Leitfaden für das elementare Linearzeichnen

Voltz, Carl

Nördlingen, 1872

urn:nbn:de:hbz:466:1-63963

Leitfaden

für das

elementare Linearzeichnen.

Zum Gebrauch für Gewerb- und Fortbildungsschulen

bearbeitet und zusammengestellt

von

Carl Voltz,
Lehrer für das Zeichnen und Bossiren an der königl. Kreisgewerbschule in Kaiserslautern.

Mit 16 lithographirten Tafeln.

Nördlingen.
Druck und Verlag der C. H. Beck'schen Buchhandlung.
1872.

Vorrede.

Stets vorwärts zu schreiten ist das Losungswort unserer Zeit. Alle Gewerbe bemühen sich, den Anforderungen der Neuzeit Genüge zu leisten, und das Bedürfniss für Aneignung und Erweiterung der hiezu nöthigen Vorkenntnisse wird immer fühlbarer.

Unter die nothwendigsten und nützlichsten dieser Vorkenntnisse ist unzweifelhaft das Zeichnen zu rechnen, und wenn die freie Handzeichnung das Ergebniss einer schon weiter entwickelten Geistesthätigkeit und Fertigkeit genannt werden kann, so verdient das Linearzeichnen als Grundlage der ersteren bezeichnet zu werden.

Letzteres nun allgemein verständlich, nach bestimmten logischen Grundsätzen geordnet dem Lernenden vorzuführen, soll die Aufgabe dieses Werkes sein, und wenn auch bei dem überhaupt schon vielfach gebotenen Material das Erscheinen einer neuen Anleitung Manchem überflüssig erscheinen mag, so dürfte bei genauer Durchsicht dieser Blätter das Eigenthümliche in Anordnung und Entwicklung darthun, dass wirklich Neues und Besseres geboten ist.

Das ganze Werk umfasst 16 Tafeln mit dazu gehörigem Text und ist dasselbe in mehrere Abschnitte eingetheilt.

Mit den einfachsten Formen-Elementen beginnend, schreitet es zu den geometrischen Figuren, dann den Ovalen, Spiralen, Rosetten, Polygonen und zu den Maaswerken nebst Gliederungen vor, und, schliesst mit einem reichen Material zu Uebungen in Form gegebener Flächen-Muster nebst Anfangs-Anleitung zum abtönen in Farben.

Möge der Wunsch des Verfassers, zur Aneiferung und zum Fortschritte etwas beigetragen zu haben, von Erfolg gekrönt werden.

Kaiserslautern, im Jahre 1872.

Einleitung.

Das Linearzeichen ist als Basis für die Geometrie zu betrachten, welche bekanntlich die Aufgaben über messbare Grössen zu lösen hat, deren Ausdehnung von ihr bestimmt werden.

Diese Ausdehnung kann eine dreifache sein, nämlich eine in einer, zwei oder drei Richtungen.

Ist die Ausdehnung eine solche in nur einer Richtung (der Länge), so heisst dieselbe eine Linie.

Erstreckt sich dieselbe in zwei Richtungen (Länge und Breite), so wird sie Fläche benannt.

Geht sie jedoch nach drei Richtungen (Länge, Breite und Höhe), so bezeichnet sie einen Körper.

Dass hiebei nur von den Grössen an und für sich, ohne Rücksicht auf den Stoff derselben, die Rede sein kann, liegt in der Natur der Sache.

Es ist hiebei vorzüglich auf den Entwicklungsgang Rücksicht genommen worden, um den Uebergang von den einfachen Linien zur Formenlehre und den Zirkel-Uebungen zu vermitteln, und wurde desshalb das Werk in mehrere Abschnitte, je nach den verschiedenen Begriffen, eingetheilt.

Anmerkung. Die Anwendung eines Würfels dürfte das beste Hülfsmittel zur Erklärung von Linie, Fläche, Ebene, Kante, Ecke, Winkel und Körper abgeben.

I. Abschnitt.

Von der geraden Linie.

(Tafel I.)

Eine gerade Linie entsteht durch die Fortbewegung (Ortsveränderung) eines Punctes nach einer Richtung. Die Gränzen dieser Linie heisst man Endpunkte, die gerade Linie ist daher der kürzeste Weg zwischen zwei Puncten.

Die Linie hat nur eine Längenausdehnung.

Wenn der die Linie erzeugende Punct stets seine Richtung verändert, oder zuletzt bei steter Veränderung seiner Richtung in sich selbst zurückkehrt, so heissen diese Linien krumme, und in ersterem Falle Curven, in letzterem Kreis.

Durch Verbindung mehrerer gerader Linien entstehen gebrochene oder zusammengesetzte Linien, verbindet man aber die beiden Arten, gerade und krumme Linien miteinander, so entstehen die gemischtlinigen.

Zwei Linien können sich nur an einem Punkte (Durchschnittspuncte) durchschneiden. Wenn zwei gerade Linien zwei Puncte miteinander gemeinschaftlich haben, so fallen sie zusammen und bilden nur eine Gerade.

Zwei oder mehrere Linien können sich einander nähern oder von einander entfernen. Sie heissen dann im ersten Falle convergirende, im letzteren differgirende. Zwei Gerade, deren Endpuncte in gleichen Abständen von einander liegen, und deren andere Enden sich verlängert niemals schneiden oder treffen, heissen gleichlaufende oder parallele Linien.

Die Längen der Linien werden gemessen, und geschieht dies durch den Maassstab, das Meter $^{m.}$ Derselbe ist eingetheilt in 10 Decimeter $^{dm.}$, dieses wieder in 10 Centimeter $^{cm.}$ und letzteres in 10 Millimeter $^{mm.}$.

Der Lage nach scheidet man die Linien in 1. Senkrechte, das sind solche, welche genau in der Richtung eines frei hängenden Lothes von oben nach unten stehen; 2. Waagerechte, welche horizontal in der Ebene einer Wasserwaage liegen und an ihren Endpuncten gleich weit von der Senkrechten, welche auf ihr Mittel gestellt gedacht wird, entfernt sind. 3. endlich Schiefe, welche irgend eine andere als die beiden vorgenannten Richtungen einnehmen.

Man bezeichnet die Linien zu ihrer Unterscheidung an ihren beiden Endpuncten mit Buchstaben, z. B. a b oder c d.

Auf Tafel I bezeichnen die 1. und 3. Figur waagerechte Linien, die 2. senkrechte, die 4. und 6. schiefe, die 5. senk- und waagrechte, die 7. und 8. Kreislinien, die 8. endlich Curven.

Constructionen und Aufgaben über die geraden Linien.

(Tafel II.)

Aufgabe Fig. 1, 2 und 3. Theilung einer gegebenen geraden Linie a b in 2, 4 und 8 Theile.

Construction. Ziehe Figur 1 die gerade Linie a b = 5 cm., schlage aus a u. b ober- und unterhalb der Linie a b die Bogenschnitte, so theilt die durch die beiden Schnittpuncte gezogene Hülfslinie die Gerade a b in zwei gleiche Theile. Durch fortgesetztes Halbiren jedes erhaltenen Theiles kann die Linie a b wie in Figur 2 und 3 ersichtlich, in 4 und 8 gleiche Theile getheilt werden.

Aufgabe 4. Eine gerade Linie a b = 7 cm. oder a d in eine bestimmte Anzahl gleiche Theile, hier 5, zu theilen.

Construction. Ziehe a b, a d und a c in beliebiger Richtung, trage, für den Fall, dass a b getheilt werden solle, auf a d 5 gleiche Theile auf a 1—a 5, verbinde den Punct a d 5 mit dem Puncte b, ziehe aus a d von jedem Puncte nach a b parallele Linien mit d b, so wird a b in 5 gleiche Theile getheilt sein.

Dasselbe Verfahren gilt für die Linie a d, wenn sie in gleiche Theile getheilt werden sollte. Man theilt hier nämlich die Linie a c in 5 Theile, verbindet a c 5 mit dem Endpuncte d, zieht Parallellinien mit derselben und hat dadurch a d 5 in fünf gleiche Theile zerlegt.

Aufgabe Fig. 5. Die Linie a b soll beliebig verlängert werden.

Construction. Man schlage aus dem beliebig gewählten Puncte o eine Kreislinie, welche die Linie a b schneidet. Hierauf ziehe man aus b einen Kreis, der die vorher gezogene Kreislinie unter- und oberhalb der Linie a b schneidet. Aus diesen beiden Schnittpuncten r und r 1 ziehe man mit gleicher Zirkelweite Kreisschnitte, welche sich in c schneiden und verlängern die Linie a b durch c, so ist die verlangte Verlängerung gegeben.

Aufgabe Fig. 6. Eine gerade Linie a b ist gegeben. Es soll in deren Mitte eine Senkrechte errichtet werden.

Construction. Beschreibe aus den beiden Endpuncten a und b mit gleicher Zirkelweite ober- und unterhalb a b die Bogenschnitte c und d, so ist die Hülfslinie c d senkrecht auf a b.

Aufgabe Fig. 7. Auf einer geraden Linie a b = 6 cm. im Puncte c eine senkrechte zu errichten.

Construction. Beschreibe aus dem Puncte c den Kreisbogen e f, schlage aus e und f mit gleicher Zirkelweite oberhalb a b die Bogenschnitte bei d, ziehe c d, so ist diese Linie die gesuchte Senkrechte.

Aufgabe Fig. 8. Von einem ausserhalb der geraden Linie a b gelegenen Puncte c eine Senkrechte auf dieselbe zu fällen.

Construction. Man beschreibe mit beliebiger Zirkelweite einen Kreisbogen, welcher a b in zwei Puncten, hier e und f schneidet. Aus diesen zwei Puncten e und f schlage man unterhalb der Linie a b die Bogenschnitte d f und e f ziehe c d, so ist dies die verlangte Senkrechte.

Aufgabe Fig. 9 und 12. Zu der geraden Linie a b soll in beliebiger Entfernung eine Parallel-Linie gezogen werden.

Construction zu Fig. 9. Beschreibe aus den Puncten o und o [1] mit gleichem Halbmesser die Kreisbogen r, r [1], errichte auf o, o [1] die senkrechten o r und o [1] r [1], so kann durch r, r [1] die Gerade c d parallel zu a b gezogen werden.

Construction zu Fig. 12. Durch den gegebenen Punct f eine Parallele zur Geraden a b zu ziehen. Beschreibe aus f mit dem Halbmesser e f den Kreisbogen e, h, und aus dem Puncte e mit derselben Zirkelweite den Bogen f g, mache e h gleich f g, so lässt sich durch h f die Parallele c d zu a b legen.

Aufgabe zu Fig. 10. Am Endpuncte einer gegebenen Linie a b eine Senkrechte zu errichten.

1. Construction. Man nehme oberhalb der geraden Linie a b den beliebigen Punct m, beschreibe aus m mit dem Halbmesser b m den Kreisbogen, welcher die a b in e schneidet, ziehe von e durch m eine Gerade bis zum Durchschnitte des Bogens bei f, ziehe endlich b f, so ist dies die verlangte Senkrechte.

Aufgabe Fig. 11.

2. Construction. Man nehme auf der Geraden a b den Punct d an, errichte über b d mit der Zirkelweite b d aus b und d die Bogenschnitte bei e, ziehe von d aus durch e die Gerade d f, schlage aus e den Kreisbogen d f, ziehe von f nach b eine Gerade, so ist dies die gesuchte Senkrechte auf a b.

Aufgabe Fig. 13. Zwei oder mehrere Gerade auf einmal in eine gleiche Anzahl von Theilen zu zerlegen.

Construction. Ziehe eine Gerade a b und trage auf dieselbe eine beliebige (hier vier) Anzahl Theile ab. Beschreibe über a b die Bogenschnitte bei c mit der Zirkelweite a b, ziehe dann von c aus nach a b die Linien c a, c 1, c 2, c 3, c b, fasse die untenstehende Linie 1 in den Zirkel und trage sie auf die Linien c a und c b von c aus nach I und die ebenfalls unten befindliche Linie 2 in gleicher Weise nach II, ziehe die Geraden I I und II II, so ist die Theilung dieser Linien gleich der von a b hergestellt.

II. Abschnitt.

Von den Winkeln.

(Tafel III.)

Ein Winkel wird durch zwei von einem Puncte ausgehende gerade Linien gebildet, welche nicht zusammenfallen. Ein Winkel bezeichnet die Neigung zweier gerader Linien gegeneinander. Die beiden Linien, welche den Winkel bilden, heissen die Schenkel, und der Punct ihres Zusammentreffens Scheitel oder Spitze. Der zwischen die beiden Schenkel des Winkels fallende unbegränzte Raum heisst Winkelraum. Man bezeichnet die Winkel entweder durch einen oder drei Buchstaben. Im ersten Falle wird derselbe zwischen die Schenkel an der Spitze gesetzt, im zweiten jedoch aussen an die Spitze und die beiden Endpuncte der Schenkel. Die Grösse oder Kleinheit eines Winkels ist demnach nicht durch die Länge oder Kürze der Schenkel, sondern durch das Verhältniss ihrer Neigung zu einander gegeben.

Wird eine Gerade c b, welche vorher auf b a liegend gedacht wird, so um den Punct b bewegt, dass sie in die Verlängerung von a b fällt, so hat der Punct c einen Halbkreis beschrieben.

Da nun der ganze Kreis in 360 Grade eingetheilt wird, der Grad in 60 Minuten und die Minute in 60 Secunden, so kann man die Winkel in Bezug auf Grösse durch die Zirkelweite in Graden (°), Minuten (′) und Secunden (″) ausdrücken. Obiger Winkel a b c ist also nach einer halben Umdrehung 180 Grad gross und heisst desshalb ein gestreckter oder flacher Winkel. Der Winkel a b c würde demnach, wenn er nur eine Viertelsdrehung um den Scheitel b von a aus gemacht hätte, gleich 90 Grad oder einem rechten Winkel sein.

Winkel zwischen 90—180 Graden heissen stumpfe und solche zwischen 0 und 90 Graden spitze.

Man unterscheidet demnach viererlei Gattungen Winkel, nämlich 1) rechte, 2) spitze 3) stumpfe und 4) gestreckte oder flache.

ad. 1. Wenn eine gerade Linie auf einer andern senkrecht steht, so entsteht ein rechter Winkel d. h. wenn ein Winkel so beschaffen ist, dass er seinem Nebenwinkel vollkommen gleich ist, so ist er ein rechter. Hier ist der Winkel a b c = dem Winkel d b c. Es stehen somit die Schenkel eines solchen Winkels senkrecht aufeinander oder umgekehrt, wenn die Schenkel eines Winkels senkrecht aufeinander stehen, so ist er ein rechter Winkel.

ad 2. Jeder Winkel, der kleiner ist als ein rechter, heisst spitzer Winkel.

ad 3. Jeder Winkel, der grösser ist als ein rechter, ist ein stumpfer Winkel.

ad 4. Wenn die beiden Schenkel eines Winkels in eine gerade Linie fallen, ist der Winkel ein gestreckter oder flacher.

Wenn man den einen Schenkel des Winkels über seine Spitze hinaus verlängert, so entsteht ein neuer Winkel und man nennt die beiden Winkel, welche nun einen Schenkel gemein haben, Nebenwinkel.

Die Summe zweier Nebenwinkel ist gleich 2 RW. $= 180^{\circ}$. Denn die Schenkel liegen in dem Umfang des Halbkreises.

Werden aber die beiden Schenkel eines Winkels über die Spitze hinaus verlängert, so hat man um einen Punct herum 4 Winkel, wovon zwei einander gegenüberliegende gleich sind und Scheitel- oder Vertikalwinkel heissen.

Anmerkung. Sind die beiden Nebenwinkel ungleich, so ist jeder ein schiefer, der grössere ist stumpfer, der kleinere ein spitzer Winkel. Ein spitzer hat einen stumpfen und ein stumpfer einen spitzen Winkel zum Nebenwinkel.

Sind die beiden Nebenwinkel gleich, so ist jeder ein Rechter; ist also der Nebenwinkel ein rechter, so ist es auch der andere und der gemeinschaftliche Schenkel steht senkrecht auf der g. Linie, welche die beiden andern Winkel bilden.

Wenn zwei Nebenwinkel einen Schenkel gemein haben und zusammen gleich 2 RW. sind, so bilden sie einen flachen oder gestreckten Winkel, denn die beiden Schenkel fallen in eine g. Linie.

Vertikal- oder Scheitelwinkel, sind also diejenigen, welche zwischen zwei sich durchschneidenden g. Linien liegen und keine Nebenwinkel sind.

Aufgaben und Constructionen über die Winkel und Theilung derselben.

Aufgabe Fig. 1. Einen gegebenen Winkel A B C zu halbiren.

Construction. Man beschreibe aus der Winkelspitze B den Kreisbogen, welcher die Schenkel in D und E schneidet, schlage dann aus D und E mit gleicher Zirkelweite die Bogenschnitte bei F, ziehe die g. Linie F B, so halbirt diese den Winkel A B C.

Aufgabe Fig. 2. Den Winkel A B C in 4 gleiche Theile zu theilen.

Construction. Man halbire den gegebenen Winkel A B C nach Construction (Fig. 1) und jeden erhaltenen Winkel noch einmal, wodurch das Verlangte erhalten wird.

Aufgabe Fig. 3. Den Winkel A B C in 8 gleiche Theile zu theilen.

Construction. Durch fortgesetztes Halbiren nach Verfahren Fig. 1 und 2 wird das Verlangte erhalten.

Aufgabe Fig. 4. Den Winkel A B C in sechs gleiche Winkel zu theilen.

Construction. Beschreibe aus dem Scheitel B den Kreisbogen D E und halbire den Winkel A B C nach Construction (Fig. 1), jeden erhaltenen Winkel, theile durch Abschätzung mit dem Messzirkel aber in weitere 3 gleiche Theile.

Aufgabe Fig. 5. Den gegebenen rechten Winkel A B C in drei gleiche Theile zu theilen.

Construction. Man beschreibe aus dem Scheitel B den Kreisbogen D E und mache mit derselben Zirkelweite die Bogenschnitte aus D bei 1 und aus E bei 2, ziehe B 1 und B 2, so theilen diese Linien den Winkel A B C in 3 gleiche Theile ab.

Aufgabe Fig. 6. Es soll ein Winkel von 45 Grad gezeichnet werden.

Construction. Zeichne zuerst nach Construction den rechten Winkel A B C und halbire denselben, dann ist der Winkel A B D = 45 Grad.

Aufgabe Fig. 7. Es soll ein Winkel von 60 Grad und 30 Grad gezeichnet werden.

Construction. Beschreibe aus dem Scheitelpuncte B des Schenkels A B mit beliebiger Zirkelweite einen Kreisbogen e f und mache den Bogen e f = B e, so ist der Winkel A B C = 60 Grad, halbirt man denselben, so ist der Winkel A B D = 30 Grad.

Aufgabe Fig. 8. Es soll ein Winkel von 135 Grad gezeichnet werden.

Construction. Zeichne zuerst zwei rechte Winkel als Nebenwinkel A B E und C B E, halbire den einen derselben (C B E), so wird der Winkel A B D = 135 Grad betragen, den $90^{\circ} + 45^{\circ} = 135^{\circ}$.

Aufgabe Fig. 9. Einen gegebenen Winkel A B C nochmals zeichnen d. h. übertragen.

Construction. Beschreibe aus dem Scheitel des gegebenen Winkels A B C den Bogen D E, ziehe dann, um den zweiten Winkel zu construiren, eine Gerade F G, schlage aus G mit derselben Zirkelweite den Bogen I K.

Nun nehme man in den Zirkel die Weite von D E, setze den Zirkel in I ein und schneide mit dieser Zirkelweite den Bogen von I K in K. Man zieht dann von G. durch den Schnittpunct die Linie G H, so ist der Winkel F G H gleich dem Winkel A B C.

Theilung des Halbkreises und Zeichnung des Winkelmessers (Transporteur).

(Tafel IV.)

Das Messen und Theilen von g. Linien geschieht nach einer bestimmten Längeneinheit, dem Massstabe, hingegen die Eintheilung bei dem Halbkreise kann entweder durch Abmessen mit dem Zirkel oder nach Ausrechnung der Gradtheilung in einer gleichen Anzahl von Theilen stattfinden.

Fig. 1 den gegebenen Halbkreis in 3, 6 und 12 gleiche Theile zu bringen. — Trage den Halbmesser a M oder b M von a nach I, II und III auf den Umfang des Halbkreises über; halbire sodann jedes $1/3$, so erhält man die 6 Theile, jedes $1/6$ wieder halbirt giebt die 12 gleichen Theile. — Oder man hätte die Theilung nach Auftragen der Centriwinkel erhalten können, z. B. für 3 gleiche Theile Centriwinkel $= 60^0$, für 6 Theile ist der Centriwinkel $= 30^0$, und für 12 Theile ist der Centriwinkel $= 15^0$.

Fig. 2 und 3. Theilung des Halbkreises in 5 und 10. — Dann in Fig. 3 in 3, 9 und 18 gleiche Theile. — Die Austheilungen werden nach der obigen angeführten Construction ausgeführt.

Construction eines Winkelmessers oder Transporteurs. — Beschreibe über der g. Linie a, b aus M den Halbkreis und aus demselben Mittelpuncte weitere drei Zirkellinien. Errichte in der Mitte M die Senkrechte c M, so sind die beiden Nebenwinkel gleich 2 RWkl. $= 90^0$, d. i. $90^0 \times 2 = 180^0$, es folgt die Bezeichnung 0, 90 und 180 Grad (^{0}). Theilt man nun diese Nebenwinkel wieder in 3 gleiche Theile ab, und zieht von den Theilpunkten nach M g. Linien, so erhält man 6 gleiche Theile: 0^0 bis 30^0, 30^0 bis 60^0, von 60^0 bis 90^0, von 90^0 bis 120^0, von 120^0 bis 150^0, von 150^0 bis 180 Grad. Theilt man die erhaltenen 6tel je wieder in 3 gleiche Theile, so erhält man 10tel d. h. 0^0 bis 10^0, von 10^0 bis 20^0, von 20^0 bis 30^0, von 30^0 bis 40^0 u. s. w. bis 180^0. Werden nun diese zuletzt erhaltenen 10tel wieder in 5 gleiche Theile gebracht, so ist die vollständige Gradeintheilung von 0^0 bis 180 Grad aufgetragen.

Von verjüngtem Masstabe: Da in der Regel technische Zeichnungen nie in ihrer wirklichen Grösse, sondern in kleinerem Massstabe angefertigt werden, so wird von der Längeneinheit und deren Unterabtheilungen bei Anfertigung eines verjüngten Massstabes ein bestimmter Bruchtheil des Ganzen als $1/2$ $1/3$ $1/4$ $1/5$ etc. gewählt, so dass z. B. bei $1/5$ natürlicher Grösse 5 cm. oder $1/20$ Verjüngung dem wirklichen Massstabe gleich kommt.

Anfertigung eines verjüngten Massstabes (siehe Transporteur). Die gerade punctirte Linie a b, welche 5 cm. wirkliches Mass hält, stellt einen ganzen Meter vor. Da nun 5 cm. der 20. Theil eines Meters ist, so stellt dieser Massstab eine 20malige Verkleinerung dar. Theile sodann den M. in 10 gleiche Theile, so stellen diese von 0 bis 10 Dcm. vor. Errichte im Puncte b und 10 senkrechte Linien, auf welche man nun 10 gleiche Theile aufträgt und ziehe durch diese Theilpunkte 0 bis 10 parallele Linien zu a b und in 0, 1 und 2 die Perpendikel. Endlich verbinde 0 (oben) mit dem 9, Theilpunkte (unten) durch g. Linien und ziehe dann durch alle übrigen Theilpunkte parallele zu 0, 9, wodurch die kleinern Bruchtheile für den Massstab erhalten werden.

Z. B. fasse f g in Zirkel, so ist diese Länge gleich 1 M. 9 cm. oder die Länge i K. gleich 2 M. 14 cm. u. s. w.

III. Abschnitt.

Von den geradlinigen Figuren. A. Dreiecke.

(Tafel V.)

Erklärungen: Eine nach allen Seiten von Linien begrenzte Fläche heisst Figur. — Ist die begrenzte Fläche eben, so heisst sie eine ebene, andernfalls eine krumme Figur. — Zur Bildung einer ebenen Flächenfigur sind wenigstens drei g. Linien nöthig. — Eine geradlinige Figur hat 2 Ausmessungen nach Länge und Breite, und ist von Ecken, Seiten und Winkeln begränzt. — Die Gränzen einer ebenen Flächenfigur sind Linien und die Gesammtbegränzung heisst Umfang, jede einzelne g. Linie davon heisst Seite und die Winkel je zweier zusammenstossender Seiten bilden eine Ecke. — Die von den Seiten eingeschlossene Fläche heisst Flächenraum oder Flächeninhalt der Figur. Eine g. Linie die von einer Ecke zur andern gezogen wird, ohne mit einer Seite zusammen zu fallen heisst Diagonale. — Jede geradlinige Figur heisst Vieleck oder Polygon, wenn sie mehr als 4 Seiten hat. — Ist das Vieleck von gleichen Seiten und gleichen Winkeln eingeschlossen, so heisst es ein regelmässiges, im andern Falle ein unregelmässiges. — Geradlinige Figuren werden nach der Zahl ihrer Seiten oder Ecken benannt, z. B. eine von 3 Seiten ein Dreieck, von 4 Seiten ein Viereck u. s. w. Ein Dreieck ist eine von 3 Seiten vollständig begränzte Figur. — Die Linien, welche das Dreieck bilden, heissen die Seiten. — Die unterste Seite einer Figur nennt man ihre Grundlinie oder Basis, den ihr gegenüberliegenden Winkel ihre Spitze und die von der Spitze auf die Grundlinie oder auf deren Verlängerung gefällte Senkrechte ihre Höhe.

Dreiecke unterscheidet man in Bezug auf ihre Seiten, nämlich: a) Gleichseitige: Ein gleichseitiges Dreieck ist ein solches, in welchem alle 3 Seiten einander gleich sind. b) Gleichschenklige: Ein gleichschenkliges Dreieck ist ein solches, in welchem zwei gegenüberliegende Seiten gleich sind. c) Ungleichseitige: Ein ungleichseitiges Dreieck ist ein solches, in welchem keine Seite der andern gleich ist.

Rücksichtlich ihrer Winkel theilt man sie: a) in rechtwinklige: Ein rechtwinkliges Dreieck ist ein solches, welches einen rechten Winkel hat. Im rechtwinkligen Dreieck heisst diejenige Seite, welche dem RWkl. gegenüber liegt, Hypotenuse, die beiden andern Seiten Lothlinien oder Katheten. — b) In spitzwinklige: Ein spitzwinkliges Dreieck ist ein solches, in welchem alle 3 Winkel spitze sind. c) In stumpfwinklige:

Ein stumpfwinkliges Dreieck ist ein solches, in welchem ein Winkel ein stumpfer ist, dann sind die beiden andern spitze Winkel.

Anmerkung. Betrachtet man die Seiten und Winkel eines Dreiecks, so findet man, dass gleichen Seiten gleiche Winkel gegenüberliegen. Ungleichen Seiten eines Dreiecks liegen ungleiche Winkel gegenüber und zwar der grössern Seite auch der grössere Winkel und umgekehrt. Gleichen Winkeln eines Dreiecks liegen gleiche Seiten gegenüber; ungleichen Winkeln eines Dreiecks liegen ungleiche Seiten gegenüber und zwar dem grössern Winkel auch die grössere Seite.

Ist das rechtwinklige Dreieck zugleich auch gleichschenklig, so hat jeder der übrigen Winkel $= 45^0$ d. i. die Hälfte eines RWkls $= 90^0$. In dem gleichschenkligen Dreieck sind alle 3 Winkel bekannt, wenn einer gegeben ist. Denn ist es der an der Spitze, so sind die beiden andern der Rest von 180^0.

Ist einer an der Grundlinie gegeben, so nimmt man ihn doppelt und zieht beide von 180^0 ab, wodurch man den Winkel an der Spitze erhält.

Zwei Dreiecke, in welchem alle Seiten des einen der Ordnung nach denen des andern gleich sind, so dass sie beide genau aufeinander gelegt sich decken, nennt man congruent und gleich.

Constructionen und Aufgaben über die Dreiecke.

(Tafel V.)

I. Reihe.

Aufgabe Fig. 1. Ueber der gegebenen g. Linie $ab = 5$ cm. ein gleichseitiges Dreieck zu zeichnen.

Construction: Ziehe $AB = ab$ als Grundlinie und beschreibe aus A und B oberhalb AB mit gleicher Zirkelweite $= ab$ die Bogenschnitte bei C, so ist ABC das gesuchte gleichseitige Dreieck.

Aufgabe Fig. 2. Ein gleichseitiges Dreieck zu ziehen, wenn die Höhe $cd = 5$ cm. gegeben ist.

Construction. Ziehe die g. Linie AB und errichte darauf eine senkrechte $CD = cd$, theile die Höhe cD in 3 gleiche Theile und beschreibe dann aus dem 2. mit der Zirkelweite C 2 den Kreisbogen, welcher die gerade AB schneidet, verbinde A mit C und B mit C durch g. Linien, so ist ABC das Dreieck.

Aufgabe Fig. 3. Ein gleichseitiges Dreieck zu zeichnen, wenn die Höhe $cd = 4$ cm. und der Winkel von 60^0 davon bekannt sind.

Construction. Ziehe eine g. Linie und errichte auf derselben die senkrechte $cD = cd$, ferner construire den Winkel efg von 60^0 und ziehe AB parallel fe, beschreibe dann aus B den Bogen CA, so gibt die Verbindung ABC das verlangte Dreieck.

Aufgabe Fig. 4. Ein rechtwinkliges Dreieck zu zeichnen, wenn die Grundlinie $ab = 4$ cm. und der Winkel von 45 Grad bekannt sind.

Construction. Ziehe die Grundlinie $AB = ab$ und errichte nach Construction bei A den RWkl., mache $AC = AB$; ferner ziehe CB, so ist ABC das gesuchte rechtwinklige Dreieck, dessen Winkel an der Hypotenuse $= 45^0$ betragen. Ein solches Dreieck heisst ein rechtwinklig gleichschenkliges Dreieck.

II. Reihe.

Aufgabe Fig. 1. Ein gleichschenkliges Dreieck zu zeichnen, wenn die Grundlinie $ab = 4$ cm. und die Seitenlinie $cb = 5$ cm. bekannt sind.

Construction. Ziehe die Grundlinie $AB = ab$ und beschreibe aus A und B mit der Zirkelweite $= cB$ die Bogenschnitte bei C, so ist ABC das gleichschenklige Dreieck.

Aufgabe Fig. 2. Ein gleichschenkliches Dreieck zu zeichnen, wenn die Höhe $cd = 5$ cm. und die Seitenlinie $ac = 4$ cm. bekannt sind.

Construction. Ziehe eine g. Linie AB und errichte auf derselben die Senkrechte $CD = cd$, beschreibe dann aus C mit der Zirkelweite ac den Bogen, welcher die g. Linie in A und B schneidet, so ist die Verbindung ABC das geforderte Dreieck.

Aufgabe Fig. 3. Ein gleichschenkliges Dreieck zu zeichnen, wenn die Grundlinie $ab = 5$ cm. und die Winkel von 45^0 bekannt sind.

Construction. Ziehe die Grundlinie $AB = ab$ und errichte bei A und B die rechten Winkel, halbire dieselben nach Construction und verlängere die Halbirungslinien derselben bis zum Durchschnitt bei C, dann gibt ABC das verlangte Dreieck.

Aufgabe Fig. 4. Ein rechtwinkliges Dreieck zu zeichnen, zu welchem die Grundlinie ab und die Hypotenuse cb gegeben sind.

Construction. Ziehe $AB = ab$, errichte nach Construction bei A den RWkl. und durchschneide aus B mit bc im Puncte C die Kathete AC, so ist ABC das Dreieck.

III. Reihe.

Aufgabe Fig. 1. Ein ungleichseitiges Dreieck zu zeichnen, wenn die Grundlinie $ab = 5$ cm. und die Seitenlinien $ac = 4$ cm. und $bc = 7$ cm. gegeben sind.

Construction. Ziehe die Grundlinie $AB = ab$ und beschreibe aus A mit ac den Bogen bei C, durchschneide denselben aus B mit bc im Puncte C, so ist ABC das gesuchte Dreieck.

Aufgabe Fig. 2. Ein ungleichseitiges Dreieck zu zeichnen, wenn die Winkel von 45° und 60°, sowie die Grundlinie $ab = 6$ cm. bekannt sind.

Construction. Ziehe $AB = ab$ und trage bei A den Winkel von 45° und bei B den Winkel von 60° auf, so schneiden sich die verlängerten Schenkel der beiden Winkel im Puncte bei C, und ABC ist das verlangte Dreieck.

Aufgabe Fig. 3. Ein ungleichseitiges Dreieck zu zeichnen, wenn die Höhe cd $= 4$ cm. und die Seitenlinien ac und bc gegeben sind.

Construction. Ziehe die g. Linie und errichte darauf eine senkrechte $cD = cd$ beschreibe dann aus C mit ac bei A und aus C mit bc die Durchschnitte bei B, so ist ABC das gesuchte Dreieck.

Aufgabe Fig. 4. Ueber der Grundlinie AB das rechtwinklige Dreieck zu errichten, in welchem ein Winkel von 60° und 30° bekannt sind.

Construction. Errichte auf AB im Puncte A den RWkl. $= 90°$ und bei B den Winkel von 60°, verlängere dessen Schenkel bis zum Durchschnitte der Kathete BC, so ist ABC das rechtwinklige Dreieck, dessen Winkel bei $B = 90°$ bei $A = 60°$ und bei $C = 30°$ beträgt.

B. Von den Vierecken.

(Tafel VI.)

Ein Viereck ist eine von 4 g. Linien vollständig begränzte Figur. Die einzelnen Linien nennt man die Seiten und die Gesammtbegränzung heisst Umfang. — In jedem Viereck kann von einer Ecke zur andern entgegengesetzten eine g. Linie gezogen werden, welche man Eck- oder Diagonal-Linie heisst. — Durch jede Diagonale wird ein Viereck in 2 gleiche Dreiecke getheilt. Die im Viereck vorkommenden Winkel sind gleich 2×2 RWkl. d. i. $= 4$ RWkl. Vierecke sind ähnlich und gleich, wenn 3 Seiten und dazwischen liegende Winkel in beiden Figuren der Ordnung nach einander gleich sind.

Es gibt zweierlei Arten von Vierecken: Parallelogramme oder Trapeze. — Ein Parallelogramm ist dasjenige Viereck, dessen gegenüberstehende Seiten parallellaufend sind.

Parallelogramme sind: 1) das Quadrat oder Viereck. Dieses Parallelogramm ist von 4 gleichen Seiten und 4 rechten Winkeln eingeschlossen. — 2) Ein Rechteck oder Oblongum ist ein Parallelogramm von gleichfalls 4 rechten Winkeln und je zwei einander gegenüberstehenden gleichen Seiten, welche unter sich parallel sind. — 3) Raute oder Rhombus ist ein Parallelogramm von 4 gleichen Seiten und je zwei gegenüberliegenden gleichen Winkeln. 4) Verschobenes Rechteck oder Rhomboid. Dieses hat paarweise ungleiche Seiten und gegenüberliegende gleiche Winkel. 5) Ein Trapez ist dasjenige Viereck, welches nur zwei parallele Seiten hat. — 6) Ein Trapezoid hat gar keine parallele Seiten.

Construction und Aufgaben über die Vierecke.

(Tafel VI.)

Aufgabe Fig. 1. Ueber einer gegebenen g. Linie $ab = 5$ cm, ein Quadrat zu zeichnen.

Construction. Man errichte auf $AB = ab$ im Puncte A nach Construction ein Perpendikel $AC = AB$, beschreibe dann aus C und B mit gleicher Zirkelweite die Bogenschnitte bei D, so ist die Verbindung ABCD das verlangte Quadrat.

Aufgabe Fig. 2. Eine andere Construction: Beschreibe aus A und B mit der Zirkelweite $= ab$ die sich durchschneidenden Bogen Afd und Bfe, mache ef und $df = Af$ und halbire den Bogen ef und bei C, ebenso mache man es mit der Bogenlinie fDd, ziehe CD parallel AB und AC parallel BD, so ist diese Verbindung das Quadrat.

Aufgabe Fig. 3. Ein Viereck zu zeichnen, wenn die Diagonale $ad = 7$ cm. gegeben ist.

Construction. Ziehe AB und errichte bei A den rechten Winkel $= 90°$, halbire denselben nach Construction und trage auf die Halbirungslinie AD die Länge von ad ab: ferner ziehe BD parallel AC und CD parallel AB, so ist dieses das gesuchte Quadrat.

Aufgabe Fig. 4. Ueber der gegebenen g. Linie $ab = 5$ cm. ein verschobenes Quadrat zu zeichnen, wenn der Winkel von 60° dazu gegeben ist.

Construction. Ziehe eine g. Linie $AB = ab$ als Grundlinie und trage bei A nach Construction den Winkel von 60° auf, sodann mache $AC = AB$ und beschreibe aus C und B mit gleicher Zirkelweite $= ab$ die Bogenschnitte bei D, so gibt die Verbindung ABCD die Raute oder den Rhombus.

Aufgabe Fig. 5. Ein Rechteck zu zeichnen, wenn die Grundlinie $ab = 7\frac{1}{2}$ cm. und die Seitenlinie $ac = 5$ cm. gegeben sind.

Construction. Ist die Grundlinie $AB = ab$, so errichte man bei A nach Construction den RWkl. und mache $AC = ac$, beschreibe ferner aus B mit ac und aus C mit ab die Bogenschnitte bei D, so ist ABCD das geforderte Rechteck.

Aufgabe Fig. 6. Ein verschobenes Rechteck zu zeichnen, wenn die g. Linie $ab = 8$ cm. und $ac = 5$ cm. und der Winkel von 60° gegeben sind.

Construction. Wenn $AB = ab$ Grundlinie ist, so lege bei B den Winkel von

60 ° an und mache B D = a c, ziehe c D parallel A B und C A parallel B D, so ist A B C D das gesuchte Rechteck.

Aufgabe Fig. 7. Ein Rechteck zu zeichnen, wenn die Grundlinie a b = 6 ½ cm. die Seitenlinie b d = 5 cm. und die Diagonale a d = 10 cm. gegeben sind.

Construction. Ziehe die Grundlinie A B = a b beschreibe aus B den Bogen bei D mit der Zirkelweite = b d und durchschneide denselben dann aus A mit a d; lege durch D, C D parallel A B und A C parallel B D, so ist dieses das geforderte Rechteck A B C D.

Aufgabe Fig. 8. Eine Raute zu zeichnen, wenn die beiden Diagonalen a b = 8 cm. und c d = 5 cm. gegeben sind.

Construction. Ziehe A B = a b und errichte in deren Mitte (m) die senkrechte C D = c d, verbinde A B C D durch g. Linien, so giebt dieses die Raute.

Aufgabe Fig. 9. Ein Paralleltrapez zu zeichnen, wenn die Grundlinie a b = 8 cm. die Seitenlinie a c = 4 cm. und der Winkel von 60 ° bekannt sind.

Construction. Ziehe A B = a b als Grundlinie, errichte bei A den RWkl., dessen Schenkel A C = a c ist; ferner lege bei B den Winkel von 60 an und führe C D parallel A B, so ist A B C D das Trapez.

Aufgabe Fig. 10. Ein Trapezoid zu zeichnen, wenn die Grundlinie a b = 8 cm. die Seitenlinie a c = 4 cm., c d und b d = 5 cm. und der Winkel von 60 ° gegeben sind.

Construction. Ziehe A B = a b und construire bei A den Winkel von 60 °, mache den Schenkel A C = a c; ferner beschreibe aus C den Bogen D mit der Zirkelweite = c d, aus B mit der Zirkelweite b d, verbinde D mit B und C, so ist A B C D das Trapezoid.

Anmerkung. Die Höhe eines Parallelogramms wird durch dasjenige Perpendikel bezeichnet, welches von der der Grundlinie gegenüberstehenden Seite auf erstere gefällt wird. — In jedem Quadrat, Rechteck ist daher immer eine Seite selbst die Höhe.

IV. Abschnitt.

Vom Kreise.

(Tafel VII.)

Erklärungen. Der Kreis ist die einfachste von allen vorkommenden krummen Linien. — Der Kreis wird von einer in sich zurückkehrenden krummen Linie begrenzt, deren einzelne Puncte alle gleichweit von einem innerhalb befindlichen festen Puncte, Mittelpunct genannt, abstehen. Der Kreis entsteht, wenn von zwei in einer Ebene liegenden Puncten der eine um den andern bei gleichweiter Entfernung herumbewegt wird, bis er wieder in seine erste Lage zurückgekehrt ist: dieser Umfang wird Peripherie genannt.

Jede g. Linie, welche von einem Puncte des Umfangs bis an den Mittelpunct des Kreises gezogen wird, heisst Halbmesser oder Radius. Jede g. Linie, welche durch den Mittelpunct des Kreises geht und zwei Puncte mit dem Umfang gemein hat, heisst Durchmesser oder Diameter. Der Durchmesser ist doppelt so gross als der Halbmesser und somit grösser als jede andere g. Linie, die den Kreis in zwei Puncten trifft und Sehne oder Corde genannt wird. — Jede g. Linie, welche den Kreis nur in einem einzigen Puncte trifft und denselben, verlängert, nicht schneidet, heisst Tangente oder Berührungslinie. Steht aber eine g. Linie senkrecht im Berührungspunct, so heisst sie eine Normale. Dieselbe geht verlängert durch den Mittelpunct des Kreises. — Jedes Stück der Peripherie heisst ein Bogen. — Voller Bogen heisst der Halbkreis. Segment oder Stichbogen jeder, der kleiner ist als der Halbkreis. Das dem Mittelpunct zugekehrte Stück heisst innere Höhlung (concav) des Bogens und das entgegengesetzte Stück äussere Rundung (convex) desselben.

Ein Stück der Kreisfläche, welche von zwei Halbmessern und den dazu gehörenden Bogen begrenzt ist, heisst Kreisausschnitt oder Sextant; ein Stück der Kreisfläche, welches von einer Sehne und einem Bogen begrenzt wird, heisst Kreisabschnitt oder Segment.

Kreise, welche keinen gemeinschaftlichen Mittelpunct haben, heissen exentrische Kreise. — Kreise, die aus ein und demselben Mittelpunct beschrieben sind, heissen concentrische Kreise. — Kreise, deren Peripherien nur einen Punct mit einander gemein haben und entweder ausserhalb oder innerhalb liegen, heissen Berührungskreise.

Die Kreislinie wird in 360 gleiche Theile getheilt, welche man Grade nennt, der Grad wieder in 60 Minuten u. s. w. Die halbe Kreislinie entspricht einem flachen Winkel, der Quadrant einem rechten Winkel.

Jeder Durchmesser theilt den Kreis in zwei gleiche Hälften, Halbkreise genannt.

In Kreisen sind sowohl die Durchmesser als die Halbmesser einander gleich und umgekehrt gleiche Halbmesser und Durchmesser gehören zu gleichen Kreisen.

Ein Winkel, dessen Scheitel im Mittelpunct eines Kreises liegt und dem Kreise angehört, heisst Centriwinkel oder Mittelpunctswinkel.

Ein Winkel, dessen Scheitel in der Peripherie liegt, heisst ein Peripherie-Winkel. — Der Bogen, welcher zwischen die Schenkel eines solchen Winkels fällt, heisst der zum Winkel gehörende Bogen. — Der Peripheriewinkel, welcher den halben Kreisbogen zum Masse hat, heisst rechter Winkel. Alle Peripheriewinkel, die gleiche Bogen haben, sind gleich.

Erklärungen. Von den im Kreis beschriebenen Figuren, besonders von den regelmässigen Vielecken.

Eine Figur heisst in den Kreis eingeschrieben, wenn alle ihre Seiten und Winkelspitzen innerhalb des Umfanges liegen, und erstere Sehnen zum Kreise sind.

Eine Figur heisst um den Kreis beschrieben, wenn alle ihre Seiten Tangenten zu demselben sind.

Eine Figur von mehr als vier Seiten heisst ein Vieleck oder Polygon; sind je zwei Seiten einander gleich, so ist es ein regelmässiges, im andern Fall ein unregelmässiges Vieleck.

Um jedes regelmässige Vieleck lässt sich ein Kreis beschreiben. — Zwei auf der Mitte zweier Sehnen errichtete Senkrechte schneiden sich im Mittelpunkt des Vielecks und des zu beschreibenden Kreises. — In jeden Kreis lässt sich ein regelmässiges Vieleck von beliebig gleich grosser Seitenanzahl einzeichnen, indem man den Umfang des Kreises in eine gleiche Anzahl von Theilen bringt und die Theilpunkte der Reihe nach mit einander verbindet.

In jedes regelmässige Vieleck lässt sich ein Kreis einbeschreiben. — Der Mittelpunkt des umschriebenen Kreises ist gleich weit von allen Seiten entfernt, also auch der Mittelpunkt eines in dem Vieleck eingezeichneten Kreises.

Umgekehrt lässt sich um jeden Kreis ein regelmässiges Vieleck von beliebiger Seitenanzahl umzeichnen, indem man den Umfang des Kreises in eine gleiche Anzahl Theile theilt und in den Theilpunkten Tangenten an den Kreis legt, welche bis zu ihren Durchschnitten verlängert, die Seiten und Ecken des Vielecks bilden. Ferner kann der Kreis gegeben sein, man soll das regelmässige Vieleck bilden oder es ist eine g. Linie als die Seite eines Vieleckes gegeben, man soll das Vieleck zeichnen und um dasselbe den Kreis beschreiben.

Constructionen und Aufgaben

(Tafel VII.)

in und um den Kreis eingezeichneter Linien und regelmässiger Vielecke.

Aufgabe Fig. 1. Einen Bogen zu halbiren.

Construction. Man beschreibe aus A und B mit gleicher Zirkelweite ober- und unterhalb die Bogenschnitte bei E und F, ziehe E F so halbirt diese g. Linie den Bogen.

Aufgabe Fig. 2. Durch 3 gegebene Punkte A B C einen Kreis zu beschreiben.

Construction: Sind A B C die Punkte so ziehe die Sehnen A B und B C und errichte auf deren Mitte Senkrechte, welche sich verlängert im Mittelpunkt M schneiden; beschreibt man mit dem Halbmesser A M oder B M den Kreis, so geht dieser durch die vorgemerkten 3 Punkte A B C.

Aufgabe Fig. 3. Den Mittelpunkt eines Kreises zu bestimmen.

Construction. Man ziehe an beliebiger Stelle zwei Sehnen A B und C D und errichte auf denselben in deren Mitte Senkrechte; so ist der Durchschnittspunkt dieser beiden verlängerten Senkrechten der Mittelpunkt des Kreises.

Aufgabe Fig. 4. An den gegebenen Punkt x des Kreises eine Tangente zu legen.

Construction. Man ziehe den Halbmesser M x gehörig verlängert und mache das Stück E x = F x, errichte dann nach Construction im Punkt x die Senkrechte, so ist diese die verlangte Tangente T T.

Aufgabe Fig. 5. Von einem ausserhalb des Kreises gelegenen Punkte x eine Tangente an denselben zu ziehen.

Construction. Verbinde M mit x durch eine g. Linie, halbire M x bei n und beschreibe aus n den Kreisbogen, welcher den Umfang in x und x durchschneidet; so kann man von x aus nach x und x tangirende Linien x T an den Kreis ziehen.

Aufgabe Fig. 6. In den gegebenen Kreis ein regelm. Dreieck zu zeichnen.

Construction. Ziehe den senkrechten Durchmesser C, D und beschreibe aus D mit dem Halbmesser D M den Bogen A B, so ist ABC das gesuchte Dreieck.

Aufgabe Fig. 7. In den gegebenen Kreis ein regelm. Viereck zu zeichnen.

Construction. Ziehe die zwei Durchmesser A B und C D senkrecht auf einander, so gibt die Verbindung ABCD das Quadrat.

Aufgabe Fig. 8. In den gegebenen Kreis ein regelm. Fünfeck zu zeichnen.

Construction. Ziehe die beiden Durchmesser A B und C D senkrecht auf einander und halbire B M bei E, beschreibe aus E den Bogen C, F, dann aus C den Bogen F, G, so lässt sich die Sehne C, G als Seite fünfmal im Kreis-Umfange eintragen.

Aufgabe Fig. 9. In den gegebenen Kreis ein regelm. Sechseck zu zeichnen.

Construction. Ziehe den Durchmesser A B und schlage aus A und B die Bogen C, M, D und E, M, F, so gibt die Verbindung der Durchschnittspunkte durch gerade Linien das Sechseck; oder der Halbmesser A, M des Kreises lässt sich 6mal im Kreisumfange eintragen.

Aufgabe Fig. 10. In den gegebenen Kreis ein regelm. Siebeneck zu zeichnen.

Construction. Beschreibe aus dem Punkte D des Durchmessers C D mit D, M den Kreisbogen M E ziehe E F, so ist dieses die gesuchte Seite des Siebenecks.

Aufgabe Fig. 11. In den gegebenen Kreis ein Achteck zu zeichnen.

Construction. Ziehe den Durchmesser A B und C D senkrecht aufeinander und halbire nach Construction Centriwinkel A M C, B M C u. s. w., verlängere die Halbirungslinien bis an den Umfang des Kreises, so gibt die Verbindung dieser 8 Schnittpunkte durch g. Linien das Achteck.

Aufgabe Fig. 12ª. In ein Quadrat ein Achteck zu zeichnen.

Construction. Ziehe im Quadrat die beiden Diagonalen A D und B C und beschreibe dann aus den Punkten A, B, C und D mit dem Halbmesser A M, B M, C M und D M die Kreisbogen bis zum Durchschnitte mit den Seiten des Quadrats, so gibt diese Verbindung der Punkte von 1 bis 8 das geforderte Achteck.

Aufgabe Fig. 12ᵇ. Ueber der Seite A B ein Achteck zu errichten.

Construction. Errichte in A und B die RWkl., halbire dieselben und mache A c und B D = A B ferner ziehe C E parallel A G und F D parallel B H = A B, ebenso E G parallel B D und F H parallel A c = A B, endlich G H parallel A B, so ist das Achteck vollendet.

Constructionen und Aufgaben über regelmässige in den Kreis eingezeichnete Vielecke.

(Tafel VIII.)

Aufgabe Fig. 1. In den gegebenen Kreis ein Neuneck zu zeichnen.

Lösung. Ziehe die beiden Durchmesser A B und C D senkrecht zu einander, und beschreibe aus D den Bogen e M f und aus C den Bogen A g h, verbinde die Durchschnitte g h, so ist dieses Stück die Seite des Neunecks. — Oder man theilt den Bogen e M f in 3 gleiche Theile, so ist $\frac{1}{3}$ Theil davon die Seite für das Neuneck.

Aufgabe Fig. 2. In den gegebenen Kreis ein Zehneck zu zeichnen.

Construction. Ziehe die beiden Durchmesser A B und C D senkrecht aufeinander, halbire den Quadranten A M C bei e und theile den Bogen A e in 5 gleiche Theile, verbindet man A mit 4 durch eine g. Linie, so ist dieses die Seite des Zehnecks.

Aufgabe Fig. 3. In den gegebenen Kreis ein Elfeck zu zeichnen.

Construction. Ziehe die beiden Durchmesser A B und C D senkrecht aufeinander und beschreibe aus D den Bogen e M f und aus h = $\frac{1}{2}$ M B den Bogen c g, verbinde e mit g durch eine g. Linie, so ist e g die Seite des Elfecks.

Aufgabe Fig. 4. In den Kreis ein Zwölfeck zu zeichnen.

Construction. Ziehe die beiden Durchmesser A B und C D senkrecht aufeinander und beschreibe aus B den Bogen E M F, so ergibt sich bei C E und D F die Seite des Zwölfecks. — Oder man schlage aus den Endpunkten der Durchmesser A B, C D Bogen bis zum Durchschnitte der Kreislinie, verbinde nun die einzelnen Punkte durch g. Linien, so geben diese das Zwölfeck.

Aufgabe Fig. 5. Kreistheilung mittelst Zirkel und Lineal. 1) In zwei gleiche Theile wird der Kreis durch einen Durchmesser A B getheilt. — 2) In 4 gleiche Theile: Zwei rechtwinklig aufeinander stehende A B und C D theilen den Kreis in 4 gleiche Theile. — 3) In 6 gleiche Theile: der Halbmesser oder Radius A M lässt sich als Seite sechsmal auf dem Kreisumfang eintragen. — 4) In 3, 9 und 12 gleiche Theile: Errichtet man in F in Mitte von B M die Senkrechte und verlängert dieselbe bis zum Umfange, so geht die Sehne G H dreimal und das Bogenstück C G zwölfmal; theilt man den Bogen G B H in 3 gleiche Theile und zieht die Sehne G J, so lässt sich diese neunmal im Kreise eintragen: die Hälfte der Sehne G H ist die Seite des Siebenecks. — 5) In 8 gleiche Theile: Halbirt man den Quadranten A M C, so ist C K die Seite für das Achteck. — 6) In 5, 10 und 11 gleiche Theile: Beschreibe aus F den Bogen C L und aus C den Bogen L N, so geht die Sehne C N fünfmal, L M zehnmal; die Seite für das Elfeck ergibt sich, indem man aus D den Bogen M O beschreibt, so ist L O die gesuchte Vieleckseite. Durch Halbirung eines Bogens von einer der vorstehenden Eintheilungen erhält man die doppelte Anzahl der Theile.

Aufgabe Fig. 6. Allgemeine Auflösungsart, für einen gegebenen Kreis, die verlangte Vieleckseite zu finden.

Construction. Man theile den senkrechten Durchmesser C D in so viel gleiche Theile als das Vieleck Seiten erhalten soll, also hier z. B. in 5, beschreibe aus C und D mit dem Halbmesser C D die sich bei E und F durchschneidenden Bogen; ziehe dann von E und F durch den 1. Theilpunkt eine g. Linie, so erhält man in a b die Seite des vorlangten Vielecks.

Aufgabe Fig. 7. Polygone oder Vielecke mittelst der Hilfsfigur in und um den Kreis zu beschreiben.

Construction. Ist der Kreis gegeben, so beschreibe innerhalb desselben den concentrischen Kreis, trage auf dem Umfange die verlangte Anzahl von gleichen Theilen auf, ziehe dann vom Mittelpunkte aus durch die Theilpunkte 12 u. s. w. Radien bis zum Durchsehnitt an den Kreis und verbinde der Reihe nach diese Punkte I bis V durch g. Linien, so ist im ersten Fall das Vieleck in den Kreis gezeichnet, im zweiten Fall aber lege an die Punkte I bis V Tangenten und das Vieleck ist um den Kreis gezeichnet.

Aufgabe Fig. 8. Allgemeine Construction, vermittelst der gegebenen Seite a b das Vieleck und den Kreis zu bestimmen.

Construction. Verlängere die gegebene Seite a b nach c, so dass a c gleich a b ist. Beschreibe aus a den Kreisbogen c b mit dem Halbmesser c a oder b a, sodann theile den Bogen in so viele Theile als das Vieleck Seiten erhalten soll, z. B. in 7, ziehe von a nach 2 eine g. Linie: halbire dann den Winkel 2 a b und errichte auf das Mittel von a b ein Perpendikel d M, so gibt der Durchschnittspunkt M mit der Halbirungslinie a M den Mittelpunkt für den Kreis des Vielecks.

V. Abschnitt.

(Tafel IX.)

Unter Rosettenfiguren versteht man solche geometrische Gebilde, die in der Regel eine sehr grosse Aehnlichkeit mit Blüthen und Blumenformen haben, deren äussere Umrisse entweder auf das Quadrat oder Kreistheilungen sich basiren. Die symetrischen Wiederholungen der Umrisse sind, wie aus vorlegenden Beispielen anschaulich ist, aus einfach zugespitzten oder gerundeten Kreislinien gebildet.

I. Reihe.

Fig. 1. Zeichne das Quadrat A B C D und die Diagonalen A D und B C, dann die Halbirungslinien E G und F H. Beschreibe aus A B C D die Kreisbogen E F, F G, G H und H E; ferner verlängere die Halbirungslinien um die halbe Seitenlänge des Quadrates, ziehe aus diesen Endpunkten Kreise, welche die Ecken des Quadrates schneiden, so entstehen die Bogenlinien A B, B D, D C und C A.

Fig. 2. Zeichne das Quadrat A B C D und ziehe in dasselbe die Constructionslinien A D, B C, E F, F G, G H und H E, so ergeben sich in den Durchschnittspunkten bei 1, 2, 3 und 4 die Einsatzpunkte für die Rosette.

Fig. 3. Zeichne wie in der vorhergehenden Figur das Quadrat A B C D und ziehe in dasselbe das Quadrat m n o p, so befinden sich in den Durchschnitten bei 1, 2, 3 und 4 die Einsatzpunkte für die halbkreisförmigen Bogen der Rosette.

II. Reihe.

Sternpolygone gehören nicht zu den regelmässigen Vielecken, werden aber auf ganz verwandte Theilung gebildet, dabei aber nicht der Reihe nach die Theilpunkte wie bei den Vielecken mit einander verbunden, sondern stets eine grössere oder geringere Anzahl derselben übersprungen. Das Vieleck oder Polygon, welches auf die vorausgeschickte geom. Eintheilung entsteht, hat ein- und ausspringende Winkel von regelm. sternförmiger Gestalt.

Fig. 1. Ein 5- und 10theiliges Sternpolygon erhält man durch Verbindung der Theilpunkte 1. 2. 3. 4 und 5. Durch fernere Zusammenführung der Punkte i mit 3, 5, 2, 4 bis i dann 6 mit 8, 10, 7, 9 bis 6 mit g. Linien wird das 10theilige Sternpolygon gebildet.

Fig. 2. Ein sechseckiges Sternpolygon zu zeichnen. Verbinde, wie in der Figur angegeben, die Theilpunkte des Kreisumfanges mit 3, 5 bis 1, dann 2 mit 4, 6 bis 2.

Fig. 3. Ein achteckiges Sternpolygon zu zeichnen.

Ziehe von 1 nach 4, 7, 2, 5, 8, 3, 6 bis 1 sich übereinander wegschneidende g. Linien, so wird das Geforderte erhalten.

Fig. 4. Ein zwölftheiliges Sternpolygon zu zeichnen.

Verbinde die vorgemerkten Punkte der Kreistheilung durch g. Linien, so überblickt man aus je drei zusammengezogenen Theilpunkten sich über einander wegliegende Dreiecke, die das Verlangte bilden.

III. Reihe.

Masswerk-Rosettentheilungen. Darunter verstehen wir jene Grundtheilungen auf den Kreis basirt, welche dem decorativen Wesen der gothischen Ornamentik und besonders bei dem mittelalterlichen Baustyle z. B. an Fenstern, Giebeln, Gallerieen etc. als Blendwerk oder frei ausgearbeitet, Bestandtheile der damaligen Architektur bildeten. — Dieser Tafel sind nur einige Beispiele von derartigen Grundformen eingereiht, indem wir für das ausgedehntere Studium auf die vortrefflichen Werke von Hofstatt, Eberbelein etc. hinweisen.

Fig. 1. Dreibass zu zeichnen. Zeichne in den Kreis die 2 übereinanderliegenden Dreiecke a b c und d e f, halbire deren Winkel, so sind 1, 2 und 3 die Einsatzpunkte für den Dreibogen.

Fig. 2. Vierbass zu zeichnen. Theile den Kreis in 8 gleiche Theile und lege im Punkte d die Tangente d h an, verlängere den Durchmesser g h und halbire den Winkel d k m, so schneidet die Halbirungslinie h y den Durchmesser c d im Punkte bei 1, trage von M aus den Abstand 1 M nach 2, 3 und 4 über, so sind diess die Einsatzpunkte für den Vierbogen.

Fig. 3 und 4. Der Fünf- und Sechsbass werden ganz nach demselben Constructionsregeln durchgeführt, was in vorhergehender Aufgabe (Fig. 2) erklärt wurde.

VI. Abschnitt.

Constructionen von Ovalen, Eilinien und Spiralen oder Schneckenlinien.

(Tafel X.)

Erklärungen. Ovale und Eilinien sind in sich zurückkehrende geschlossene krumme Linien, die in der Regel aus 4 oder mehreren Kreisbogenstücken beschrieben werden.

Die beiden g. Linien, welche in der Mitte senkrecht aufeinander stehen und die Ovale in 4 gleiche Theile zerlegen, werden Durchmesser oder Axen genannt; hingegen die Eilinie wird nur durch ihre senkrechte Axe in 2 gleiche Theile getheilt.

Aufgabe Fig. 1. Eine Ovale zu zeichnen, deren Achse a b gegeben ist.

Construction. Theile A B in 3 gleiche Theile und beschreibe aus den Punkten 1 und 2 mit dem Halbmesser A 1 oder B 2 die sich bei c und d durchschneidende Kreislinie; ziehe die Hilfslinien c, 1, I und c, 2, II und d 1 I, d 2 II, ferner schlage aus c und d die anschliessenden Bogen I D II und I C II an die Scheiteln bei A und B, so ist die Ovale vollendet.

Aufgabe Fig. 2. Eine Eilinie zu zeichnen.

Construction. Ist A B die Achse, so beschreibe aus M den Kreis und verlängere den Durchmesser C D über D hinaus, ziehe von A und B durch D die Richtungslinien A F und B E, schlage dann aus A und B mit der Zirkelweite gleich A, B die Bogenstücke A E und B F, endlich aus D den Schlussbogen E F, so gibt dieses die Eilinie.

Aufgabe Fig. 3. Die beiden Achsen A B und C D der Ovale sind gegeben, es soll dieselbe gezeichnet werden.

Construction. Ziehe die beiden Achsen A B und C D senkrecht aufeinander und beschreibe aus M den Bogen C E, ferner ziehe A C und trage von C aus das Stück A E über nach F (d. h. mache C F = A E), errichte dann in Mitte von A F die Senkrechte und verlängere diese bis zum Durchschnitte der Achsen bei I und III, mache M II = M I und M IV = M III, wodurch die Einsatzpunkte und Richtungslinien für die aneinander anschliessenden Kreisbogenstücke bestimmt sind. — Z. B. aus I und II schlage die Scheitelbogen bei A und B und aus III und IV die mittlern Schlussbogen C und D die oberhalb und unterhalb der Achse A B fallen, wodurch die Ovale gezeichnet ist, welche der Ellipse am meisten ähnlich kommt.

Erklärungen. Spiral- oder Schneckenlinien entstehen, wenn von zwei in einer Ebene liegenden Punkten der eine um den andern so herumbewegt wird, dass er sich demselben nach einem bestimmten Gesetze entweder mehr nähert oder von ihm entfernt, so erzeugt der bewegte Punkt eine krumme Linie, Spiral- oder Schneckenlinie genannt. — Die beschriebenen Spirallinien haben entweder gleiche oder ungleiche Umdrehungsabstände. — Im ersten Falle werden als Einsatzpunkte für anschliessende Kreisbogenstücke immer der Reihe nach dieselben Mittelpunkte benützt.

Aufgabe Fig. 2. Eine Spirale zu zeichnen.

Construction. Ziehe a b und beschreibe aus dem Punkte m den Kreis (Auge der Schnecke); ferner aus den Punkten a und m als Einsatzpunkte, beschreibe dann die ober- und unterhalb von a b aneinander anschliessende Kreisbogenstücke der Spirale etc.

Aufgabe Fig. 1. Eine Spirale zu zeichnen, deren Umdrehungen aus Viertelskreisen bestehen.

Construction. Ziehe das Quadrat a b c d und verlängere dessen Seiten z. B. a über d, b über a, c über b und d über c hinaus, so sind nun a b c d der Reihe nach die Mittelpunkte für die Umdrehungen der Schneckenlinie.

Aufgabe Fig. 3. Eine gedrückte oder ovale Schneckenlinie zu zeichnen.

Construction. Man construire unter einem Winkel von 45° liegend das Rechteck a b c d, dessen Höhe zur Länge sich verhält wie 1 : 3 verlängere die Seiten a b und a d, c d; beschreibe dann aus a den Bogen c I, aus b den Bogen I II, aus c den Bogen II III und aus d den Bogen III IV für die ersten Umdrehungen. Bei Fortsetzung werden wiederholt die Punkte a b c d als Einsatzpunkte aufgenommen.

Constructionen verschiedener Bogen.

(Tafel XI.)

Wenn freistehende Mauern mit einander verbunden werden, so geschieht solches durch Ueberdeckung (Wölbung) genannt. — Derartige Ueberwölbungen sind in ihrer Verbindung entweder nach der Form des Halbkreises und Segmentbogens oder auch in häufig vorkommenden Fällen auch aus 3 bis 4 aneinander schliessenden Bogenstücken gestaltet. — Nähere Bezeichnungen bei vorkommenden Bogenconstructionen sind: a) Die Wiederlager, darunter versteht man die lothrechten Aufmaurungen auf denen die Bogen aufruhen. — b) Die Anfänge des Bogens nennt man die Kämpferpunkte. — c) Der Abstand von einem Kämpferpunkt bis zum andern heisst Spannweite. — d) Das auf der Mitte der Spannweite errichtete Perpendikel heisst Pfeil, Stich oder Scheitelhöhe des Bogens.

Nach den Formen in Anwendung auf architektonisches Zeichnen unterscheidet man folgende Bogen: volle oder Rundbogen, spitze, gedrückte und überhöhte Bogen etc.

Fig. 1. Einen vollen runden oder römischen Bogen zu zeichnen. Ist A B die Spannweite, so beschreibe aus M mit dem Halbmesser A M, die innere und äussere Begrenzung des Bogens.

Fig. 2 und 3. Construction von Segment- oder Stichbogen. Im ersten Fall ist die Spannweite A B gegeben, es soll der Bogen gezeichnet werden; errichte das Perpendikel D C M, mache C M gleich ½ A B, so ist M der Einsatzpunkt und A M Halbmesser für diesen Stichbogen. — Im zweiten Fall (Figur 3) ist A B die Spannweite und C D die Stichhöhe, verbinde A mit C durch eine Gerade, errichte in der Mitte von A C das Perpendikel e F, so befindet sich im Durchschnitte beider verlängerten Perpendikel e f und c D bei M der Mittelpunkt für den Bogen.

Fig. 4. Einen Spitzbogen zu zeichnen. Ist A B die Spannweite, so errichte über

A B das gleichseitige Dreieck A B C, dann beschreibe aus A und B mit der Zirkelweite gleich A B die Bogen A C und B C.

Fig. 5. Einen gedrückten spitzen Bogen zu zeichnen. — Theile die Spannweite A B in 4 gleiche Theile, errichte in Punkt 2 die Senkrechte C D und beschreibe aus 1 und 3 mit der Zirkelweite gleich A 3 oder B 1 die bei c¹ sich schliessenden Bogen.

Fig. 6. Einen überhöhten Spitzbogen zu zeichnen. Errichte über A B das Rechteck A B C D, dessen Seite A C = $^1/_2$ A B ist. Ziehe C M und D M, verlängere A B nach E und F, mache E M und F M = C M, so sind E und F Einsatzpunkte für den überhöhten Bogen.

Fig. 7. Einen geschweiften gothischen Bogen zu zeichnen. — Ziehe die Spann-Weite A B und theile dieselbe in 4 gleiche Theile, errichte in den Punkten 1, D und 2 senkrechte gleich $^1/_2$ A B. Beschreibe aus 1 und 2 die äussern Viertelsbogen, dann aus I und II die anschliessenden Bogen bei C.

Fig. 8. Einen überhöhten geschweiften Bogen zu zeichnen. Ist A B die Spannweite, so beschreibe über A B den gleichseitigen Bogen A B C, fälle auf A B das Perpendikel C D, mache D X = $^1/_2$ A B. Ziehe dann von A und B durch X g. Linien A R' und B R, so dass E R und F R' gleich R F oder B E ist. Vollende dann aus R und R' die Bogenanschliessungen bei C.

Fig. 9. Einen normanischen Bogen zu zeichnen. Theile den Abstand A B in 3 gleiche Theile und beschreibe aus 1 und 2 mit der Zirkelweite A 1 zwei sich bei G durchschneidende Kreisbogen, ferner schlage unterhalb A 2 und B 1 die bei E und F sich schneidende Bogen und ziehe von E und F durch 1 und 2 die Richtungslinien bis an den Umfang der Kreise, dann vollende aus E und F als Einsatzpunkte den vorgeschriebenen Bogen.

Fig. 10. Einen gedrückten Bogen zu zeichnen. Theile A B in 4 gleiche Theile und beschreibe aus 1 und 2 die Bogenschnitte bei M ziehe die g. Linien M 1 I und M 2 II bis an den Umfang der aus 1 und 2 beschriebenen Kreise; ferner aus M mit der Zirkelweite M I den mittleren Bogen I bis II.

Fig. 11. Einen überhöhten Bogen zu zeichnen. Errichte auf A B die Senkrechte C D und theile diese in 3 gleiche Theile, beschreibe dann aus dem Punkte 2 die Kreislinie, so schneidet diese die A B in E und F, ziehe E 2 II und F 2 I, ferner aus E und F die Bogen A I und B II.

Fig. 12. Einen steigenden Bogen zu zeichnen. Ist A B die Steigungslinie des Bogens, so errichte in A und B die Senkrechte A F und B N mache E F = B E, halbire A F bei M und fälle das Perpendikel M N, so sind diese Punkte Einsatzpunkte für die Bogen A I und B I.

Fig. 13. Einen hufeisenförmigen Bogen zu zeichnen. Ist A B die Spannweite, so errichte auf A B das Perpendikel, mache A C = A D und theile den Winkel C A D in 3 gleiche Theile ziehe die Theillinie A M = $^1/_3$ RWkl, dann beschreibe aus M den Bogen A N B, so ist N der Einsatzpunkt für den verlangten Bogen.

Constructionen von architektonischen Gliederungen.

(Tafel XII.)

Erklärung. Unter architektonischen Gliedern versteht man die einzelnen baulichen Theile, welche sowohl bei der äussern wie auch innern Ausschmückung mannigfache Verwendung finden. Ihrer Form nach sind solche eckig oder rund, durch Vermischung und Verbindung von solchen Gliederformen können geordnete Gesimse für die Architektur gebildet werden. — Nach ihrer äussern Form und Gestaltung nehmen solche einen bestimmten Ausdruck entweder des Leichten, Kräftigen oder Schweren an, welche man dem Gesimse nach seiner Anordnung beilegt. — Diese Linien-Bewegung der vereinigten Glieder heisst Profil. Je nachdem die Verbindung der Glieder untereinander erfolgt, können solche Trennende, Tragende, Aufnehmende oder Verbindende sein. Z. B. das Riemchen ist trennend, Gurt und Brustgesimse sind verbindende, Sockel oder Fussgesimse sind tragende aufnehmende.

Fig. 1. Das Plättchen, Riemchen oder Leiste ist ein niedriges, horizontal laufendes Glied, wird als Saum zur Trennung der Gliederungen angewandt.

Fig. 2. Das Rundstäbchen oder Stäbchen ist ein am Ende abgerundetes halbkreisförmiges Glied, dient hauptsächlich als Saum-Ueberschlag zur Trennung und Begränzung anderer gebogener Glieder. Verziert erscheint solches als Perlstab. In grösserem Verhältniss angebracht heisst es Rundstab (Fig. 8).

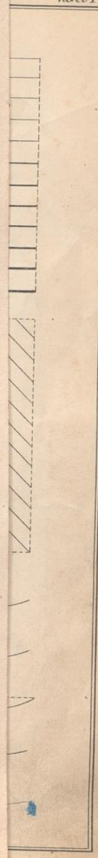
Fig. 3 bis 5. Sind Glieder, deren Constructionen aus den Figuren ersichtlich sind. z. B. Einschnitt, Schrägung An- und Ablauf.

Fig. 6. Die Kranzleiste ein grösseres gerades Glied. — Fig. 7. Versenkung.

Fig. 8. Der Rundstab.

Fig. 9 bis 12. Der Viertelsstab oder Wulste ist ein selbständig tragendes Glied besteht aus dem steigenden Viertelskreis oder aus einer demselben nahe kommenden Linie. — Ist die Form des Gliedes ein fallender Viertelskreis, so heisst er ein gestürtzter (Fig. 10). Die Hohlkehle ist aus dem aufrecht oder umgestürtzten Viertelskreis gebildet. Fig. 11 u. 12. Der Charakter ist Verbindung horizontaler und vertikaler Flächen.

Tafel I.



Karniese oder Glockenleisten sind aus zwei wellenförmig sich anschliessenden Linien zusammengesetzte Glieder. Die Kreisstücke, die selten einen Viertelskreis ausmachen, betragen blos dann 1/6 Theil des Kreises.

Man unterscheidet 4 Arten von Karniesen, zwei deckende oder stehende und zwei liegende, je nachdem der hohle (concave) oder erhobene (convexe) Theil massgebend hervortritt.

Fig. 13. Der stehende oder rechte Karnies auch Rinnleiste Glockenleiste genannt, besteht oberhalb aus der Hohlkehle nach unten hin in den Viertels- oder Sechstelskreis übergehend. Bei Kranzgesimsen verwendbar.

Fig. 14. Die Kehlleiste oder verkehrt stehendes Karnies entsteht aus dem oberhalb vorwärts gebogenen und nach unten hin in die Einziehung übergehenden Kreisstücke.

Fig. 15. Bewegen sich die anschliessenden Kreisstücke in umgekehrter Weise, so entsteht ein Glied, das Sturzrinne genannt wird. — Bei Sockel oder Fussgesimsen verwendbar.

Fig. 16. Kommt die Einziehung nach oben und der erhoben gebogene Theil nach unten hin zu liegen, so entsteht die verkehrte umgestürtzt liegende Kehlleiste, ihre Verwendung ist ähnlich der Sturzrinne.

Die Constructionen sind aus den Figuren ersichtlich, indem c, d, e die Einsatzpunkte für Kreisstücke sind.

Fig. 17. Die Einziehung besteht aus zwei Viertelskreisen, wovon der obere nur 1/2mal so grossen Durchmesser hat als der untere Theil. — Die Formen zeigen das Zusammenziehen, und dient derselbe zur Verbindung mit andern Gliedern, um denselben eine grössere Leichtigkeit zu verschaffen. — Theile die Senkrechte a b in 3 gleiche Theile und lege durch 2 die g. Linie c, 2 so erhält man bei M und 2 die Einsatzpunkte für die Kreisstücke.

Fig. 18, 19 u. 20 sind Beispiele von Karniessen, deren Formverbindungen aus dem Viertel- und Halbkreis hervorgehen, wie aus den Constructionen ersichtlich ist.

Fig. 21. Der gedrückte Rundstab oder Pfuhl wird aus zwei Kreisstücken gebildet. Das Glied zeigt den Ausdruck des Zusammengedrückten, des kräftigen Tragens. — Angebracht bei Säulenfüssen, wenn er aber unter dem Hals einer Säule oder eines Pfeilers vorkommt, so heisst er Ring. — Theile die Höhe a b in 3 gleiche Theile, ziehe durch 2 die horizontale Linie gleich 2 solcher Theile, so ist 1 und 2 Einsatzpunkt für die Kreisformen.

Fig. 22. Band, Gurt oder Streif heisst jedes tragendes rechtlaufendes Glied, welches breiter ist, als die Platte und Riemchen. Die Benennung Streif kommt nur beim Architrav oder Gebälke vor.

Gurt, Band werden zuweilen geschmückt mit Ornamenten, Plättchen und Riemchen aber nicht.

(Tafel XIII., XIV. u. XV.)

Auf diesen beiden Blättern sind verschiedene, auf quadratische Netze basirte Verzierungen geradliniger und kreisförmiger Figuren gegeben, deren Manigfaltigkeit durch die unendliche Möglichkeit der Combinationen auch ins Unendliche vermehrt werden kann. Es dürfte diese Art der Flächen-Verzierung eine Zeichnungsübung bieten, welche durch laviren mit verschiedenen Farbtönnen die Muster ins Auge fallender macht, und als Anfangsgrund für das Coloriren der Zeichnungen dienen möchte.

Sind diese Verzierungen nur flach auf einer Fläche aufgetragen, so können sie als Teppichmuster betrachtet werden, werden dieselben jedoch aus verschiedenen gefärbten Holztheilen zusammengefügt, so heisst man sie Täfelwerk oder Parquet. Dieselben Formen durch Glase oder Steinstückchen hergestellt heissen Mosaik.

Einfache Projectionen von Körpern.

(Tafel XVI.)

Nach Beendigung der Constructionen verschiedener ebener Flächenfiguren dürften sich, als anschliessend an den ersten Theil, noch einige Beispiele von körperlichen Darstellungen in Grund und Aufriss von Interesse erweisen, um dadurch wenigstens die Begriffs-Vorstellungen für das räumliche Sehen bei den Schülern anzuregen, wodurch dem unentbehrlichen Bedürfnisse des projectiven Zeichnens für die verschiedenen Gewerbe, doch einigermassen Rechnung getragen ist.

Projectionslehre. Es ist dies die Lehre, irgend einen Gegenstand bildlich darzustellen. Das Darstellen oder Zeichnen eines solchen Gegenstandes nennt man projiciren, und das Bild des dargestellten Gegenstandes Projection.

Soll irgend ein Gegenstand projicirt werden, so nimmt man als Zeichnungsebene zwei aufeinander senkrecht stehende Ebenen A B C D und C D E F an; diese beiden nennt man Projectionsebenen und zwar A B C D die Horizontale und C D E F die Vertikale; die Durchschnittslinie bei den Projectionsebenen nennt man Projections-Achse.

Die Darstellungsebenen A B C D; C D E F, welche in der Regel rechtwinklig verbunden sind, denkt man sich um ihre gemeinschaftlichen Durchschnittslinien (Achse) auseinander geschlagen, und zwar so, dass die beiden Ebenen eine einzige Fläche bilden, und nur durch die Durchschnittslinie die Unterscheidung von vertikaler und horizontaler

Ebene festgestellt wird. Jede auf unserm Zeichnungspapiere gezogene g. Linie stellt demnach die Durchschnittslinie oder Achse beider Ebenen vor. Der oberhalb der Achse gelegene Theil heisst die vertikale oder der Aufriss C D E F und der unterhalb der derselben fallende Theil ist als die horizontale oder Grundrissebene A B C D zu betrachten.

Die gewöhnlich vorkommenden Projectionen von Gegenständen sind: Die vordere Ansicht, Aufriss; die obere Ansicht, Grundriss; und endlich die Seitenansicht, Profil; oft ist ein Durchschnitt gefordert und es sind dann alle inneren Theile desselben dem Auge blosgelegt, was dann Längen- oder Querschnitt genannt wird, je nachdem der Gegenstand der Länge oder Quere nach durchschnitten gedacht werden soll.

Der Grundriss bestimmt die Ausdehnung nach Länge und Breite. Der Aufriss die Höhe des zu zeichnenden Gegenstandes.

NB. Eingehende Erläuterungen über die Projectionslehre soll Aufgabe mündlichen Vortrags bleiben.

Entstehung der Körper. Durch Verbindung von wenigstens 4 Flächen, die mit ihren Gränzlinien so zusammenstossen, dass sie einen Raum einschliessen, entsteht ein Körper.

Die Gränzen des Körpers sind Flächen und diese können entweder ebene oder krumme sein. Die Gesammtbegränzung eines Körpers heisst Oberfläche. Nach der Zusammensetzung der Ebenen unterscheidet man 1) kantige, eckige oder Polyeder und 2) runde Körper. Zwei zusammenstossende Ebenen bilden eine Kante.

Ein Körper heisst regelmässig, wenn er von congruenten regelmässigen Ebenen begrenzt wird; alle übrigen heissen unregelmässig.

Zu den regelmässigen Körpern gehören 1) der Würfel, 2) das Prisma (Ecksäule, Balken), 3) die Pyramide (Spitzsäule), 4) die Walze (Cylinder), 5) der Kegel (Konus), 6) die Kugel.

1) Der Würfel oder Kubus ist ein Körper, welcher von 6 gleich grossen Quadratflächen als Seiten begränzt ist.

2) Das Prisma ist ein Körper, welcher von zwei gleich grossen Grundflächen und ebenso vielen Seitenflächen (Parallelogrammen) begränzt ist, als die Grundfläche Seiten hat. Ein Prisma heisst senkrecht, wenn die Seitenflächen senkrecht auf der Grundfläche stehen. Ein auf die Grundfläche des Prismas gefälltes Perpendikel heisst die Höhe des Prismas.

3) Die Pyramide ist ein Körper, der von einer geradlinigen Figur als Grundfläche und von in einem Punkte zusammenlaufenden Dreiecken als Seitenflächen gebildet wird. — Der Punkt, in welchem sich die Dreiecke treffen, heisst die Spitze der Pyramide. Eine von der Spitze auf die Grundfläche gefällte Senkrechte heisst Höhe. — Eine Pyramide heisst regelmässig, wenn ihre Grundfläche eine reguläre Figur und ihre Seitenflächen gleichschenklige Dreiecke sind.

Wird die Pyramide durch eine Ebene in horizontaler Richtung geschnitten, so entsteht die abgestumpfte oder gestümmelte Pyramide.

4) Die Walze oder der Cylinder ist ein Körper, welcher von zwei parallelen Kreisflächen als Grundflächen und einer einzigen krummen Fläche als Seitenfläche, welche man Mantel nennt, begränzt wird, so dass jede g. Linie, welche man auf der Oberfläche von einer Kreisfläche zur andern zieht, parallel der Achse des Cylinders ist. — Die zwischen den beiden Mittelpunkten der Grundflächen gezogene g. Linie heisst Achse des Cylinders. — Wird ein Cylinder durch eine horizontale Ebene geschnitten, so ist die Durchschnittsfigur jedesmal eiu Kreis. — Eine durch die Mitte des Cylinders gelegte Schnittebene projicirt sich als Rechteck.

5) Der Kegel oder Konus ist ein Körper, der von einer Kreisfläche und einer einzigen krummen Fläche begränzt ist, die mit dem Kreisumfang zusammenfällt und in einem Punkt ausserhalb der Kreisebene endigt. — Die Kreisebene heisst Grundfläche, die krumme Fläche heisst Mantel, und der Punkt, in welche dieselbe endigt, heisst Spitze des Kegels. — Ein von der Spitze auf die Grundfläche gefälltes Perpendikel heisst die Höhe oder Achse des Kegels. — Wird ein Kegel durch eine horizontale Ebene geschnitten, so entsteht ein abgestumpfter oder gestümmelter Kegel. Die Schnittfläche ist ein Kreis.

6) Die Kugel ist ein Körper, dessen Oberfläche in allen Theilen gleichweit von einem Punkt entfernt absteht. Dieser Punkt heisst Centrum, Mittelpunkt, und jede g. Linie, deren einer Endpunkt in diesem Mittel und deren anderer in der Oberfläche liegt, heisst Radius oder Halbmesser der Kugel. — Die grösste Kreisfläche entsteht, wenn die Kugel durch eine Ebene geschnitten wird, welche mit deren Achse zusammenfällt. — Kugelabschnitt ist ein Körper, welcher entsteht, wenn die Kugel an beliebiger Stelle durchschnitten wird und einen Theil der Kugeloberfläche durch eine Kreisebene begränzt wird. — Geht die Ebene durch den Kugelmittelpunkt, so entstehen zwei Hälften, die man Halbkugeln nennt. Ein Kugelausschnitt ist ein Theil der Kreisoberfläche der Kugel, dessen Scheitel im Mittelpunkt ist. Ein Kugelband oder Zone ist ein Theil der Kugeloberfläche, welche zwischen zwei gleichlaufenden Kreisflächen liegt.

Es sollen nun die Projectionen eines Würfels dargestellt werden.

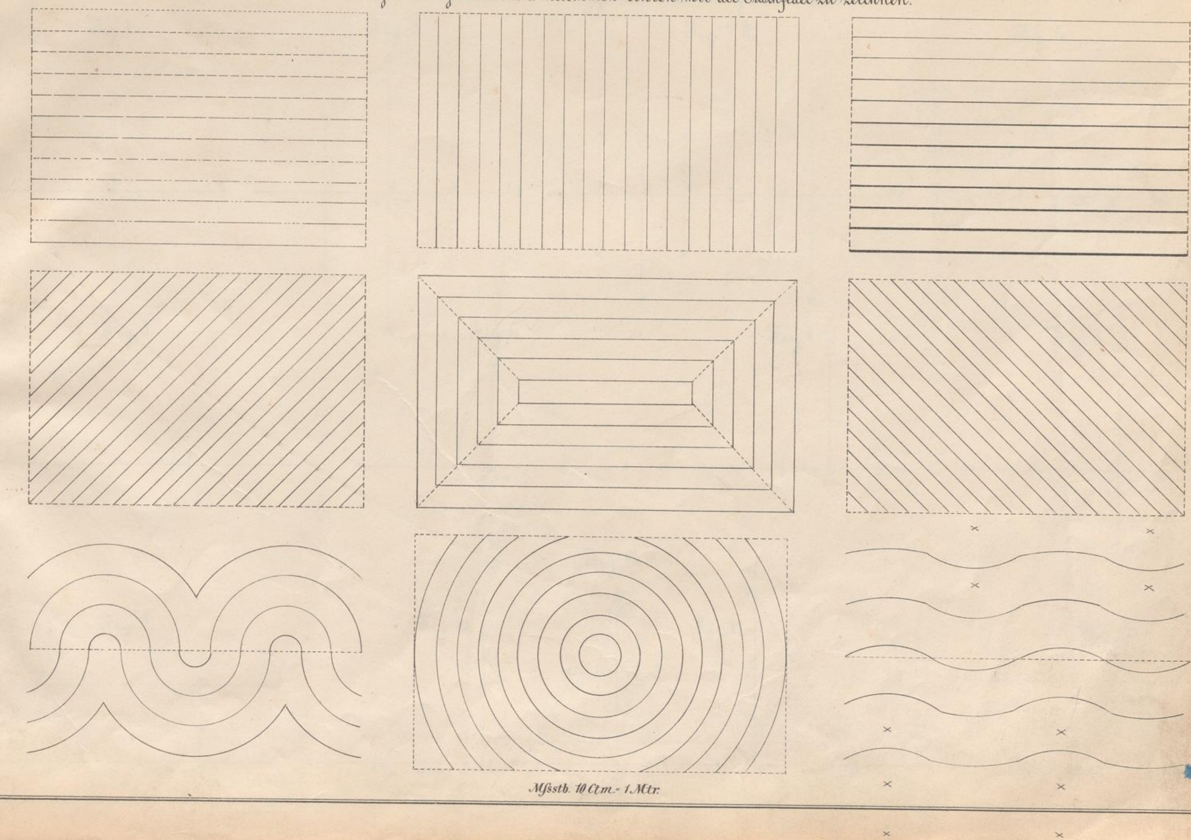
A B C D, E F G H stellen die Grundflächen eines Würfels vor, d. h. sie decken sich und dessen Seitenflächen fallen mit den Grenzlinien derselben zusammen. Um den

Tafel I.

Aufriss davon zu erhalten, denke man sich von den Ecken A B C D und E F G H der Grundrissprojection des Würfels senkrechte Lothe zur Achse gefällt, und verlängere dieselben beliebig; mache dann im Aufriss die Höhe und Breite gleich der Grundrissprojection, so stellt nun A′ B′ C′ D′ und E′ F′ G′ H′ die Projectionen des Würfels vor, der zu beiden Projectionsebenen, nämlich der horizontalen Ebene senkrecht, und zur vertikalen Ebene parallel steht.

In ähnlicher Weise können nun auch die andern aufgeführten Körper zur Darstellung gelangen.

Uebungen von geraden und krummen Linien mit der Tuschfeder zu zeichnen.



Mßstb. 10 Ctm. = 1 Mtr.

Constructionen und Aufgaben über die gerade Linie.

Fig. 1.

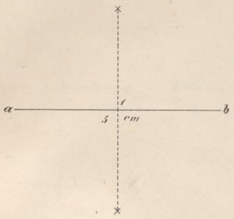


Fig. 2.

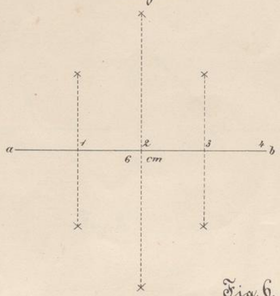


Fig. 3.

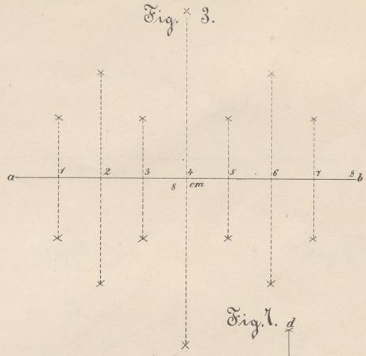


Fig. 4.

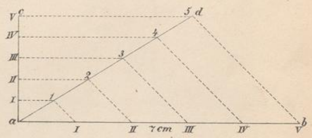


Fig. 5.

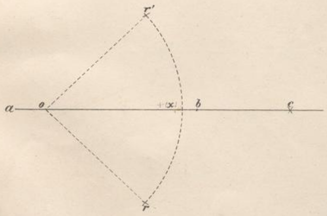


Fig. 6.

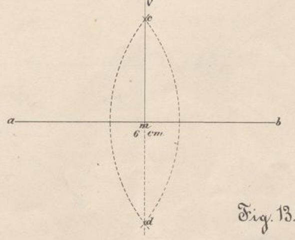


Fig. 7.

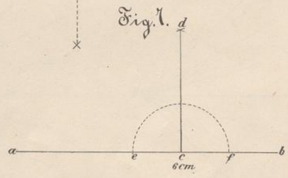


Fig. 8.

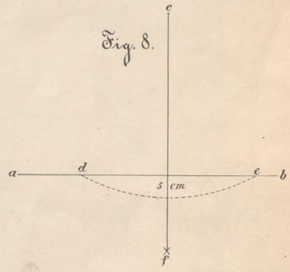


Fig. 9.

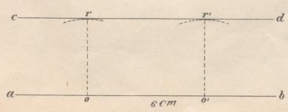


Fig. 10.

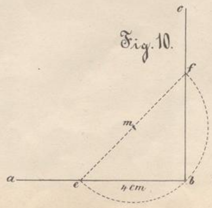


Fig. 13.

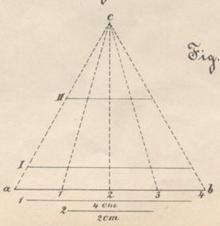


Fig. 11.

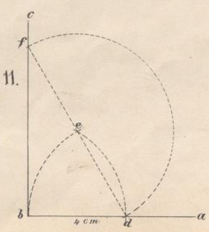
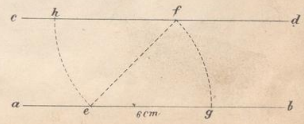
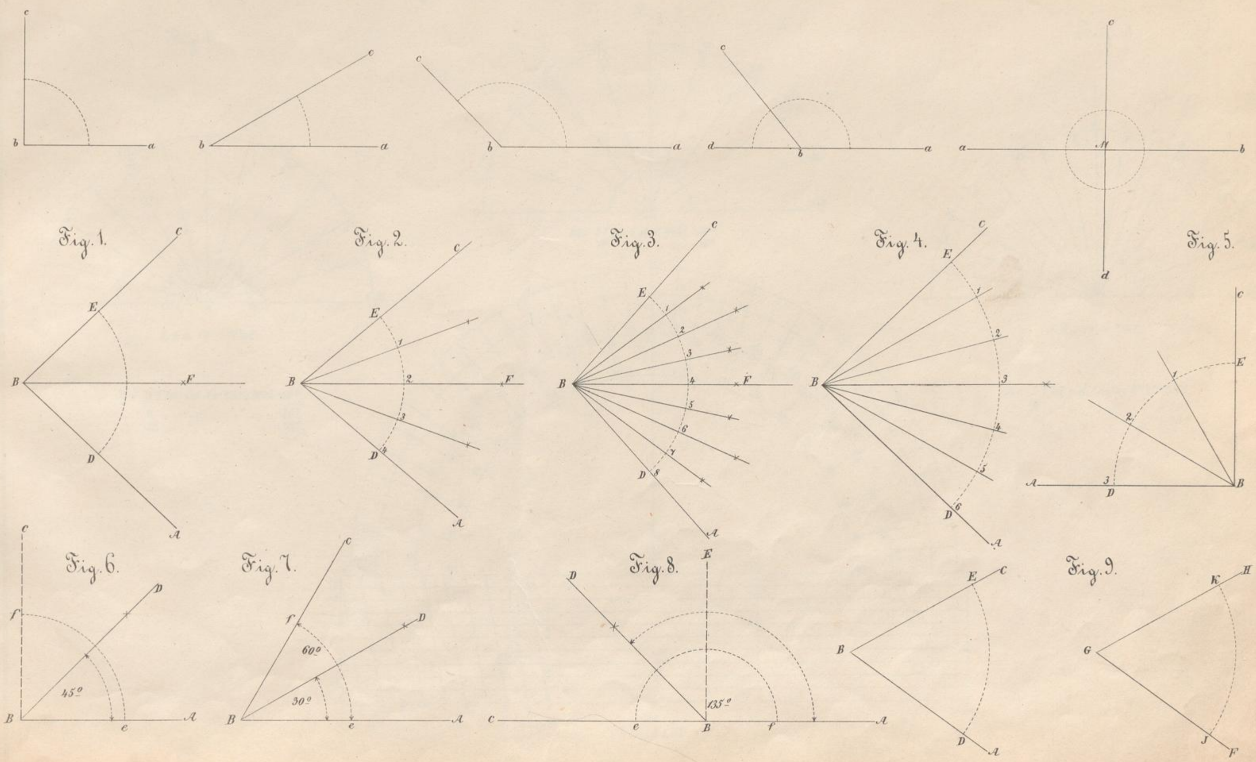


Fig. 12.

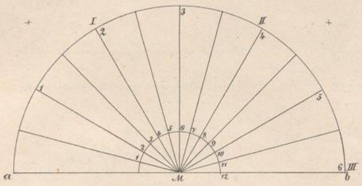


Constructionen und Aufgaben über die Winkel.



Theilung des Halbkreises und Construction des Winkelmessers.

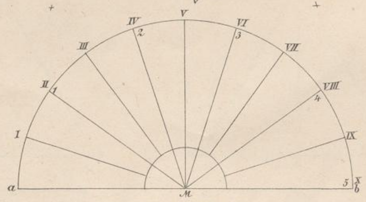
Fig. 1.



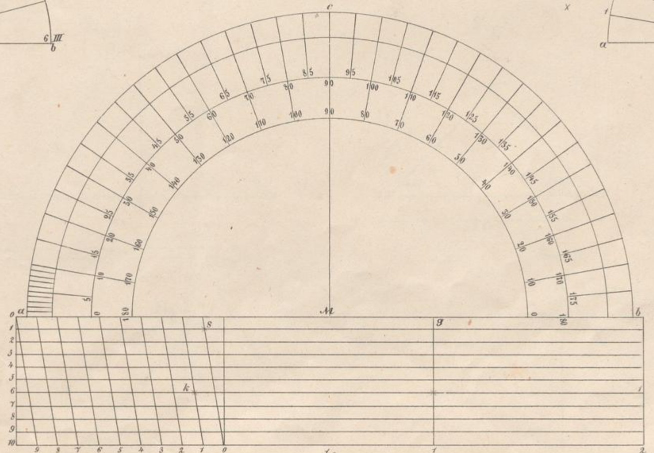
3, 6 u. 12 = Thl.

Bei 3 Thl. ist der Cntr. Wkl. = 60°.
„ 6 „ „ „ „ „ = 30°.
„ 12 „ „ „ „ „ = 15°.

Fig. 2.



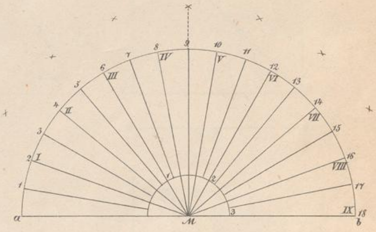
Bei 5 Thl. i. d. C. Wkl. = 36°.
„ 10 „ „ „ „ = 18°.



$\frac{1}{20}$

5 Cm. = 1 M.

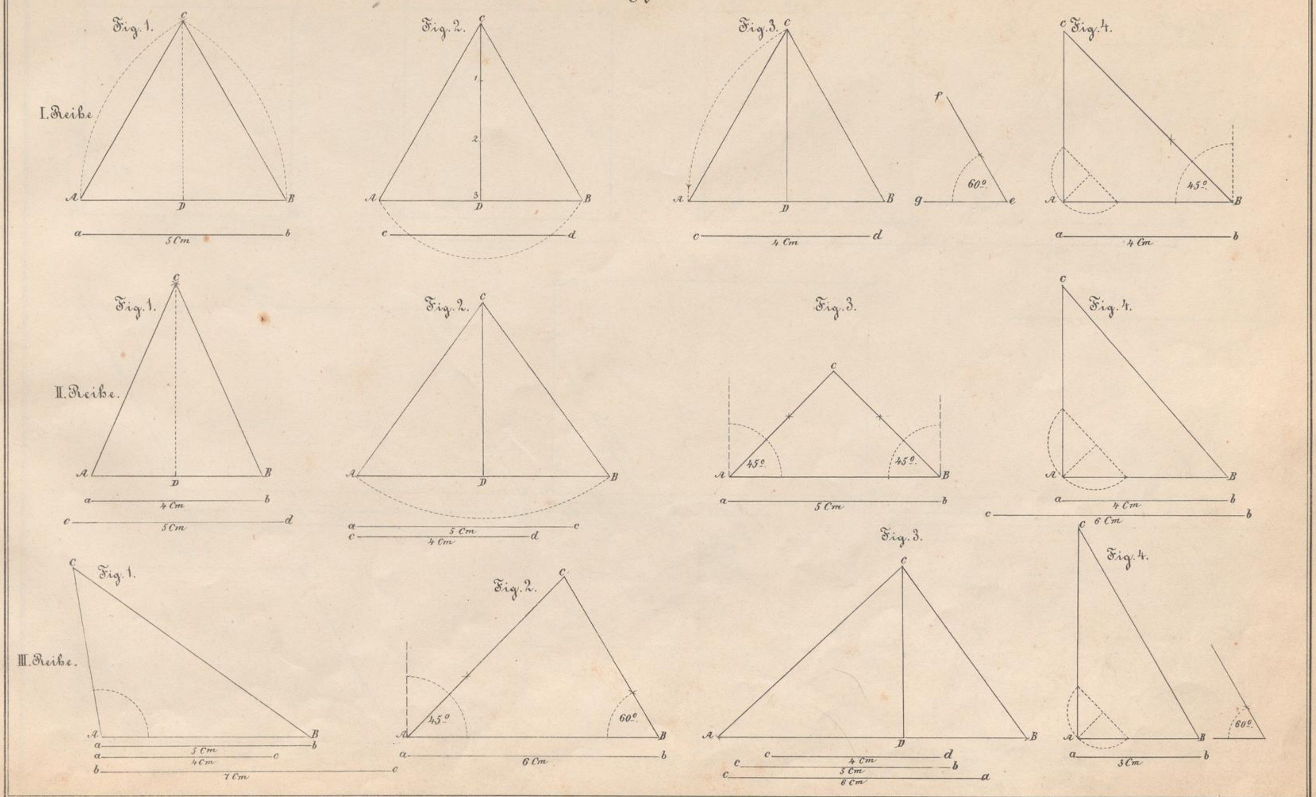
Fig. 3.



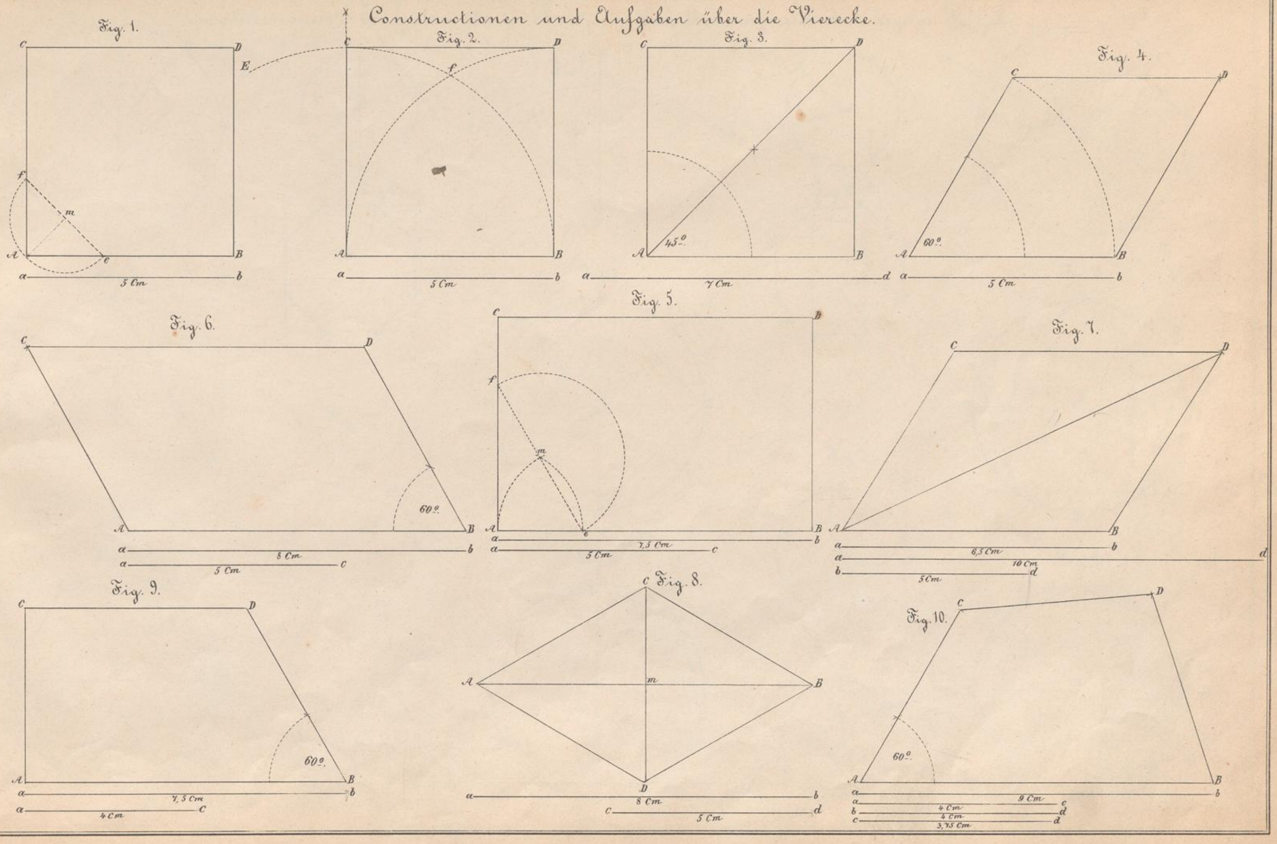
3, 9 u. 18 = Thl.

Bei 3 Thl. i. d. Centri-Wkl. = 60°.
„ 9 „ „ „ „ = 20°.
„ 18 „ „ „ „ = 10°.

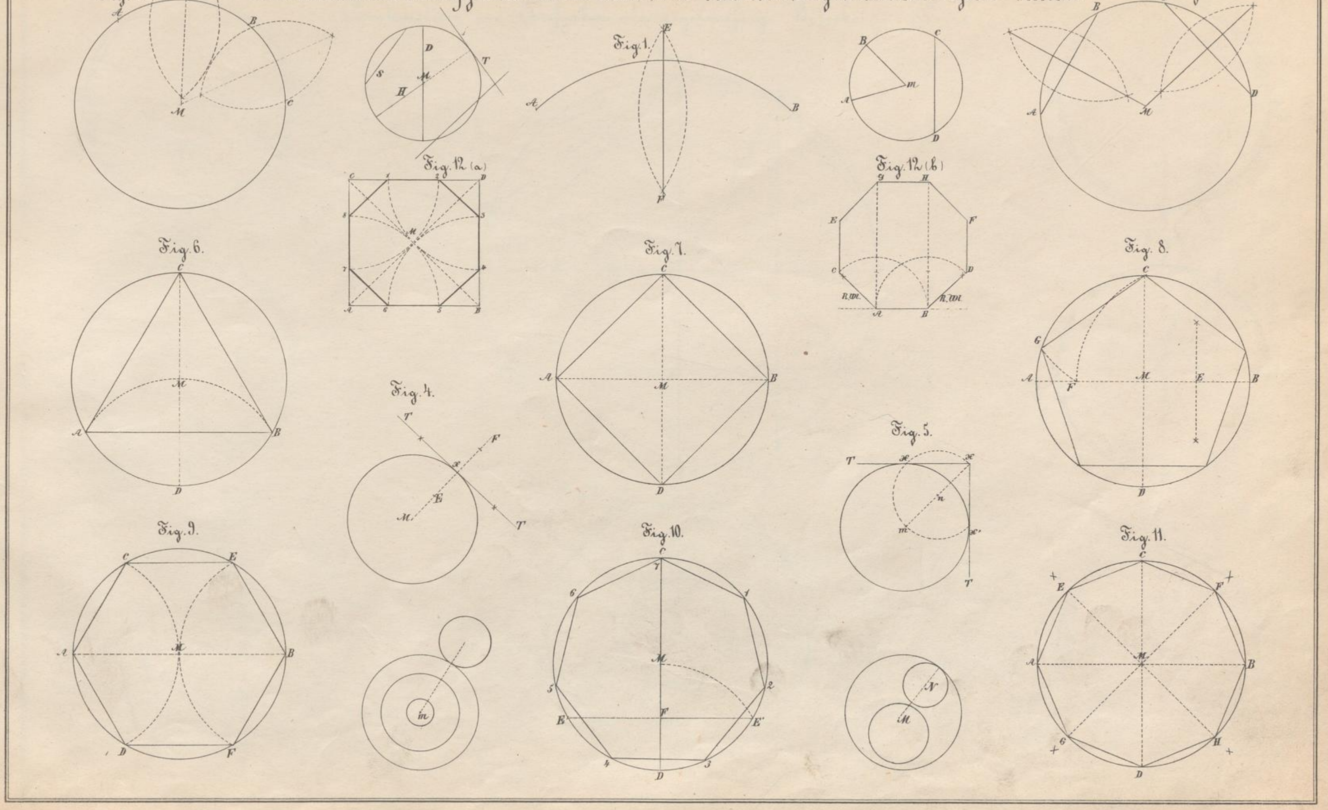
Constructionen und Aufgaben über die Dreiecke.



Constructionen und Aufgaben über die Vierecke.



Constructionen u. Aufgaben über den Kreis u. in denselben eingezeichneten regelm. Vielecke.



Construction und Aufgaben über regelmäßige Vielecke im Kreis.

Fig. 1.

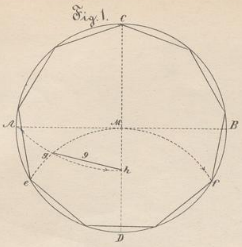


Fig. 2.

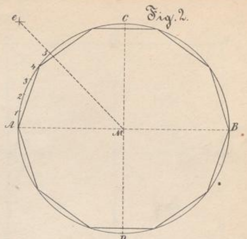


Fig. 5.

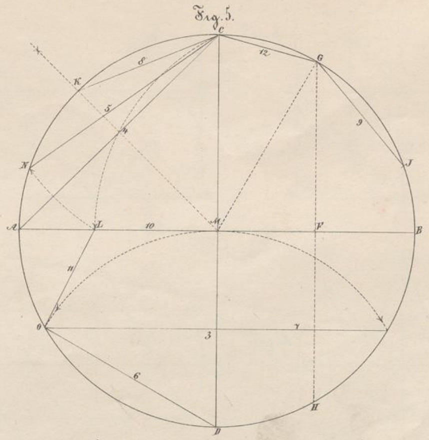


Fig. 3.

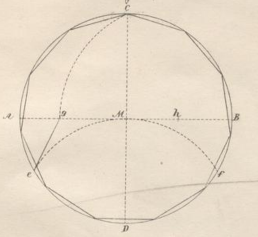


Fig. 4.

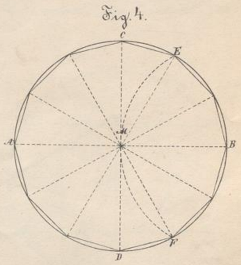


Fig. 6.

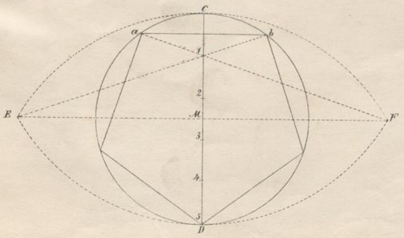


Fig. 7.

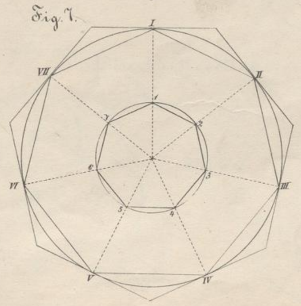
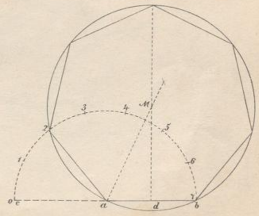


Fig. 8.



Rosettenformen auf die Theilung des Quadrats basirt.

I. Reihe.

Fig. 1.

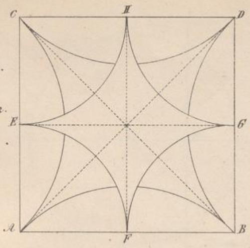


Fig. 2.

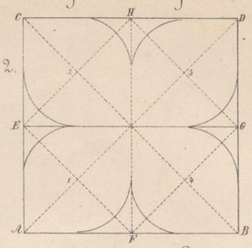


Fig. 3.

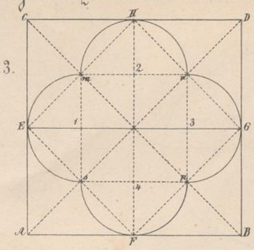
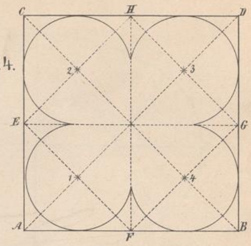


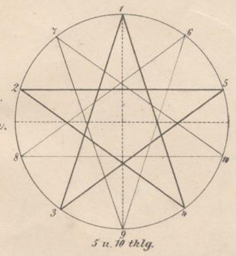
Fig. 4.



Stern-Polygone

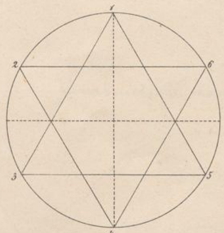
II. Reihe.

Fig. 1.



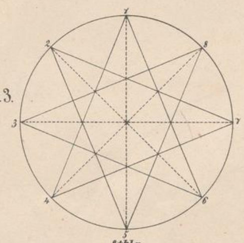
5 u. 10 thlg.

Fig. 2.



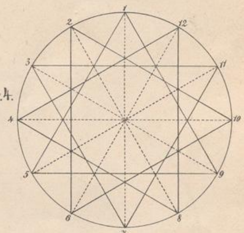
6 thlg.

Fig. 3.



8 thlg

Fig. 4.



12 thlg

Maßwerk-Rosetten.

III. Reihe.

Fig. 1.

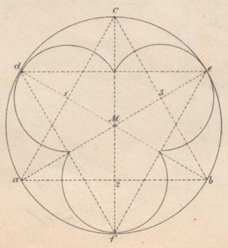


Fig. 2.

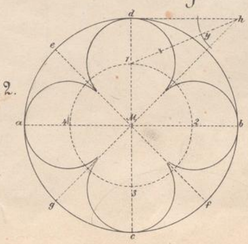


Fig. 3.

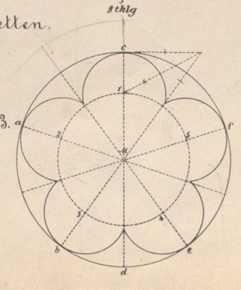
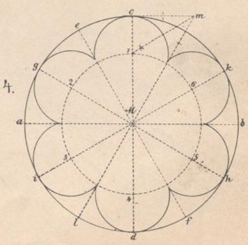
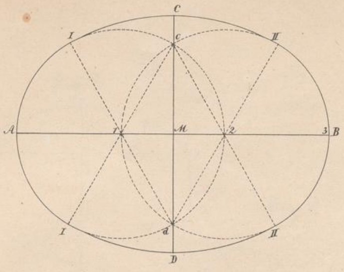
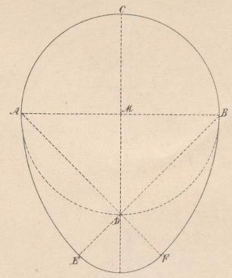


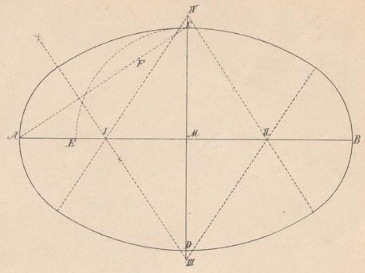
Fig. 4.



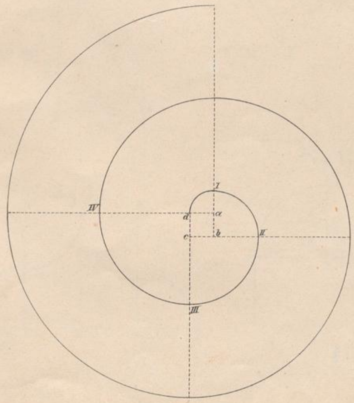
Construction von Oval- u. Eilinie.

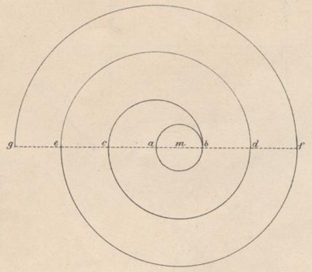


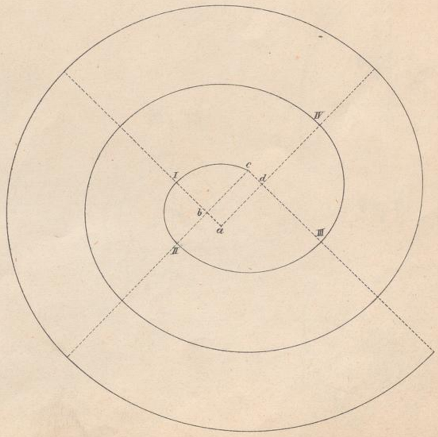




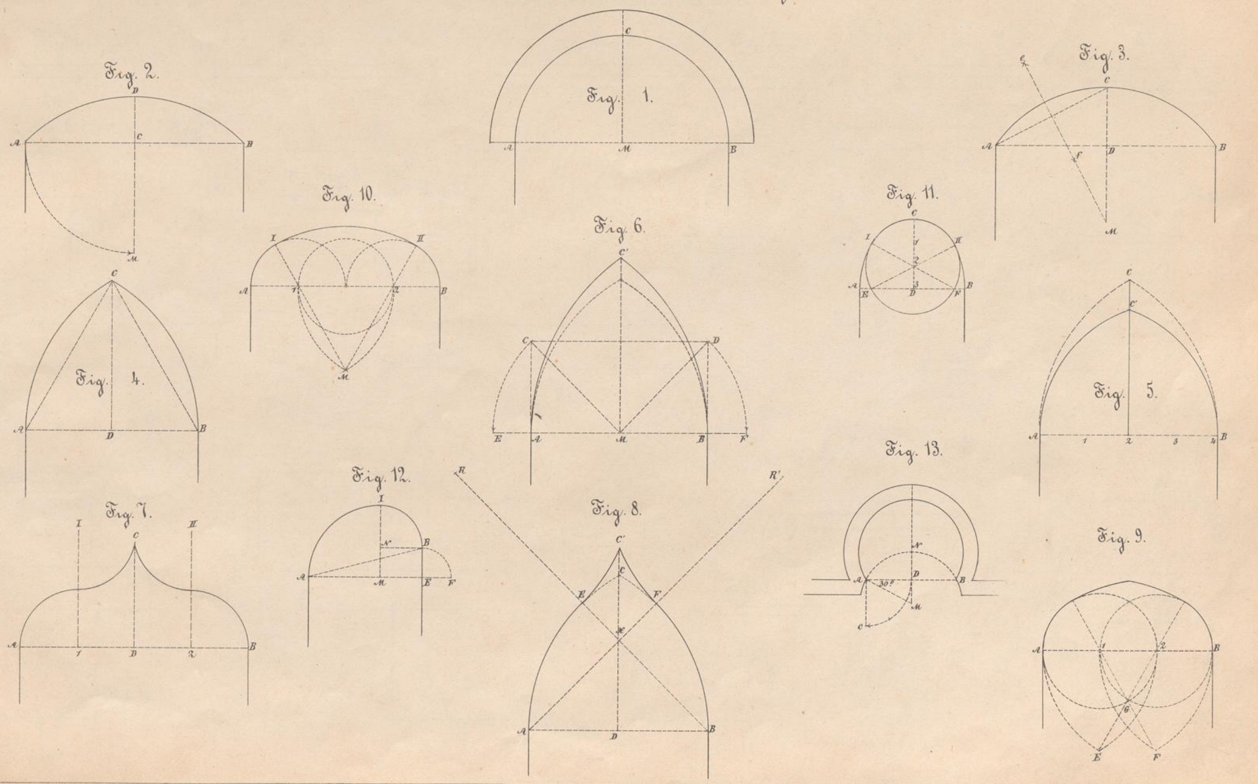
Construction von Spiralen.



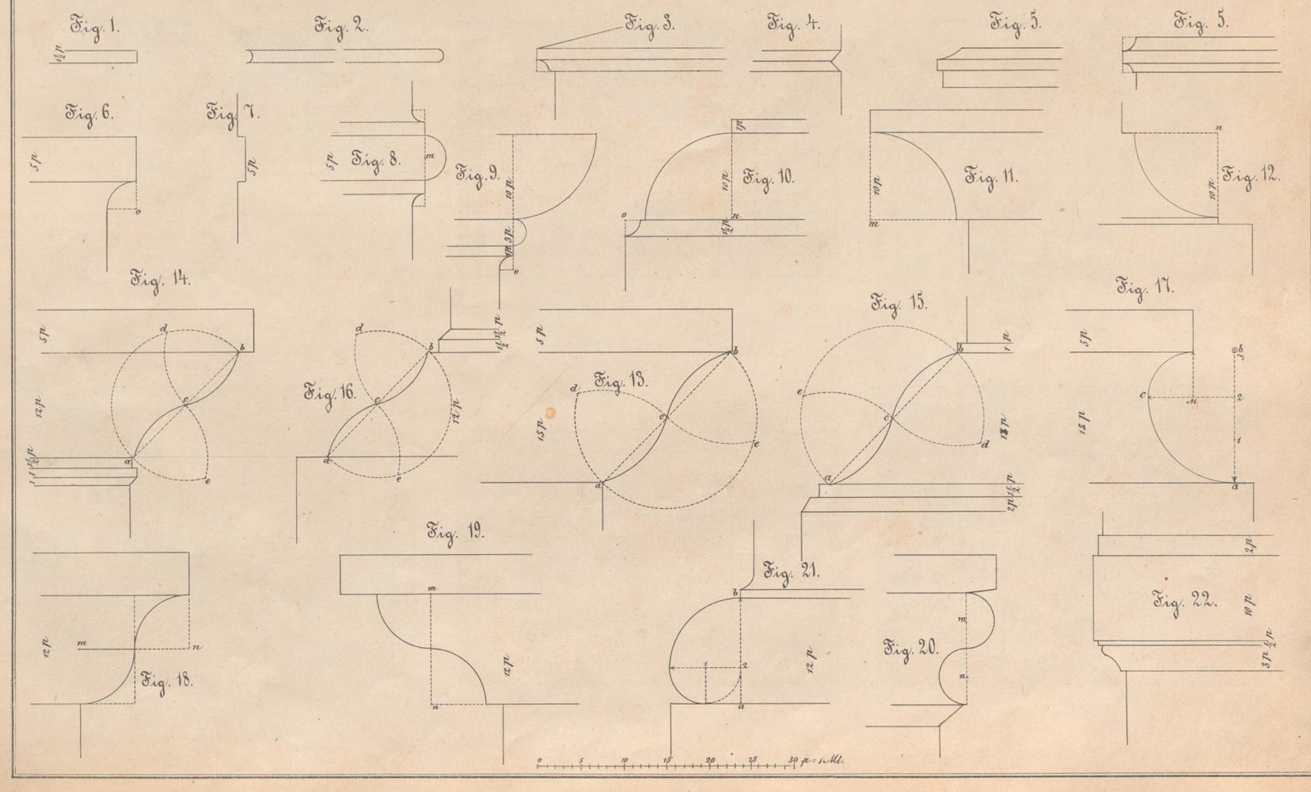




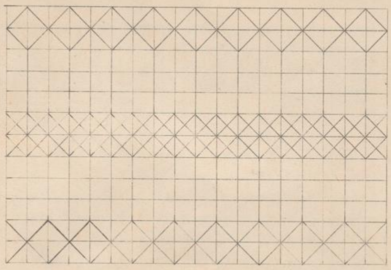
Constructionen von verschiedenen Bögen.



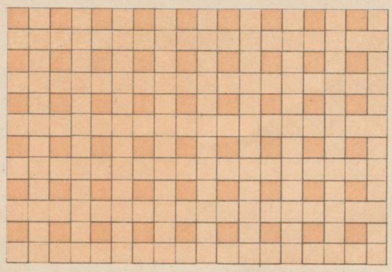
Architektonische Glieder.



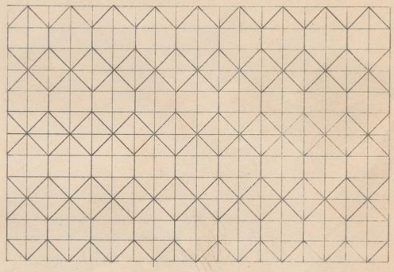
Flächen-Muster.



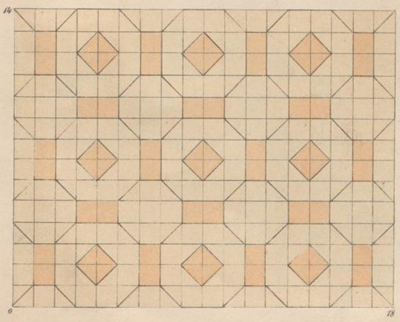
H : L = 2 : 3.

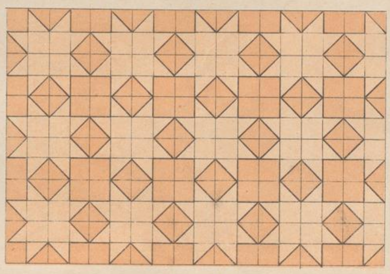


H : L = 2 : 3.

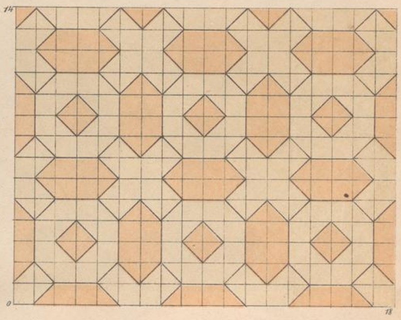


H : L = 2 : 3.

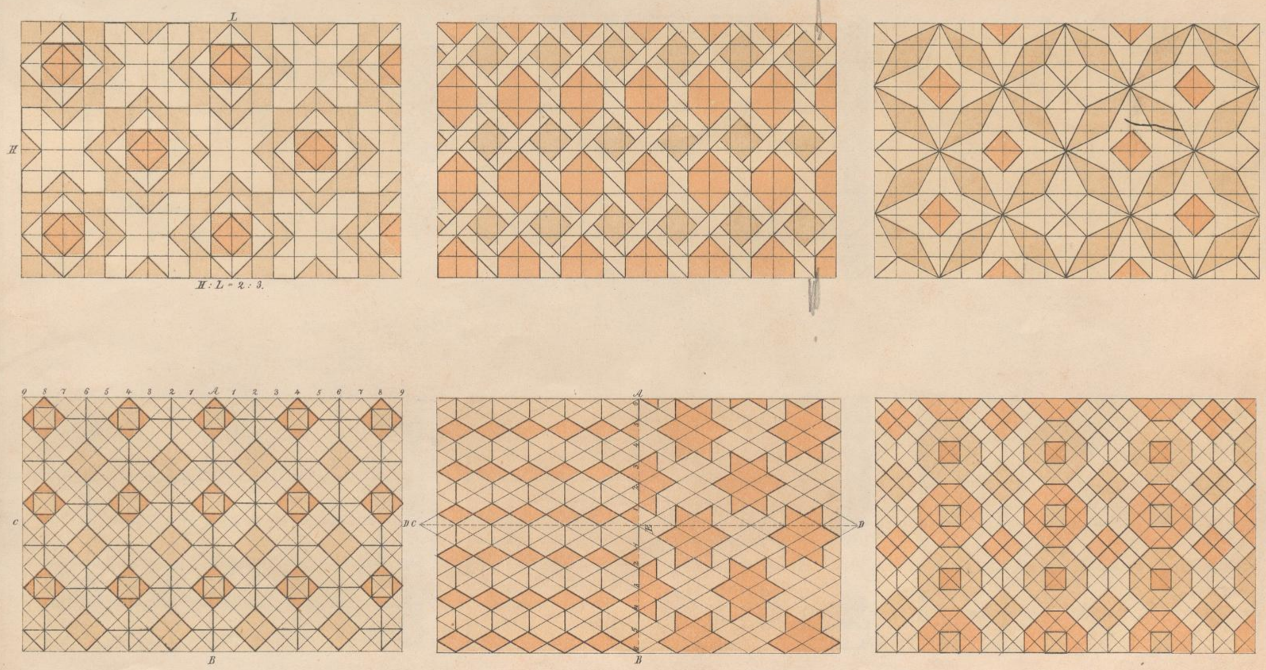




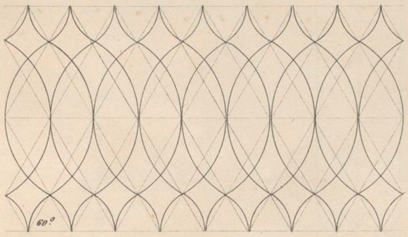
H : L = 2 : 3.

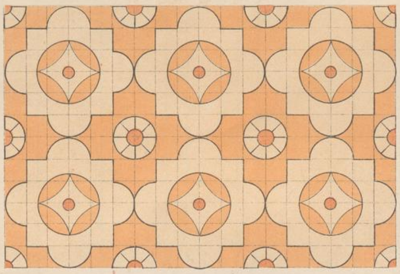


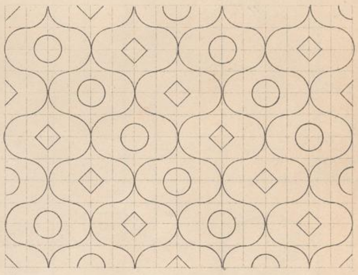
Flächen-Muster 2.

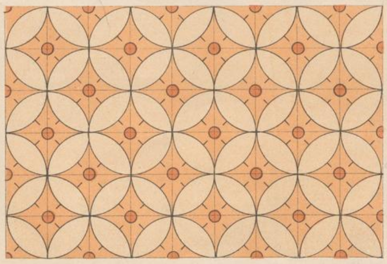


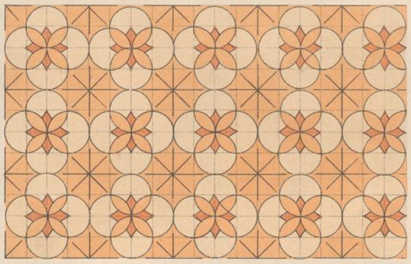
Flächen-Muster 3.

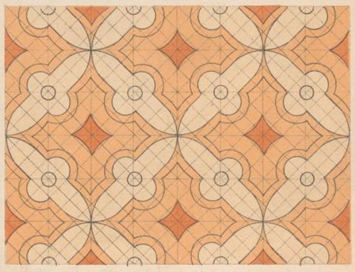




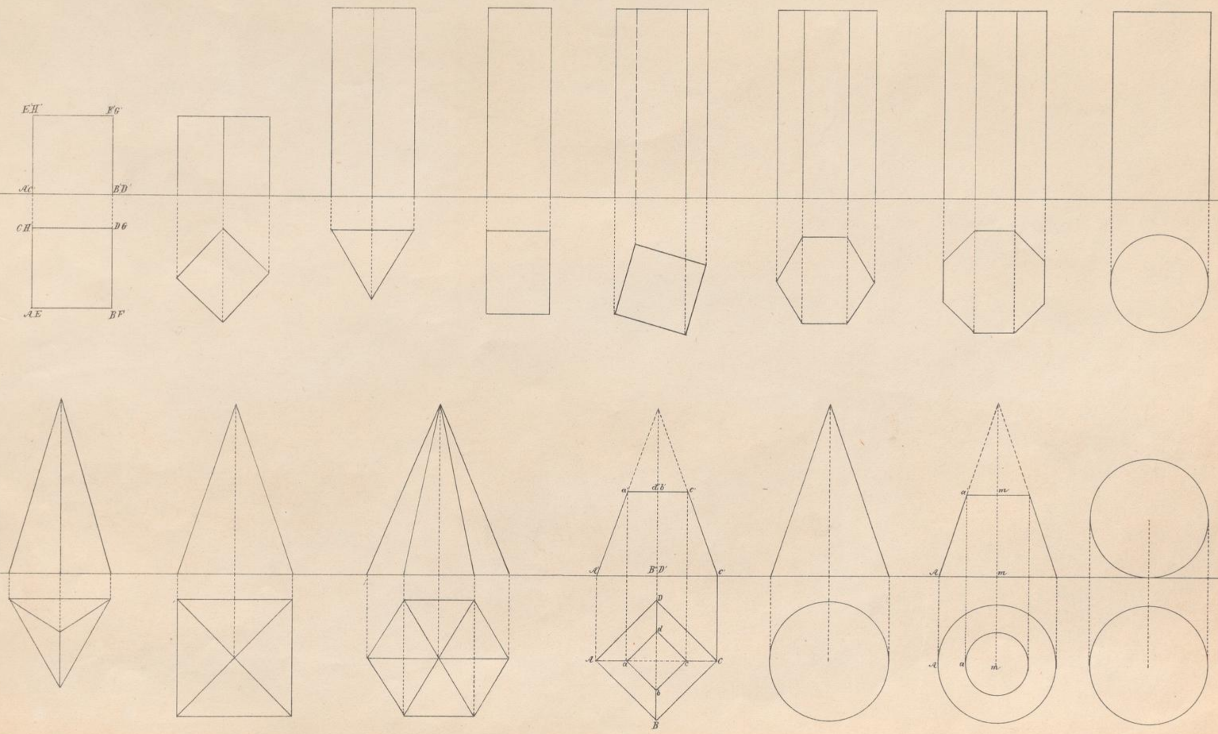








Grund- u. Aufrisse von Körpern.



1268