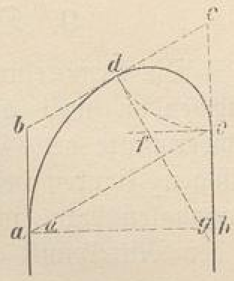

Fig. 54.

d. Einen steigenden Bogen aus **Kreisstücken** zu konstruiren, wenn die **Spannweite** und der **Neigungswinkel** gegeben sind. Fig. 55.

Im Mittelpunkte d der Horizontalen ac errichte man ein Loth, welches die Spannweite ab in f schneidet; auf diesem Lothe mache man fe = af, ziehe bg || ac und fälle von e ein Loth auf ab, welches die beiden Horizontalen in g und h schneidet. g ist nun der Mittelpunkt des Bogens be und h derjenige des Bogens ae.

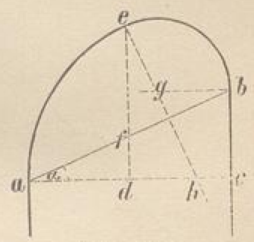

Fig. 55.

e. Einen **Spitzbogen** zu konstruiren.

1. Einen **gleichseitigen**. Fig. 56.

Man schlage mit der gegebenen Spannweite ab als Radius um a und b Kreisbögen, welche sich in c, dem Scheitel des gleichseitigen Spitzbogens, schneiden.

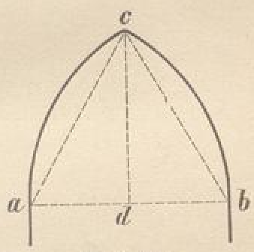

Fig. 56.

2. Einen **gedrückten**. Fig. 57.

Ist ab die gegebene Spannweite und die Mittelpunkte der zu schlagenden Kreisbögen ac und bc werden zwischen a und b, z. B. nach d und e, gelegt, sodaß ae = db der Radius ist, so entsteht der gedrückte Spitzbogen.

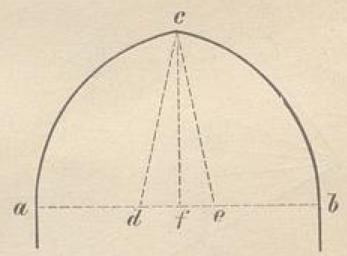

Fig. 57.

3. Einen **überhöhten** oder **lanzettförmigen**. Fig. 58.

Ist ab die gegebene Spannweite und die Mittelpunkte der zu schlagenden Kreisbögen ac und bc werden in die Verlängerung von ab nach d und e verlegt, sodaß bd und ae die Radien sind, so entsteht der überhöhte oder lanzettförmige Spitzbogen.

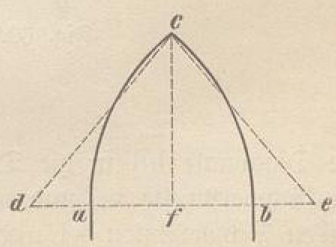

Fig. 58.

9. Der Schwerpunkt ebener Figuren.

Die Ermittelung des Schwerpunktes der Grundfigur ist bei Gewölben nothwendig, weil der Scheitelpunkt eines Gewölbes lothrecht über dem Schwerpunkte der Grundfigur liegen muß. Bei rechtwinkligen oder regelmäßigen Figuren befindet sich der Schwerpunkt im Durchschnittspunkte der Diagonalen bezw. im Mittelpunkte der regelmäßigen Figuren. Beim Kreise ist der Mittelpunkt auch der Schwerpunkt.

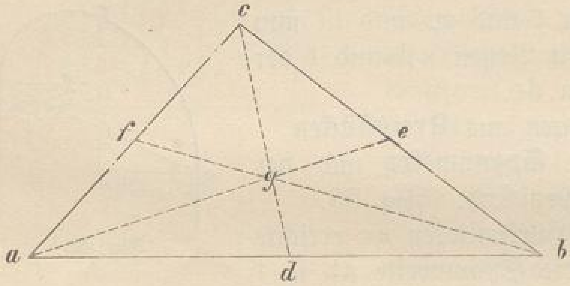

Fig. 59.

a. Den Schwerpunkt eines **unregelmäßigen Dreiecks** zu finden. Fig. 59.

Man halbire die drei Seiten des Dreiecks abc, sodaß ad = bd, be = ce, af = fc, und verbinde die Halbirungspunkte mit den gegenüberliegenden Winkelspitzen, dann schneiden sich die 3 Linien cd, ae und bf im Punkte g und ist dieser der Schwerpunkt des Dreiecks abc.

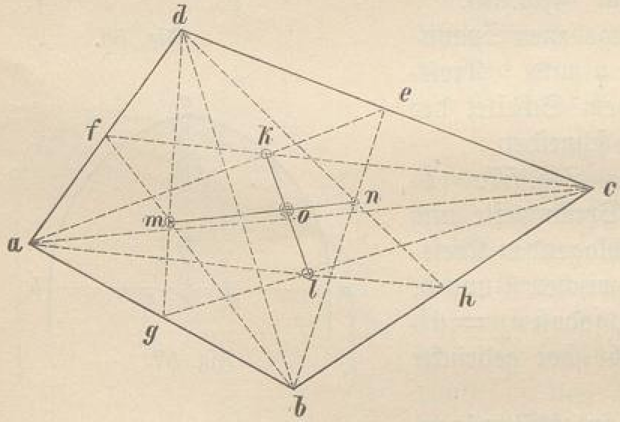

Fig. 60.

b. Den Schwerpunkt eines **unregelmäßigen Vierecks** zu bestimmen. Fig. 60.

Durch die Diagonale ab zerlege man das gegebene Viereck abcd in die Dreiecke abc und acd, bestimme für diese die Schwerpunkte k und l, und verbinde dieselben durch eine gerade Linie, so ist kl eine Schwerlinie. Dann zerlege man das Viereck durch die Diagonale bd in die Dreiecke abd und bcd, bestimme auch für diese die Schwerpunkte m und n, und ziehe die zweite Schwerlinie mn. Die beiden Schwerlinien kl und mn schneiden sich im Punkte o und ist dieser der Schwerpunkt des Vierecks abcd.

c. Den Schwerpunkt eines **unregelmäßigen Fünfecks** zu bestimmen. Fig. 61.

Zunächst zerlege man das Fünfeck durch die Diagonale a c in ein Dreieck a b c und ein Viereck a c d e, und ermittele für diese die Schwerpunkte f und g, deren Verbindung die Schwerlinie f g ergiebt. Dann zerlege man das Fünfeck durch eine andere Diagonale, z. B. c e, wieder in ein Dreieck c d e und ein Viereck a b c e, deren Schwerpunkte h und i sind; die Linie h i ist dann eine zweite Schwerlinie, welche die erste f g im Schwerpunkte k des Fünfecks schneidet.

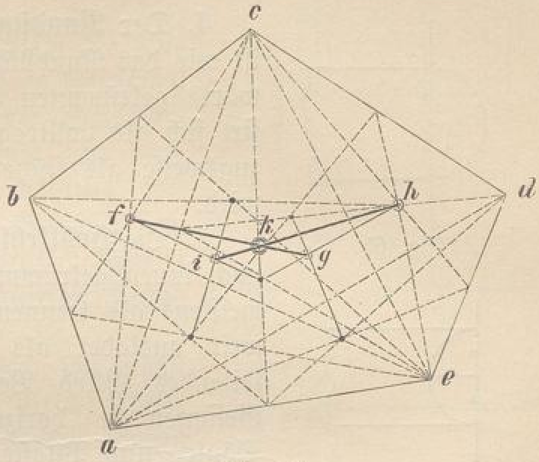

Fig. 61.

NB. In ähnlicher Weise wird der Schwerpunkt für alle übrigen Vielecke bestimmt.

10. Architektonische Glieder oder Bauelemente.

1. Das **Plättchen, Riemchen** oder **Leistchen** erscheint stets als ein schmales Rechteck und dient hauptsächlich als säumendes und trennendes Glied. Dasselbe wird mit dem darüber oder darunter liegenden Gliede meistens durch eine krumme Linie, und zwar durch einen Viertelkreis, als **Ablauf** oder **Anlauf** verbunden und in dieses letztere übergeführt. Fig. 62.

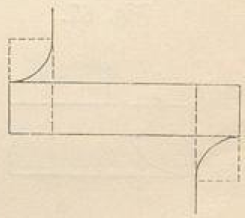

Fig. 62.

2. Das **Rundstäbchen,** auch **Stäbchen, Ring** oder **Reif** genannt, Fig. 63, wird gewöhnlich nach der Form eines Halbkreises profilirt, d. h. seitlich begrenzt; es dient zuweilen als Saum, meistens aber in Verbindung mit anderen Gliedern als Anhang derselben, und kommt auch als trennendes Glied häufig zwischen 2 Plättchen oder über einem solchen vor, so z. B. bei jeder Säulenordnung zwischen dem Säulenschaft und dem Säulenkapitäl, wo es dann den Namen **Astragal** führt.

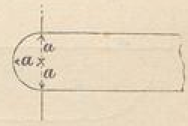

Fig. 63.

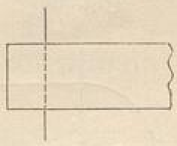

Fig. 64.

3. Die **Platte,** die bei größerer Breite auch **Band** und bei kleinerer auch **Streifen** genannt wird, Fig. 64, erscheint in der vorderen Ansicht stets als ebene Fläche und bildet im Querschnitt ein größeres Rechteck. Sie ist ein Hauptbestandtheil der Gesimse, die aus einzelnen Gliedern zusammengesetzt sind. Liegt

darüber oder darunter ein kleines Plättchen, so geschieht der Uebergang fast stets durch einen Ablauf oder Anlauf.

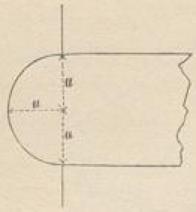

Fig. 65.

4. Der **Rundstab,** auch **Stab** genannt, Fig. 65, ist wie das Rundstäbchen seitlich durch einen nach auswärts gekrümmten Halbkreis begrenzt und charakterisirt sich als volltragende Kraft, weshalb er auch vorzugsweise als stützende, tragende Unterlage gebraucht wird.

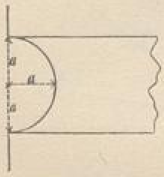

Fig. 66.

5. Die **Hohlkehle,** Fig. 66, die seitlich durch einen nach innen gekrümmten Halbkreis begrenzt wird, findet meistens als trennendes und, da sie nach oben ebenso weit auslادet als nach unten, niemals als überleitendes Glied Verwendung. Dieselbe kommt bei Gesimsen in horizontaler und als Kanelirung bei Säulen und Pilastern in vertikaler Lage vor.

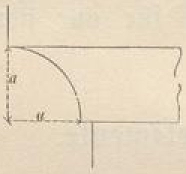

Fig. 67.

6. Die **aufrechte Hohlleiste** oder **stehende Hohlkehle,** Fig. 67, ist seitlich durch einen einwärts gekrümmten, aufsteigenden Viertelkreis begrenzt und dient stets als tragendes Glied.

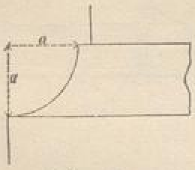

Fig. 68.

7. Die **liegende Hohlleiste** oder **liegende Hohlkehle,** Fig. 68, ist durch einen absteigenden oder fallenden Viertelkreis, welcher einwärts gekrümmt ist, begrenzt und dient meist als überleitendes Glied von einem vorstehenden nach einem zurückliegenden Bautheil.

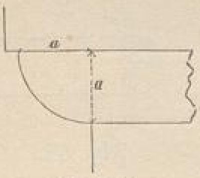

Fig. 69.

8. Der **aufrecht stehende Viertelrundstab** oder **stehende Wulst,** Fig. 69, der durch einen auswärts gekrümmten, aufsteigenden Viertelkreis begrenzt wird, erscheint immer als tragendes, stützendes Glied und tritt als solches häufig bei Haupt- und Gurtgesimsen, sowie bei den Säulenkapitälen auf.

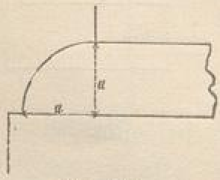

Fig. 70.

9. Der **liegende Viertelrundstab** oder **liegende Wulst,** Fig. 70, der durch einen auswärts gekrümmten, absteigenden oder fallenden Viertelkreis begrenzt wird, ist seltener im Gebrauch, kommt aber zuweilen bei Fußgesimsen vor.

10. Der **gedrückte Rundstab** oder **Pfühl,** Fig. 71, wird im Profil aus zwei Viertelkreisen, einem kleineren unteren, und einem größeren oberen gebildet. Hierbei wird die Höhe h in 3 gleiche Theile getheilt, sodaß $a = \frac{1}{3}h$ ist; zwei Theile a geben die ganze Breite, der Radius des oberen Bogens ist 2 a, der des unteren ist a. Im Uebrigen gilt in erhöhtem Maße das zu

4 Gesagte. Die darüber und darunter liegenden Glieder befinden sich niemals in ein und derselben senkrechten Ebene.

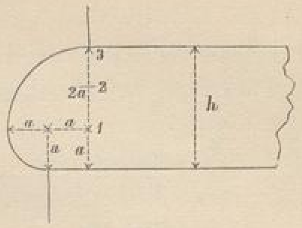

Fig. 71.

11. Die **Einziehung**, die gleichsam als eine vertiefte oder verschärfte Hohlleiste zu betrachten ist, kommt, je nach ihrer geringeren oder stärkeren Aushöhlung und Ausladung, in verschiedenen Formen vor und wird meistens, wie der gedrückte Rundstab aus 2 Viertelkreisen, die jedoch einwärts statt auswärts gekrümmt sind, dargestellt. Oberer und unterer Ansatz wie bei 10.

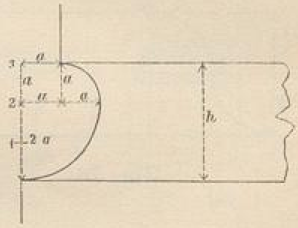

Fig. 72.

a. Die **jonische Einziehung**, Fig. 72, erhält man, wenn man die Höhe h in 3 gleiche Theile theilt, sodaß $a = \frac{1}{3} h$ ist, den oberen Bogen mit dem Radius a und den unteren mit dem Radius 2a schlägt.

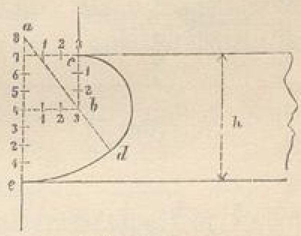

Fig. 73.

b. Die **korinthische Einziehung**, Fig. 73, erhält man in folgender Weise. Man theile die Höhe h in 7 gleiche Theile und trage einen achten solchen Theil vom Punkt 7 bis a, sodaß $ae = 1\frac{1}{7} h$ wird, konstruire an der oberen Ecke aus 3 Theilen $= \frac{3}{7} h$ ein Quadrat, ziehe von a nach b eine Gerade und verlängere dieselbe über b hinaus. Dann schlage man mit $bc = \frac{3}{7} h$ um b einen Kreisbogen von c bis an die Linie ab in d und mit ad den Bogen de.

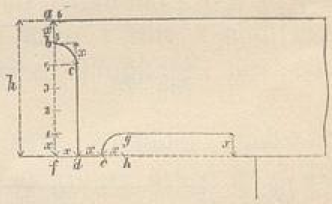

Fig. 74.

12. Die **Kranzleiste**, Fig. 74, ist eigentlich ein zusammengesetzter Bautheil. Dieselbe besteht aus einer größeren vertikalen Platte, die oben mittelst eines Ablaufs in ein kleineres Plättchen übergeht und unten zur Ableitung des Regenwassers mit einem Einschnitt, einer sogenannten **Unterschneidung**, versehen ist. Die Verhältnisse der einzelnen Theile sind folgende. Man theile die ganze Höhe in 6 gleiche Theile, sodaß $x = \frac{1}{6} h$, mache $ab = 4c = fd = de = eh = gh = x$ und schlage um Punkt 4 und Punkt h Viertelkreise mit dem Radius x.

13. Der **Karnies** oder die **Welle** besteht im Allgemeinen aus 2 Kreisbögen, von denen der eine einwärts, der andere auswärts gekrümmt ist, welche aber zusammen eine einzige schön geschweifte krumme Linie bilden. Der Karnies läßt eine Menge verschiedener Formen zu, je nachdem die beiden Bögen beschaffen und zusammengestellt sind.

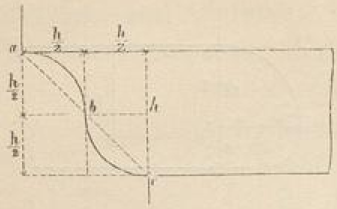

Fig. 75.

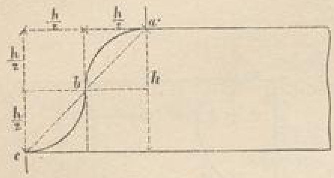

Fig. 76.

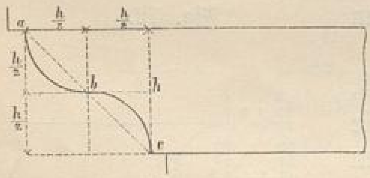

Fig. 77.

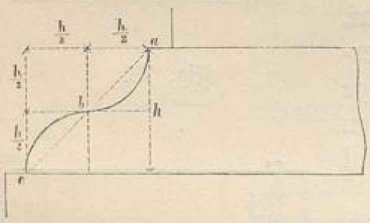

Fig. 78.

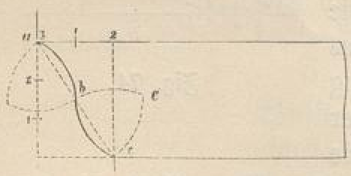

Fig. 79.

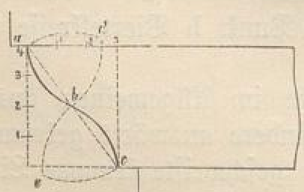

Fig. 80.

a. Die **Rinnleiste** oder der **stehende Karnies,** Fig. 75, erscheint fast ohne Ausnahme als deckendes und trennendes Glied. Sie wird aus 2 Viertelkreisen ab und bc konstruirt, deren Radien gleich der halben Höhe sind. Da sie jedoch in eine scharfe Kante auslaufen würde, so bedarf sie eines darüberliegenden, aber nicht weiter ausladenden Plättchens.

b. Die **Sturzrinne** oder der **liegende Karnies,** Fig. 76, wird in derselben Weise konstruirt und besonders bei Fußgesimsen als Unterlage benutzt.

c. Die **Kehlleiste,** der **Kehlstoß** oder der **verkehrt stehende** oder **aufsteigende Karnies,** Fig. 77, eignet sich ganz besonders zu einem tragenden Gliede und muß sowohl oben als unten beim Uebergang in das darüber und darunter befindliche Glied mit einer kleinen Ausladung versehen werden.

d. Die **Glockenleiste** oder der **verkehrt liegende** oder **fallende Karnies,** Fig. 78, dient als stützendes Glied mit einem scharf bezeichneten Ausdruck des Tragens und hat ihren Namen von der Aehnlichkeit ihres Umrisses mit einer Glocke erhalten.

e. Der Karnies läßt noch manche Modifikationen zu, wenn die Ausladung kleiner oder größer als die Höhe gemacht wird. Fig. 79 zeigt eine **modifizirte Rinnleiste,** bei der sich die Ausladung zur Höhe verhält wie 2 : 3. Die Mittelpunkte für die beiden Kreisbögen erhält man, wenn man mit der halben Diagonale ac um a, b und c Kreisbögen schlägt, welche sich in d und e, den Mittelpunkten für die Bögen ab und bc, schneiden.

Fig. 80 zeigt eine **modifizirte Kehlleiste,** bei welcher sich die Ausladung zur Höhe verhält wie 3 : 4. Die Mittelpunkte d und e für die beiden Bögen ab und bc erhält man ebenfalls, indem man mit der halben Diagonale ac um a, b und c Kreisbögen beschreibt, die sich in d und e schneiden.

11. Axonometrie.

Soll ein Körper so dargestellt werden, daß man einerseits ein vollständiges Bild desselben erhält, andererseits die genauen Maße des Körpers nach einem oder mehreren Maßstäben abgreifen kann, so geschieht dies durch die **Axonometrie** oder **Parallel-Perspektive.** Für dieselbe sind stets 3 Axen festzustellen, von denen die eine immer lothrecht sein muß. Die Darstellung geschieht in verschiedener Art.

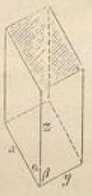
Fig. 81.

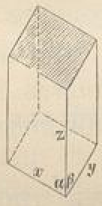
Fig. 82.

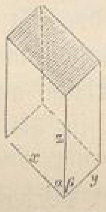
Fig. 83.

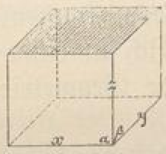
Fig. 84.

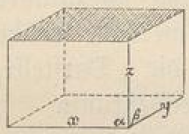
Fig. 85.

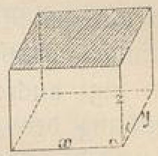
Fig. 86.

a. Bei der **isometrischen Projektion** wird für alle drei Axen x, y und z, Fig. 81 bis 86, von denen z in lothrechter Lage angenommen wird, derselbe Maßstab benutzt. Die Lage der Axen x und y ergiebt die Größe der Winkel α und β.

Hierbei nimmt man $\alpha + \beta = 90^0$ an, d. h. $\alpha = 30^0$ und $\beta = 60^0$, wie Fig. 81, oder $\alpha = 60^0$ und $\beta = 30^0$, wie Fig. 82, oder $\alpha = 45^0$ und $\beta = 45^0$, wie Fig. 83. Diese Ausführungsart nennt man die **Militär-Perspektive.** Eine zweite Art ist die **Kavalier-Perspektive,** welche die Figuren 84 bis 86 zeigen. Bei dieser ist α stets gleich 90^0, $\beta = 45^0$, oder $= 60^0$, oder $= 30^0$.

b. Die **dimetrische Projektion** nimmt die Axenlage wie in den Figuren 84 bis 86 an, jedoch werden nur die Axen x und z nach demselben Maßstabe, dagegen y nach einem kleineren Maßstabe, wie etwa 2 : 3 aufgetragen.

c. Die **trimetrische Projektion** nimmt die Axenlage nach den Figuren 81 bis 83 an, jedoch so, daß α stets größer als β ist. Das Verhältniß der Maßstäbe für die 3 Axen ist etwa $z : x : y = 4 : 3 : 2$.

Die Axonometrie wird hauptsächlich zum Zeichnen von Baukonstruktionen angewendet, jedoch meist nach der isometrischen Projektion. Zu beachten ist, daß alle parallelen Linien auch parallel gezeichnet werden.