

# I. Construction der geometrischen Grundfiguren.

## 1. Winkelgerechtigkeit.



Ohne den Nothbehelf der selten zuverlässigen Winkellineale werden gerechte Winkel, die die Grundbedingung jeder richtigen geometrischen Zeichnung sind, auf folgende Art construirt: Ziehe eine beliebige Linie:  $a b$ , setze den einen Fuß des Zirkels beiläufig in die Mitte derselben  $c$ , und durchschneide mit dem andern Zirkelfuße die Linie  $a b$  mit willkürlicher Deffnung des Zirkels, z. B. in  $d$  und  $e$ , so sind  $d$  und  $e$  die Punkte, von welchen aus mit willkürlich geöffnetem Zirkel Kreuzschnitte, z. B. in  $f$  und  $g$  gemacht werden. Wird nun von  $f$  nach  $g$  eine Linie gezogen, so bildet diese mit der durchschnittenen Linie  $a b$  vier gerechte Winkel. — Willst du ein Quadrat construiren, so setze, nachdem du, wie eben gezeigt, verfahren hast, den einen Zirkelfuß in  $c$ , und mache mit der Zirkelöffnung von  $c$  nach  $d$  oder  $e$  Zirkelschnitte in  $h$  und  $i$ , und mit derselben Zirkelöffnung von  $d, e, h$  und  $i$  aus Kreuzschnitte in  $k, l, m$  und  $n$ , wodurch sich die vier Ecken des Quadrats ergeben. — Handelt es sich aber nur darum, das Papier, auf welches eine Zeichnung entworfen werden soll, winkelrecht zu umgrenzen, so ist das Verfahren kurz folgendes: Ziehe auf's Gerathewohl aus den vier, wenn auch noch so ungleichen Papierecken  $a b c d$  zwei sich durchkreuzende Linien, setze in deren Durchkreuzungspunkt  $e$  den einen Zirkelfuß, öffne den Zirkel nach Belieben, und mache mit dem andern Zirkelfuße auf alle vier Linienenden Zirkelschnitte, z. B. in  $f g h i$ , so ist durch die Verbindung dieser Punkte mittelst Linien die winkelrechte Bierung fertig.

## 2. Das Grundquadrat und die Construction der Diagonale des Kubus aus demselben.

Das Grundquadrat drückt schon durch seinen Namen aus, daß es der Hauptbestandtheil des Grundrisses ist. Bei Kirchengrundrissen bildet es das Hauptmaaß der ganzen innern Eintheilung, indem solche in mehrere Grundquadrate zerfällt, welche mit ihren Diagonallinien zugleich die Grundrisse für einfache Kreuzgewölbe bilden. Eben so ist das Quadrat Hauptbestandtheil des Grundrisses der meisten einzelnen, für sich bestehenden Theile, z. B. der Thürme, Schäfte, u. s. w., wenn solche auch in ihren oberen Theilen in andere Vielecke übergehen, und ähnliche Zugrundelegung von Quadraten findet auch in der weltlichen Architectur und in andern Kunstzweigen, z. B. in der Ornamentik überhaupt statt, indem jeder Grundriß entweder aus einem Grundquadrat besteht, oder sich in mehrere zerlegen läßt, wenn nicht etwa ein anderes Vieleck schon den untersten Grundriß bildet. — Eben so wichtig, wie das Grundquadrat, ist dessen Kubus, welcher der Kreuzform der Kirchen zu Grunde liegt, indem sein Netz, d. h. die auseinander gelegten sechs Quadrate, aus denen er besteht, den Grundriß des lateinischen Kreuzes, und fünf derselben den Grundriß des griechischen Kreuzes bilden. — Quadrat und Kubus erscheinen als ein vom Fußmaaß, — vom jedesmaligen Landesmaaße, — unabhängiges höheres Maaß, indem durch dieselben, so wie überhaupt durch die Durchkreuzungspunkte der Linien des Grundrisses, welche durch die verschiedenen über und in einander über Eck gestellten Vielecke entstehen, die Maaßbestimmungen zu den verschiedenen Höhenverhältnissen des Aufrisses gegeben werden, denn letztere hängen so wenig von einem bloßen Schönheitsgeföhle ab, als die Anordnung des Grundrisses eine willkürliche ist, wie bereits in der Einleitung gezeigt wurde, und bei der Anwendung der geometrischen Grundfiguren auf die Grundformen des Styles (siehe Vorlegeblatt II.) näher entwickelt werden wird. — Das

2. nach Anleitung der Winkelgerechtigkeit construirte Quadrat  $a b c d$  zeigt in  $b c$  die Einheit des Quadrats, und in  $a c$  dessen Diagonale (welche zugleich die Diagonale eines um das Quadrat beschriebenen Kreises und einer Kugel von gleicher Größe ist). Um nun auch die Diagonale des Kubus zu finden, so betrachte das Quadrat  $a b c d$  als den Grundriß des Kubus, und verfähre, als wolltest du aus diesem Grundriße den Aufsriß ausziehen. Bringe demnach die Kante  $c$  in Aufsriß nach  $e$ . Diese Kante  $c e$  wird mit der Diagonale  $a c$  einen rechten Winkel bilden, und, weil der Kubus aus lauter gleichen, gleichseitigen Quadraten besteht, der Einheit  $b c$  gleich sein. Ziehe sodann eine Linie von  $a$  nach  $e$ , so ist diese die Diagonale des Kubus.

### 3. Dreitheilung.

3. **B**eschreibe den Kreis und setze den einen Fuß des Zirkels in irgend einen Punkt seiner Peripherie, z. B. in  $a$ ; öffne den Zirkel von hier aus bis in den Mittelpunkt des Kreises in  $b$ , und trage diese Weite von  $a$  nach  $c$  und  $d$ , sodann aber die Entfernung von  $c$  nach  $d$  von diesen Punkten nach  $e$ .  
 ad 3. Ziehe endlich von  $c$ ,  $d$  und  $e$  Linien in das Centrum  $b$ , so ist die Dreitheilung fertig. — Die Punkte  $c d e$  sind es also, aus denen das Dreieck construiert wird, wenn solche mittelst Linien verbunden werden. — Soll das Dreieck nach einer gegebenen Linie, z. B. nach der Linie  $c d$  in der Figur ad 3 construiert werden, so öffne den Zirkel von  $c$  nach  $d$ , und mache mit dieser Zirkelöffnung von  $c$  und  $d$  aus einen Kreuzschnitt, welcher in  $e$  treffen wird.

### 4. Viertheilung.

4. **Z**uerst ziehe durch das Centrum des Kreises eine wagrechte Linie, z. B.  $a b$ , mache von  $a$  und  $b$  aus beliebige Kreuzschnitte, z. B. in  $c$  und  $d$ , und ziehe durch  $c$  und  $d$  eine Linie, welche die Peripherie des Kreises in  $e$  und  $f$  berührt, so ist die Viertheilung vollendet. — Das Viereck wird also durch Verbindung der Punkte  $a e b f$  mittelst Linien construiert. — Die Construction des Vierecks nach einer gegebenen Linie ergibt sich von selbst durch die Regel der Winkelgerechtigkeit.

### 5. Fünf- Zehn- und Sechszehntheilung.

5. **Z**iehe durch das Centrum des Kreises eine wagrechte Linie  $a b$ , und vom Centrum  $c$  aus — durch einen von  $a$  und  $b$  aus willkürlich, z. B. in  $d$  gemachten Kreuzschnitt — eine mit  $a b$  winkelrecht verbundene lothrechte Linie, welche die Peripherie des Kreises in  $e$  berührt. Theile die Entfernung von  $c$  nach  $b$  — durch willkürlich von  $c$  und  $b$  aus, z. B. in  $f$  gemachte Kreuzschitte — in zwei gleiche Theile in  $g$ . Setze nun den einen Zirkelfuß in  $g$ , öffne den Zirkel bis  $e$ , und mache mit dieser Zirkelöffnung von  $g$  aus mit dem andern Zirkelfuße einen Zirkelschnitt durch die Linie  $a b$ , welcher in  $h$  treffen wird. Hiemit sind die Punkte gegeben, welche der Fünftheilung, Zehntheilung und Sechszehntheilung zu Grunde liegen. Um das Fünfeck zu construiren, öffne den Zirkel von  $h$  nach  $e$ , trage mit demselben diese, den fünften Theil der Peripherie des Kreises enthaltende Distanz  $h e$  von  $e$  aus nach  $i$  und  $k$ , von  $k$  nach  $l$ , von  $l$  nach  $m$  und verbinde die Punkte  $e k l m i$  durch Linien. — Die nämlichen Punkte  $e k l m i$  geben, wenn von ihnen aus Linien in das Centrum des Kreises gezogen werden, die Fünftheilung. — Die Zehntheilung ist durch die in Figur 5 enthaltene Entfernung von  $h$  nach  $c$  gegeben, welche den zehnten Theil der Peripherie des Kreises enthält, und daher nur auf dieselbe herumgetragen zu werden braucht. — Die Sechszehntheilung aber ist durch die in Figur 5 enthaltene Entfernung von  $a$  nach  $h$  gegeben, welche den sechszehnten Theil der Peripherie des Kreises enthält. — Soll das Fünfeck nach einer gegebenen Linie construiert werden, z. B. nach der Linie  $a b$ , so ziehe vom Punkte  $a$  aus mit bis nach  $b$  geöffnetem Zirkel einen Kreis; dergleichen einen solchen, den erstern durchkreuzenden mit der nämlichen Zirkelöffnung von  $b$  aus. (Diese Kreise brauchen auf den beiden äußern, sich nicht berührenden Seiten, wie die Figur zeigt, nicht völlig geschlossen zu sein). Die beiden Punkte, in welchen sich die Kreise durchkreuzen, bezeichne mit  $c$  und  $d$ . Ziehe ferner mit der nämlichen Zirkelöffnung  $a b$  von  $d$  aus einen Bogen durch  $a$  und  $b$ , und mache zugleich in  $e$  und  $f$  einen Kreuzschnitt. Sodann lege das Lineal von  $d$  nach  $c$  und durchschneide mit demselben den Bogen  $a b$  in  $g$ . Durchschneide ferner mittelst Anlegung des Lineals von  $e$  durch  $g$  die eine Kreislinie in  $h$ , dergleichen verfähre in der Richtung von  $f$  durch  $g$  und mache bei der andern durchschnittenen Kreislinie ein  $i$ . Endlich öffne den Zirkel von  $a$  nach  $b$  und mache mit dieser Zirkelöffnung von  $i$  und  $h$  aus einen Kreuzschnitt in  $k$ , so ist das Fünfeck durch Ziehung der Linien von  $a$  nach  $i$ , von  $i$  nach  $k$ , von  $k$  nach  $h$ , und von  $h$  nach  $b$  vollendet.

## 6. Sechs- und Zwölftheilung.

**N**ehme mit dem Zirkel den Halbmesser des Kreises, also die Entfernung vom Centrum a nach einem beliebigen Punkte der Peripherie des Kreises, z. B. nach b, und trage solche um die Kreisperipherie von b nach c, von c nach d, von d nach e, von e nach f, und von f nach g, so sind die Punkte gegeben, durch deren Verbindung mit Linien das Sechseck construirt ist. — Soll das Sechseck nach einer gegebenen Linie construirt werden, z. B. nach der Linie d e, so öffne den Zirkel von d nach e und mache mit dieser Zirkelöffnung von d und e aus einen Kreuzschnitt, welcher in a treffen und das Centrum des Kreises sein wird, um dessen Peripherie sofort der Sechstheil d e herumzutragen ist. — Werden von zwei beliebigen, der Sechstheilung zu Grunde liegenden Punkten, z. B. von g und b aus willkürliche Kreuzschnitte, z. B. in h gemacht, und wird mittelst Anlegung des Lineals vom Centrum a des Kreises nach h dessen Peripherie in i durchschnitten, so giebt die Entfernung von i nach g oder b den zwölften Theil der Peripherie des Kreises. — Die Punkte b c d e f g geben, wenn von ihnen aus Linien in das Centrum des Kreises gezogen werden, die Sechstheilung. ad 6.

## 7. Sieben- und Vierzehnteilung.

**T**rage den Halbmesser des Kreises auf einen beliebigen Theil seiner Peripherie, z. B. von a nach b, mache von diesen Punkten aus einen willkürlichen Kreuzschnitt, z. B. in c, und durchschneide mittelst Anlegung des Lineals von c nach dem Centrum d, des Kreises die Linie a b in e, so ist die Entfernung von e zum Centrum d des Kreises dessen siebenter Theil. — Trage nun dieses Siebentheil um die Peripherie des Kreises von a nach b, von b nach c, von c nach d, von d nach e, von e nach f, von f nach g, und ziehe von diesen Punkten aus Linien in das Centrum, so ist die Siebentheilung vollendet. — Verbindest du aber die Punkte a b c d e f g durch Linien, so ist das Siebeneck construirt. Aus der Siebentheilung wird die Vierzehnteilung gewonnen, wenn von zwei der Siebentheilung zu Grunde liegenden Punkten, z. B. von c und d aus ein willkürlicher Kreuzschnitt, z. B. in h gemacht, und mittelst Anlegung des Lineals vom Centrum x des Kreises nach h seine Peripherie in i durchschnitten wird, denn die Entfernung von i nach c oder d giebt den vierzehnten Theil der Peripherie des Kreises. — Soll das Siebeneck nach einer gegebenen Linie, z. B. nach der Linie a b construirt werden, so verlängere diese Linie, und trage auf derselben die Distanz a b von a nach c. Deffne den Zirkel von c nach b und mache mit dieser Zirkelöffnung von c und b aus einen Kreuzschnitt in d, sodann mit der nämlichen Zirkelöffnung von c und d aus einen Kreuzschnitt in e. Ziehe nun von b nach e desgleichen von a nach d Linien, welche sich in f durchkreuzen werden, öffne den Zirkel von b nach f, und mache mit dieser Zirkelöffnung von b und a aus einen Kreuzschnitt in g, so ist g das Centrum des Kreises und a b das Siebentheil seiner Peripherie. ad 7.

## 8. Acht- und Sechszehnteilung.

**V**erfahre wie bei der Viertheilung, und du erhältst das Quadrat a b e f. Alsdann mache von zwei Punkten dieses Vierecks, z. B. von a und e aus einen beliebigen Kreuzschnitt, z. B. in g, durchschneide mittelst Anlegung des Lineals von g durch das Centrum h des Kreises dessen Peripherie in i und k, trage die Entfernung i a oder i e von a nach l und von e nach m, und verbinde die Punkte a i e m b k f l durch Linien, so ist das Achteck construirt. — Die Sechszehnteilung aber (welche oben bei der Fünftheilung auch aus dem Fünfeck entwickelt wurde) wird gewonnen, wenn von zwei der Achttheilung zu Grunde liegenden Punkten, z. B. von i und e aus, ein willkürlicher Kreuzschnitt, z. B. in n gemacht, und mittelst Anlegung des Lineals vom Centrum h des Kreises nach n dessen Peripherie in o durchschnitten wird, indem alsdann die Entfernung von o nach e oder i der sechszehnte Theil der Peripherie des Kreises sein wird. (Eben so hätte auch bei der Fünftheilung verfahren werden können, um die Zehnteilung zu gewinnen, wenn sich durch die Construction des Fünfecks in der Distanz h c nicht ohnehin schon der zehnte Theil des Kreises von selbst ergäbe.) — Die Punkte des Achtecks a i e m b k f l bilden zugleich, wenn von ihnen aus Linien in das Centrum des Kreises gezogen werden, die Achttheilung. — Soll das Achteck nach einer gegebenen Linie, z. B. nach der Linie a b construirt werden, so mache mit dem Zirkel von a und b aus beliebige Kreuzschnitte, z. B. in c und d, ziehe von c aus durch d eine Linie, welche die Linie a b in e durchschneiden wird. Trage mit dem Zirkel die Distanz e a oder e b von e nach f, setze sodann den einen ad 8.

Zirkelfuß in *f*, öffne den Zirkel bis *b* und beschreibe mit dieser Zirkelöffnung von *f* aus mit dem andern Fuße einen Bogen von *b* durch die von *c* durch *d* gezogene Linie, welche er in *g* durchkreuzen wird, so ist *g* der Mittelpunkt des Kreises, und die Entfernung von *a* nach *b* der achte Theil der Kreisperipherie.

## 9. Neuntheilung.

9. **B**erfahre wie bei der Dreitheilung, und beginne wie dort zuerst mit den beiden Punkten *c* und *d*. Theile nun die Kreisperipherie von *c* nach *d* durch Versuche mit dem Zirkel in drei gleiche Theile von *c* nach *e*, von *e* nach *f* und *f* nach *d*, und trage einen dieser Theile um die übrige Kreisperipherie von *c* nach *g*, von *g* nach *h*, von *h* nach *i*, von *i* nach *k*, von *k* nach *l* und von *l* nach *d*, so ist durch Ziehung von Linien aus sämtlichen Punkten in das Centrum des Kreises die Neuntheilung vollendet. — Durch Vereinigung der Punkte *c g h i k l d f e* mittelst Linien aber ist das Neuneck construirt. — Soll das Neuneck nach einer gegebenen Linie, z. B. nach der Linie *a b* construirt werden, so mache von *a* und *b* aus beliebige Kreuzschnitte, z. B. in *c* und *d*, und ziehe von *c* aus durch *d* eine Linie, welche die Linie *a b* in *e* durchschneiden wird. Trage nun die Distanz *a e* oder *b e* von *d* nach *f*, so ist *f* der Mittelpunkt des Kreises und die Entfernung von *a* nach *b* der neunte Theil der Peripherie des Kreises.

## 10. Neuntheilung auf andere Art, und Fünfzehnteilung.

10. **C**onstruire innerhalb des Kreises ein Dreieck und ein Fünfeck auf solche Art, daß beide mit einem ihrer Ecken auf demselben Punkte der Peripherie des Kreises, also z. B. in *a* zusammentreffen, und ziehe von *a* durch das Centrum *b* des Kreises eine Linie bis an die Linie *f i*, welche in *c* berührt werden wird, so ist die Entfernung von *c* nach *d* oder *e* der neunte Theil der Kreisperipherie, und die Neuntheilung oder das Neuneck kann daher gleichfalls construirt werden, ohne zu Versuchen mit dem Zirkel die Zuflucht nehmen zu müssen. Die in Figur 10 gezeigte Construction enthält aber in der Entfernung von *f* nach *g* oder von *h* nach *i* zugleich auch den fünfzehnten Theil der Kreisperipherie. — Trage diesen fünfzehnten Theil um die Peripherie des Kreises, so wird die Fünfzehnteilung oder das Fünfzehneck gebildet werden, je nachdem entweder von den fünfzehn Punkten aus Linien in das Centrum des Kreises gezogen, oder je nachdem die fünfzehn Punkte durch Linien mit einander verbunden werden.

## 11. Construction des Achtecks aus dem Viereck.

11. **D**a bei den Grundrissen das aus dem Viereck hervorgehende Achteck die am häufigsten vorkommende Grundform ist, so folgt hier dessen Construction auf eine praktische Art. — Construire nach Anleitung der Winkelgerechtigkeit oder Viertheilung das Quadrat *a b c d*, erprobe dessen Mittelpunkt durch einen mit dem Lineal aus den vier Ecken gezogenen Kreuzschnitt in *e*, und nehme mit dem Zirkel die halbe Diagonale des Vierecks, oder mit andern Worten die Entfernung von einem der vier Ecken des Quadrats bis in dessen Centrum *e*. Setze sodann mit dieser Zirkelöffnung den einen Zirkelfuß in ein Eck des Quadrats, z. B. in *a*, und mache in *f* und *g* einen Zirkelschnitt, ferner mit der nämlichen Zirkelöffnung Zirkelschnitte von *b* aus in *h* und *i*, von *d* aus in *k* und *l*, von *c* aus in *m* und *n*, und vereinige die Punkte *m* und *h*, *f* und *l*, *i* und *n*, und *k* und *g* mittelst Linien, so ist das Achteck construirt.

