Die

Schule der Baukunst.

Ein Handbuch

für Architekten, Bau- und Gewerbschulen, sowie zum Selbstunterrichte

von

Bauhandwerkern und Bauunternehmern.

Vorschule:

Das technische Zeichnen.

Von

Guido Schreiber.

In drei Theilen.

Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen, nebst einem Titelbilde.

Leipzig.

Verlag von Otto Spamer.

1861.

Schreiber, Technisches Zeichnen.
(Titelbild.)

Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

Das technische Zeichnen.

Praktische Anleitung

für

Architekten, Techniker, Mechaniker und Bauhandwerker,

insbesondere

für Bau- und Gewerbschulen.

Bearbeitet

von

Guido Schreiber,

vormaligem öffentlichen Lehrer der Mathematik an der polytechnischen Schule zu Karlsruhe und Vorstand der Commission für das Gewerbschulwesen im Großherzogthum Baden.

Mit zahlreichen Holzschnitt-Illustrationen, nebst einem Titelbilde.

Nach Zeichnungen des Verfassers in Holz geschnitten in der artistischen Anstalt von Otto Spamer in Leipzig.

Leipzig.

Verlag von Otto Spamer.

1861.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Das technische Zeichnen.

Erster Theil

oder

Erste Klasse: Das lineare Zeichnen.

In drei Abtheilungen.

Erste Abtheilung: Freies Handzeichnen.
Zweite Abtheilung: Ornamentenzeichnen.
Dritte Abtheilung: Geometrisches Zeichnen.

Diesen Schmutztitel wolle man zwischen dem Haupttitel und der Einleitung des ersten Bändchens

Einleitung.

Eine irgend haltbare Grundlage für den Unterricht im Zeichnen kann zweifelsohne nur gefunden werden durch frühzeitige und gleichmäßig anzustrebende Bildung des Auges wie der Hand, damit letztere bald geschickt werde, Linien von verschiedener Form und Lage zu zeichnen; damit das Auge Befähigung erhalte, die Gestalt, die Lage, die verhältnißmäßige Größe jener Linien richtig zu beurtheilen.

Es wird auch ersprießlich sein, dem Anfänger von vorn herein klar zu machen, wie der Unterrichtsgang nothwendig auf dies Ziel gerichtet sein müsse, und dazu mag eine Hinweisung dienen auf den voranstehenden Holzschnitt, die Ansicht des Vorhofes vom heiligen Grabe in Jerusalem, welche wir auch zu diesem Zwecke gezeichnet haben.

Der Lehrer wird dies dem Schüler des Nähern erläutern.

Mit diesen Grundsätzen steht die gewöhnliche Unterweisungsart im „freien Handzeichnen" so weit allerdings im Einklang, als man die Anfänger sich in einigen Uebungen obgenannter Art versuchen läßt; doch nur selten geschieht dies nach einer zweckmäßigen Methode oder in hinreichend ausgiebiger Weise: rasch pflegt man zu dem Kopiren sogenannter „Originalien" überzugehen, und das „Bildchenmachen" wirkt dann in der Klasse als endemische Sucht, welche bei den meisten Schülern eine unheilbare Schwäche hinterläßt.

Der Verfasser gegenwärtiger Anleitung ist um die Mitte der verflossenen dreißiger Jahre von dem großherzoglich badischen Ministerium des Innern mit der damaligen Einrichtung der Gewerbschulen des Landes betraut gewesen. Den Unterrichtsplan für das Zeichnen, welcher bei jener Gelegenheit ausgearbeitet worden, hat die Praxis bewährt und auch seitherige weitere Erfahrungen vermochten nur die Richtigkeit der dortigen Ansichten wiederholt zu bestätigen.

Da nun die Gewerbschulen mit Zeichnungsschulen überhaupt die beiden Stücke gemeinsam haben, daß eine größere Anzahl von Schülern gleichzeitig beschäftigt werden sollen und daß die Zeit hierzu verhältnißmäßig knapp bemessen ist, so werden wir in den ersten Stufen unseres Lehrganges der genannten Anleitung auch jetzt wiederum folgen.

Von selbst versteht es sich jedoch, daß, wenn anstatt des gegenseitigen der gleichzeitige Unterricht an einer betreffenden Schule befolgt werden soll, dies nur eine unwesentliche und auf der Hand liegende Aenderung in der Form unseres Vortrages bedingt, sowie es demjenigen Techniker, welcher etwa sich des vorliegenden Büchleins als Leitfaden bei seinem Selbstunterrichte bedienen will, anheimgegeben bleiben muß, den Stoff nach seiner Weise sich zurecht zu legen, wenn er nur an den Grundsätzen festhält, worauf unser Bau ruht.

Karlsruhe, im Sommer 1860.

Der Verfasser.

Das

technische Zeichnen.

Erste Klasse.

Das lineare Zeichnen.

Erste Abtheilung.

Das freie Handzeichnen.

1. Es erscheint zweckmäßig, wenn die Schüler zu Anfang nach Art des gegenseitigen Unterrichts in Abtheilungen von je 6 bis 8 gesondert arbeiten.

Jede Abtheilung besteht aus jungen Leuten von ungefähr gleichem Alter; der Befähigtste von ihnen übt das Amt des „Führers".

2. Einer jeden Abtheilung ist als Material eine schwarze Tafel zugewiesen; ein etwa 2 Fuß langer hölzerner Zirkel; ein Winkelmaß, dessen eine Seite beiläufig 2 Fuß, die andere $1^1/_2$ Fuß mißt; sodann ein Lineal von 4 Fuß Länge. Am untern Rande der Tafel sieht man einen 3 Fuß langen wagerechten Strich, dessen beide äußerste Drittheile in Zolle getheilt sind.

3. Die erste Reihe der Aufgaben wird mit Kreide auf der Tafel gezeichnet. Links am Gestelle derselben hängt zu diesem Ende das Programm der Aufgaben; rechts ebenso die bezügliche Figurentafel.

Der Führer liest eine Aufgabe ab, und ein Blick auf die Figurentafel belehrt die Schüler, was damit gemeint sei. Weitere Erklärungen werden nicht gegeben.

Wo bei einer Aufgabe auf keine besondere Figur verwiesen ist, werden die Schüler sich einer frühern ähnlichen erinnern, welche zum Muster dient.

Ist nun die Aufgabe durch den Führer abgelesen, so wird dieselbe der Reihe nach von allen Schülern der Abtheilung ausgeführt.

4. Anfänglich zeichnet der Schüler die Striche absatzweise, bis er eine größere Linie in Einem Zuge ganz gerade zuwege bringt. Wenn dies erreicht ist, wird der Lehrer, welcher die Oberaufsicht führt, darauf sehen, daß die Striche so fein wie möglich und mit leichter Hand gezogen werden. Die Kreide wird dazu nicht besonders gespitzt, vielmehr wird der Schüler sich immer eine Ecke an derselben aussuchen, welche einen guten Strich giebt.

Wo bei einer Figur keine Maße gegeben sind, wird dieselbe stets so groß gezeichnet, als der Raum der Tafel und die Körpergröße des Schülers dies gestatten. Sind aber Maße angegeben, so wird deren Größe nach dem Maßstabe am Rand der Tafel geschätzt.

5. Ist eine Figur durch einen der Schüler gezeichnet, so hat der Nachfolgende dieselbe nach dem Augenmaße zu beurtheilen; dann geschieht die Prüfung durch den Führer vermittelst des Lineales, des Winkelmaßes oder des Zirkels und zuletzt die Verbesserung des Fehlerhaften durch den Zeichner. Einen andern Zweck haben auf dieser ersten Stufe jene Instrumente und Geräthe nicht.

6. In einigen besondern Stunden werden die Führer durch den Lehrer unterwiesen, wie sie die Prüfung mittelst der Instrumente auf einfache Art vorzunehmen haben.

Im weitern Verlaufe des Unterrichts können die Prüfungen mit den Instrumenten jedoch füglich auch von andern Schülern als den Führern vorgenommen werden.

7. Die Reihe von Aufgaben, auf welche sich unsere ersten 68 Figuren beziehen, mag allenfalls hinreichen, den Schülern die beabsichtigte Fertigkeit und Sicherheit im Zeichnen der Linien u. s. w. auf der Tafel zu verschaffen. Damit soll jedoch keineswegs gesagt sein, daß diese Aufgabenreihe als ein geschlossener Kanon zu betrachten wäre; ausdrücklich bleibt es vielmehr dem Lehrer vorbehalten, nach Bedarf und Ermessen andere Aufgaben einzuschalten, gegebene zu variiren.

8. Damit die Figuren als Muster zu dienen vermögen, müssen sie in einem mindestens viermal größern Maßstabe gezeichnet sein. Unter ein jedes Blatt kommt ein gewöhnlicher Fußmaßstab. Der Maßstab unter dem ersten unserer Blätter ist in der Verjüngung von $1/4$ gezeichnet. Wir haben Meter-

maß gewählt, weil dies zur Zeit doch allgemeiner bekannt und verbreitet ist, als irgend ein besonderes Landesmaßsystem.

9. Durch den Lehrgang, welchen wir eingehalten, haben die Schüler gleichzeitig mit ihrem Fortschreiten im Zeichnen auf empirischem Wege auch jene Summe geometrischer Anschauungen und Begriffe erhalten, welche dem technischen Zeichner unentbehrlich ist. Damit hierin aber richtiges Maß gehalten werde, wird es gut sein, wie wir bereits oben es betont, keine andern Wort- oder Sacherklärungen zu geben als diejenigen, welche in unsern Programmen enthalten sind.

Und nun zur ersten Stufe unseres Lehrgangs.

Programm der Aufgaben für die erste und zweite Stufe.

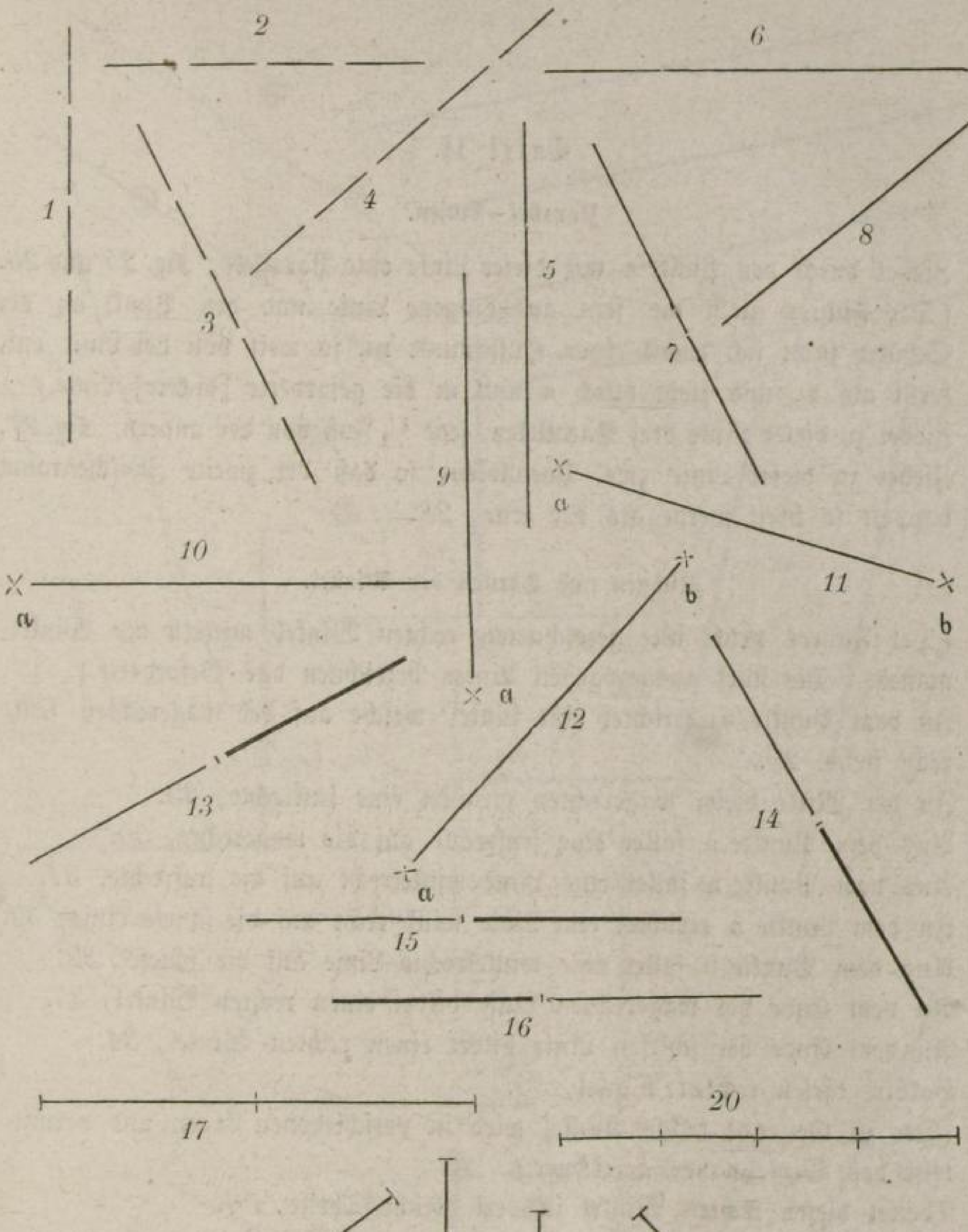
Tafel I.

1. Ziehet eine aufrechte (vertikale) Linie, Fig. *1* und *5*.
2. Ziehet eine wagerechte (horizontale) Linie, *2* und *6*.
3. Ziehet eine Linie schräg von der Linken zur Rechten, *3* und *7*.
4. Ziehet eine schräge oder schiefe Linie von der Rechten zur Linken, *4* und *8*.
5. Ziehet durch den Punkt a eine aufrechte Linie, *9*.
   (Der Führer bezeichnet mittels eines Kreuzchens den Punkt a)
6. Ziehet durch einen Punkt a eine wagerechte Linie, *10*.
7. Ziehet von a nach b eine schiefe Linie, *11* und *12*.
8. Verlängert eine schiefe Linie um ihre ganze Länge, *13* und *14*.
   (Die Prüfung geschieht durch den Führer vermittelst des Zirkels.)
9. Verlängert eine wagerechte Linie zur Rechten um ihre Länge, *15*.
10. Verlängert eine wagerechte Linie zur Linken um ihre Länge, *16*.
11. Halbirt eine wagerechte Linie, *17*.
12. Halbirt eine aufrechte Linie, *18*.
13. Halbirt eine schiefe Linie, *19*.
14. Theilet eine wagerechte Linie in vier gleiche Theile, *20*.
    (Die Schüler halbiren erst die ganze Linie und dann jede Hälfte nochmals.)
15. Theilet eine aufrechte Linie in vier gleiche Theile, *21*.
16. Theilet eine schiefe Linie in vier gleiche Theile, *22*.
17. Theilet eine wagerechte Linie in drei gleiche Theile, *23*.
18. Theilet eine aufrechte Linie in drei gleiche Theile.
19. Theilet eine schiefe Linie in drei gleiche Theile.
20. Theilet eine wagerechte Linie in fünf gleiche Theile, *24*.
21. Theilet eine aufrechte Linie in fünf gleiche Theile.
22. Theilet eine schiefe Linie in fünf gleiche Theile.
23. Ziehet eine wagerechte Linie von 1 Fuß Länge.
24. Ziehet eine aufrechte Linie von 1 Fuß Länge.
25. Ziehet eine schiefe Linie von 1 Fuß Länge.
26. Ziehet eine wagerechte Linie von 2 (3, 4) Fuß Länge.
27. Ziehet eine aufrechte Linie von 2 (3, 4) Fuß Länge.
28. Ziehet eine schiefe Linie von 2 (3, 4) Fuß Länge.

Uebungen im Schätzen.

29. Wie groß ist diese wagerechte Linie?
30. Wie groß ist diese aufrechte Linie?
31. Wie groß ist diese schiefe Linie?
    (Der Führer zeichnet bei diesen Fragen Linien von abwechselnd großer Länge.)

Tafel I.



Tafel II.

Parallel-Linien.

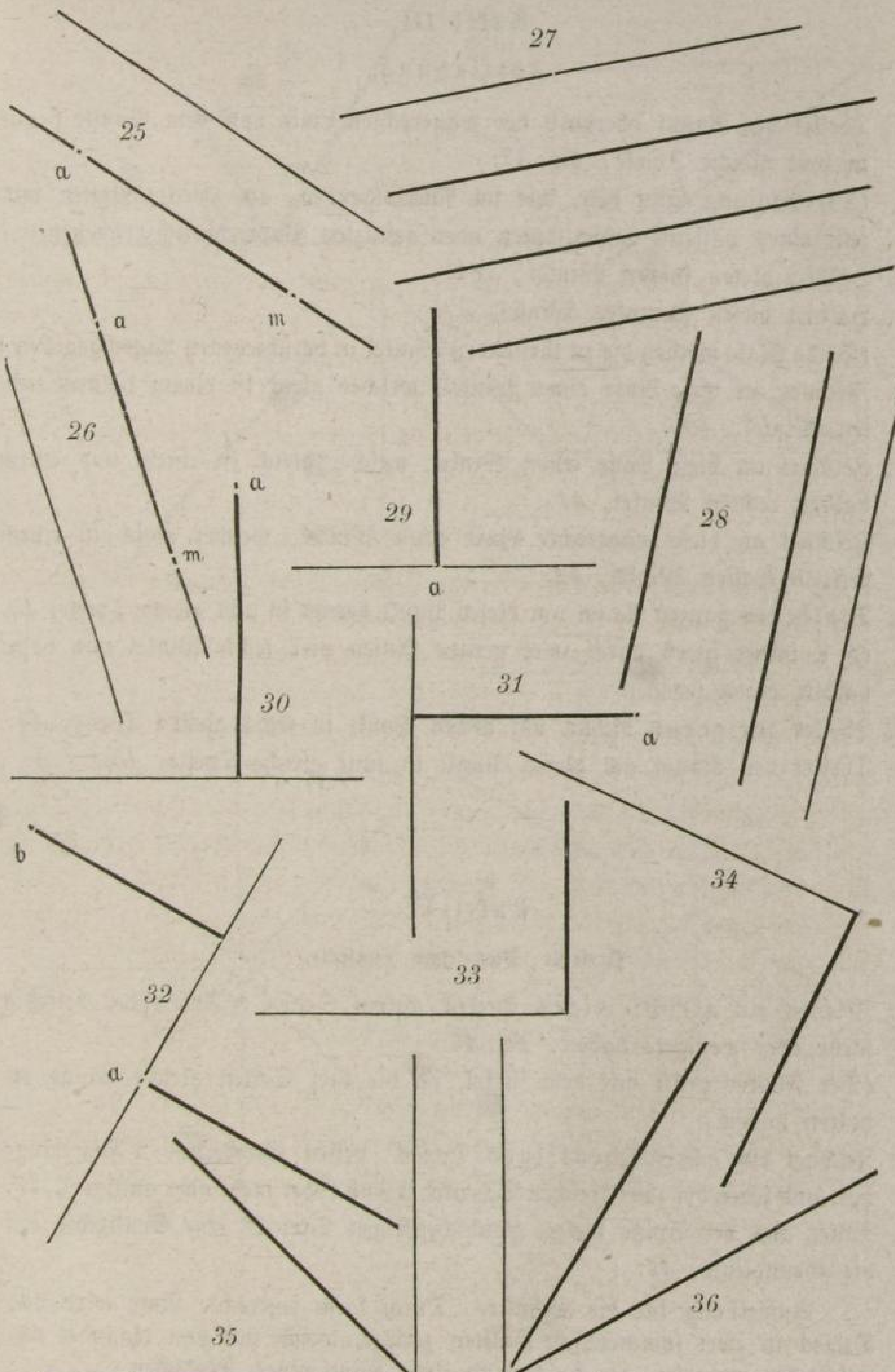
32. Ziehet durch den Punkt a mit dieser Linie eine Parallele, *Fig. 25* und *26*.
(Der Führer giebt die fein ausgezogene Linie und den Punkt a; der Schüler sucht sich zuerst einen Hülfspunkt m, so weit von der Linie entfernt als a, und zieht durch a und m die geforderte [dickere] Linie.)
33. Ziehet zu dieser Linie drei Parallelen, jede $^1/_2$ Fuß von der andern, *Fig. 27*.
34. Ziehet zu dieser Linie zwei Parallelen, so daß der zweite Zwischenraum doppelt so breit werde als der erste, *28*.

Zeichnen und Theilen der Winkel.

(Der Führer prüft alle gezeichneten rechten Winkel mittelst des Winkelmaßes. Die stark ausgezogenen Linien bezeichnen das Geforderte.)

35. In dem Punkte a errichtet eine Linie, welche auf der wagerechten senkrecht steht, *29*.
36. In der Mitte dieser wagerechten errichtet eine senkrechte, *29*.
37. Aus dem Punkte a fället eine senkrechte auf die wagerechte, *30*.
38. Aus dem Punkte a fället eine Linie winkelrecht auf die aufrechte, *31*.
39. In dem Punkte a errichtet eine Linie winkelrecht auf die schiefe Linie, *32*.
40. Aus dem Punkte b fället eine winkelrechte Linie auf die schiefe, *32*.
41. An dem Ende der wagerechten Linie bildet einen rechten Winkel, *33*.
42. An dem Ende der schiefen Linie bildet einen rechten Winkel, *34*.
43. Halbirt diesen rechten Winkel, *35*.
(Der zu theilende rechte Winkel wird in verschiedenen Lagen und vermittelst des Winkelmaßes gezeichnet.)
44. Theilet diesen rechten Winkel in drei gleiche Theile, *36*.
(Zum Prüfen der Dreitheilung des rechten Winkels kann ein starkes Papierblatt dienen, welches nach der Form von einem drittelsrechten Winkel zugeschnitten worden.)

Tafel II.



Tafel III.

Fortsetzung.

45. Theilet den Raum oberhalb der wagerechten Linie von dem Punkte f aus in drei gleiche Theile, *Fig. 37.*
(Die Prüfung kann hier, wie im Nachfolgenden, am zweckmäßigsten mittelst eines passend geschnittenen oder gefalzten Papierblatts geschehen.)
46. Halbirt diesen spitzen Winkel, *38.*
47. Halbirt diesen stumpfen Winkel, *39.*
(Beide Male werden die zu theilenden Winkel in verschiedenen Lagen gegeben.)
48. Zeichnet an diese Linie einen Winkel, welcher gleich ist einem halben rechten Winkel, *40.*
49. Zeichnet an diese Linie einen Winkel, welcher gleich ist einem und einem halben rechten Winkel, *41.*
50. Zeichnet an diese wagerechte Linie einen Winkel, welcher gleich ist einem drittels rechten Winkel, *42.*
51. Theilet den ganzen Raum um diesen Punkt herum in acht gleiche Theile, *43.*
(d. i. bildet zuerst durch zwei gerade Linien vier rechte Winkel und dann halbirt einen jeden.)
52. Theilet den ganzen Raum um diesen Punkt in sechs gleiche Theile, *44.*
53. Theilet den Raum um diesen Punkt in fünf gleiche Theile, *45.*

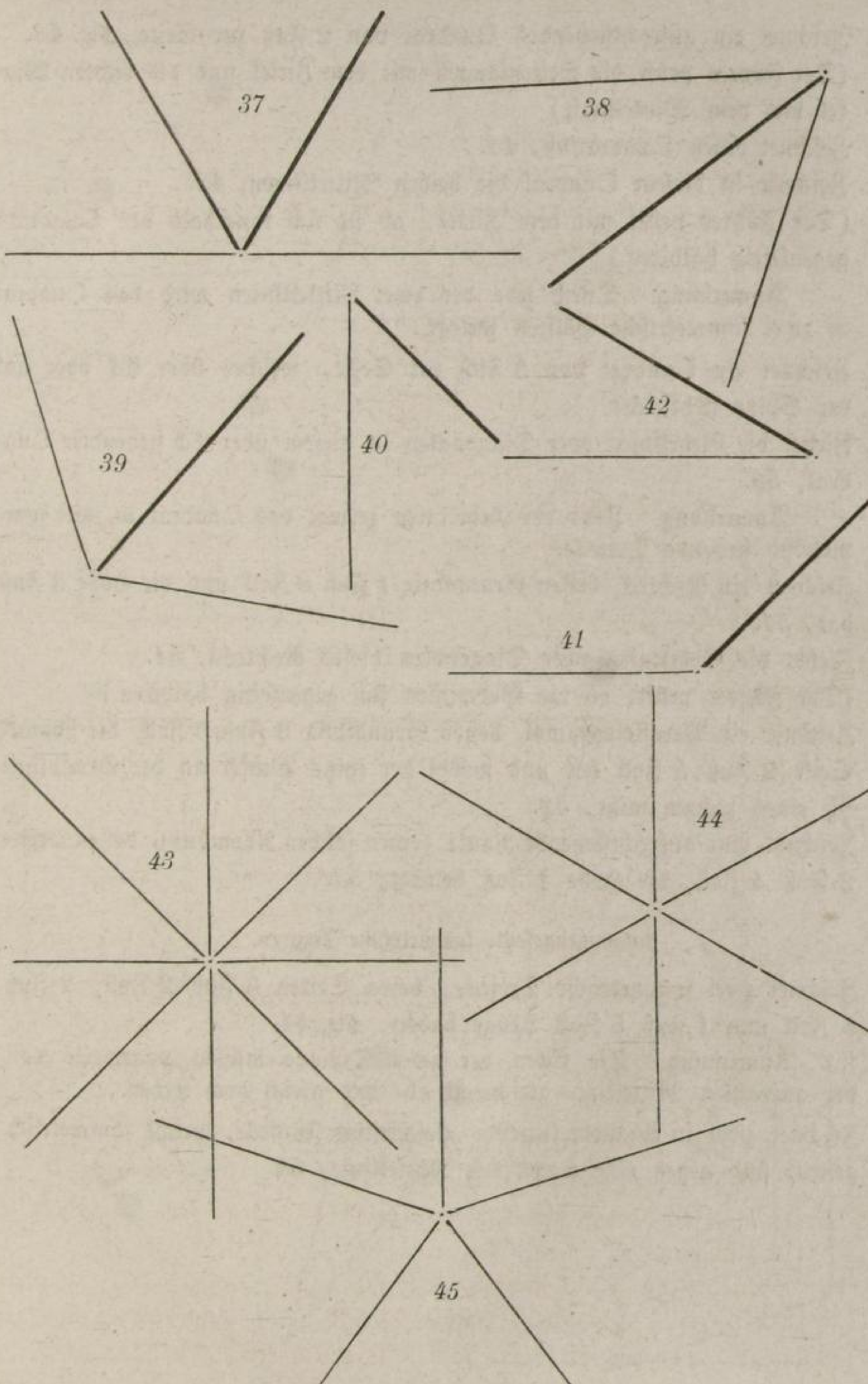
Tafel IV.

Dreiecke, Vier- und Fünfecke.

54. Zeichnet ein gleichseitiges Dreieck, dessen Seiten 3 Fuß (oder beliebig mehr oder weniger) haben, *Fig. 46.*
(Der Führer prüft mit dem Zirkel, ob die drei Seiten gleiche Länge erhalten haben.)
55. Zeichnet ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Grundlinie 2 Fuß Länge hat, und jeder der zwei gleichen Schenkel 3 Fuß (oder mehr oder weniger), *47.*
56. Fället aus der Spitze dieses gleichschenkligen Dreiecks eine Senkrechte auf die Grundlinie, *47.*

Anmerkung für die Schüler. Durch diese senkrechte Linie wird das Dreieck in zwei symmetrische Hälften zerlegt, welche sich von einander unterscheiden etwa wie die rechte und linke Hand eines Menschen.

Tafel III.



57. Zeichnet ein aufrechtstehendes Quadrat von 2 Fuß zur Seite, Fig. *48*.
(Der Führer prüft die Seitenlängen mit dem Zirkel und die rechten Winkel mit dem Winkelmaß.)

58. Zeichnet einen Quadratfuß, *48*.

59. Zeichnet in diesem Quadrat die beiden Mittellinien, *49*.
(Der Führer prüft mit dem Zirkel, ob sie sich innerhalb des Quadrats gegenseitig halbiren.)

Anmerkung. Durch jede der zwei Mittellinien wird das Quadrat in zwei symmetrische Hälften zerlegt.

60. Zeichnet ein Quadrat von 3 Fuß zur Seite, welches über Eck oder auf der Spitze steht, *50*.

61. Ziehet die Gehrlinien oder Diagonalen in diesem über Eck stehenden Quadrat, *50*.

Anmerkung. Jede der Gehrlinien zerlegt das Quadrat in zwei symmetrisch stehende Dreiecke.

62. Zeichnet ein Rechteck, dessen Grundlinie 1 Fuß 8 Zoll und die Höhe 3 Fuß hat, *51*.

63. Ziehet die Gehrlinien oder Diagonalen dieses Rechtecks, *51*.
(Der Führer prüft, ob die Gehrlinien sich gegenseitig halbiren.)

64. Zeichnet ein Parallelogramm, dessen Grundlinie 3 Fuß 3 Zoll, die schmale Seite 2 Fuß 5 Zoll hat und wobei der spitze Winkel an der Grundlinie $^2/_3$ eines rechten mißt, *52*.

65. Zeichnet eine aufrechtstehende Raute (einen solchen Rhombus), dessen Breite 2 Fuß 4 Zoll, die Höhe 4 Fuß beträgt, *53*.

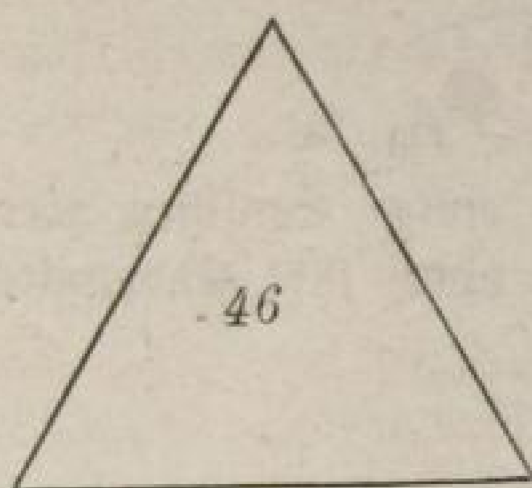
Zusammengesetzte symmetrische Figuren.

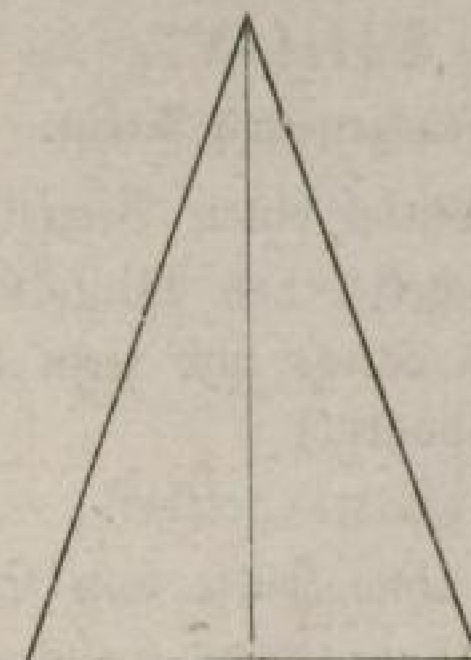
66. Zeichnet zwei symmetrische Dreiecke, deren Seiten 3 Fuß 2 Zoll, 2 Fuß 5 Zoll und 1 Fuß 5 Zoll Länge haben, Fig. *54*.

Anmerkung. Die Ecken der zwei Dreiecke müssen paarweise von der aufrechten Mittellinie gleichweit ab- und gleich hoch stehen.

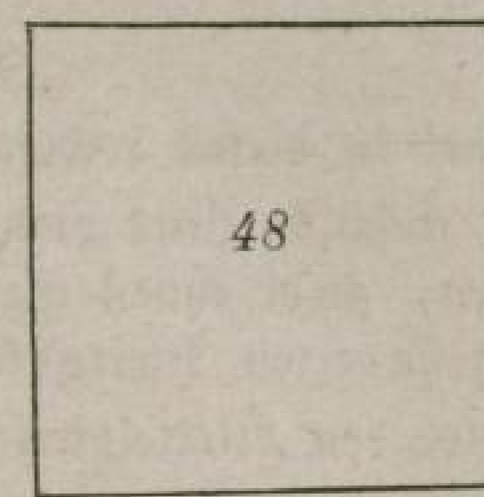
67. Zeichnet zwei in einander liegende gleichseitige Fünfecke, welche symmetrisch gestellt sind gegen eine wagerechte Mittellinie, *55*.

Tafel IV.

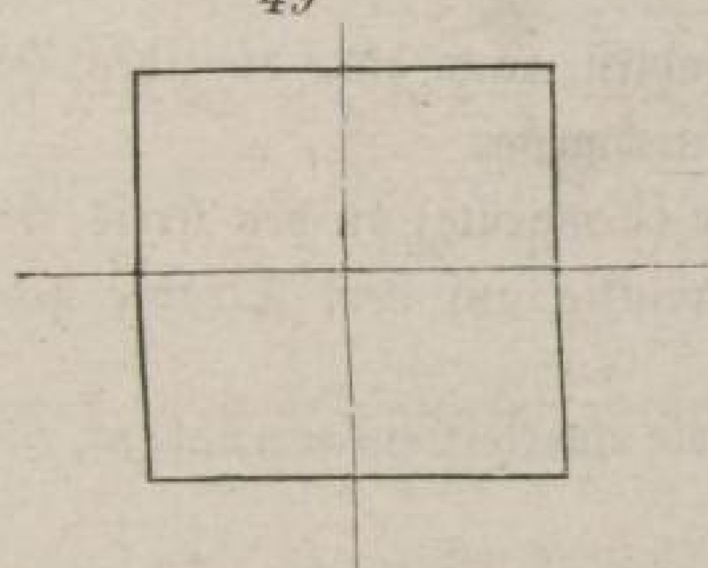




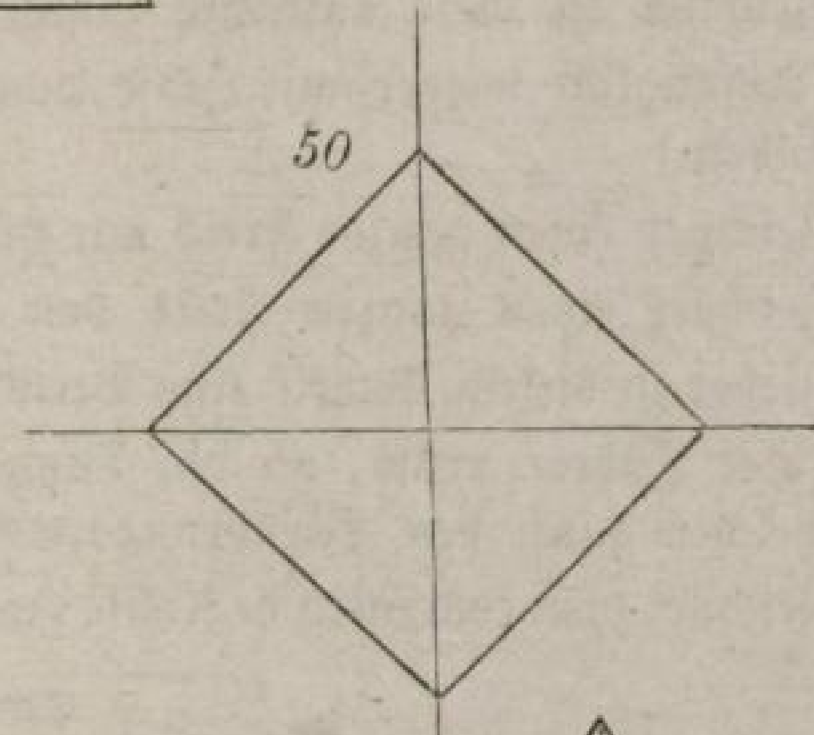
47



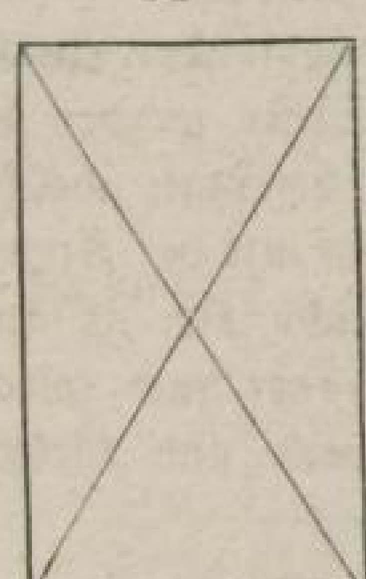
49

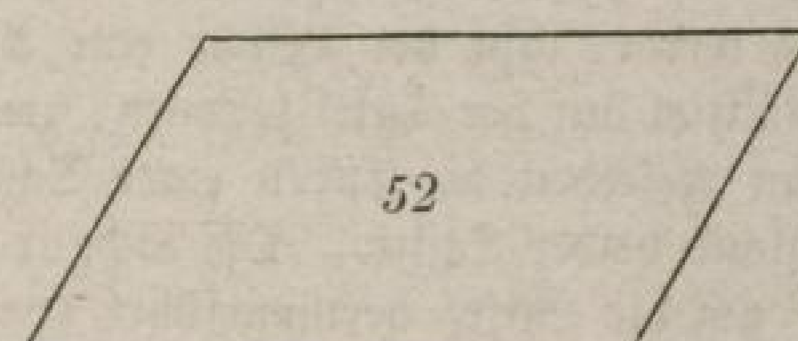


50

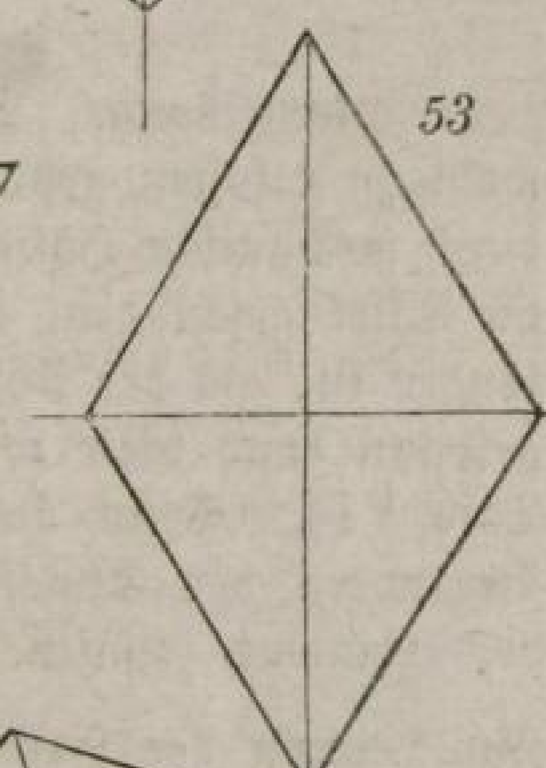


51

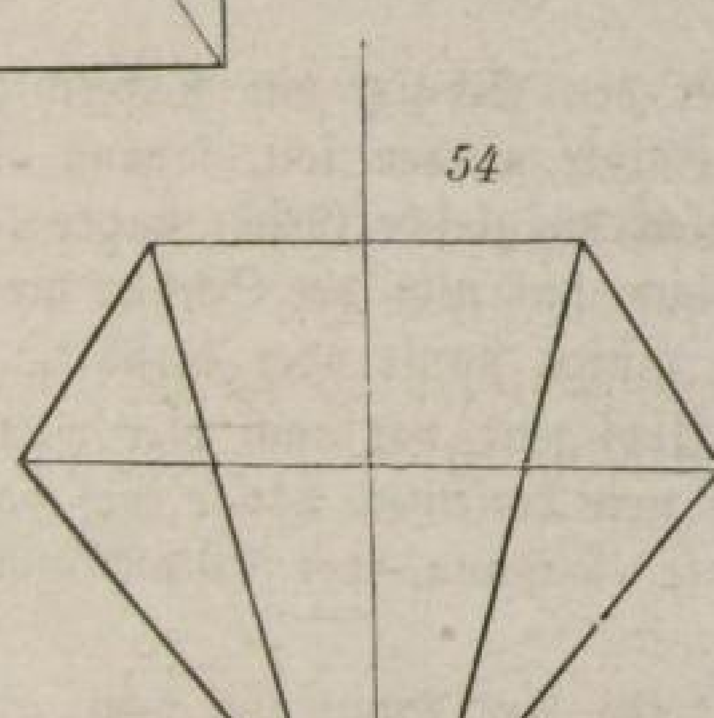




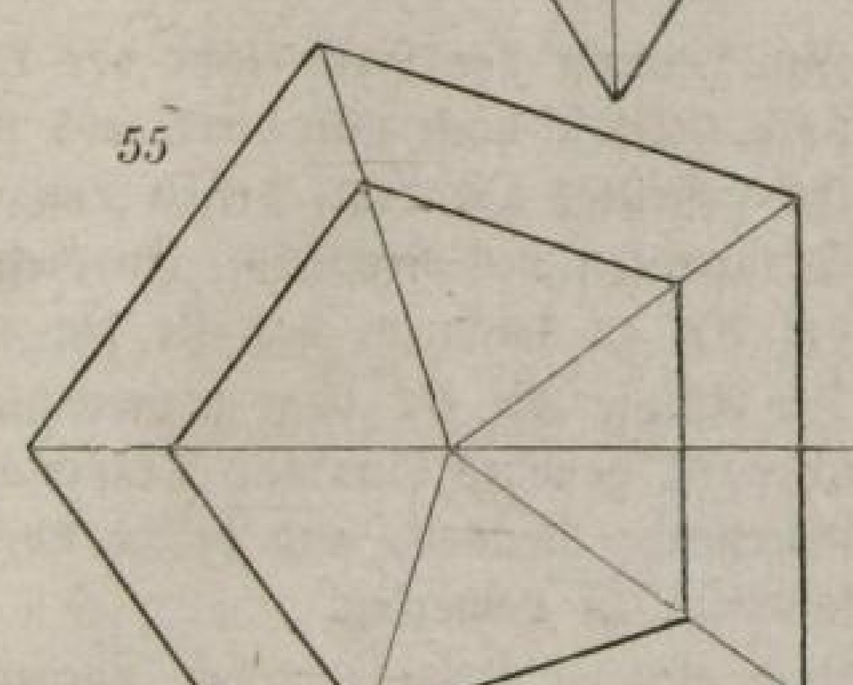
53



54



55



Tafel V.

Kreisbogen und Kreise.

68. Zeichnet in diesen rechten Winkel einen Viertelskreis, Fig. *56*.
(Der Schüler zieht vom Scheitel des Winkels aus einige Strahlen oder Radien, giebt ihnen gleiche Länge und zieht dann durch ihre Endpunkte den geforderten Viertelskreisbogen.)
69. Zeichnet den Viertelskreis abwärts gekehrt.
70. Zeichnet einen Viertelskreis ohne Hülfe von Strahlen.
71. Zeichnet an diese aufrechte Linie einen Halbkreis, *57*.
(Anfänglich wieder mit Hülfe von Radien oder Strahlen, sodann ohne dieselben.)
72. Zeichnet einen ganzen Kreis mit Hülfe von Radien, dann ohne dieselben, *58*.
73. Zeichnet einen ganzen Kreis von 3 Fuß Durchmesser.
74. Ziehet in diesem Punkte eine Berührungslinie (Tangente) an den Kreis, *58*.
(Der Führer prüft, ob die Tangente rechtwinklig auf dem Strahle steht, welcher durch den Berührungspunkt geht.)
75. Zeichnet zwei concentrische Kreise (zwei Kreise, die einerlei Centrum haben), *59*.

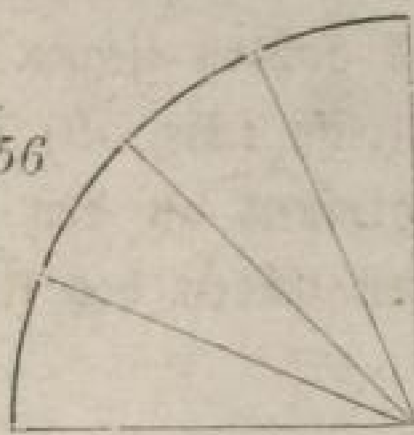
Ellipsen.

Vorbemerkung. Damit das Auge der Schüler die elliptische Form wohl zu erfassen geübt werde, läßt der Lehrer eine Anzahl solcher Linien durch mechanische Hülfsmittel auf der Tafel zeichnen: zwei Stifte werden in die Tafel geschlagen, an dieselben die Enden einer Schnur befestigt, welche länger ist, als der Abstand beider Stifte. Die Schnur wird mit der Kreide gespannt und diese so um die Stifte herumgeführt (vergleiche Fig. *M* auf Tafel VI). Durch Verlängern oder Verkürzen der Schnur, oder auch durch Verändern des Abstandes der Stifte ändert sich auch Form und Größe der erhaltenen Linien.

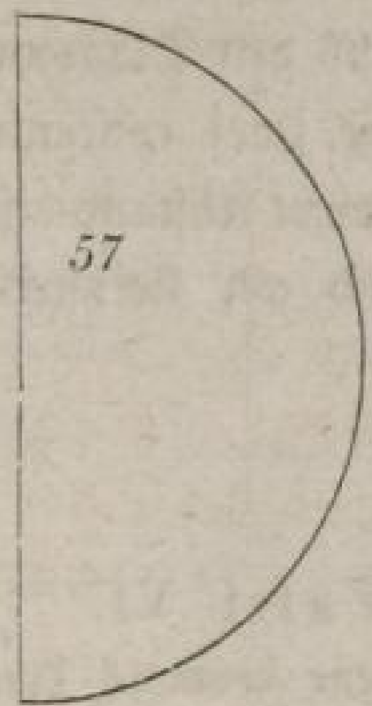
76. Zur Leitung der Hand läßt der Lehrer den Schüler ein Rechteck zeichnen (Fig. *60*), so hoch und breit, als die Ellipse werden soll, sodann ein über Eck gestelltes Quadrat, dessen Diagonalen die gleiche Größe haben, wie die Diagonalen des Rechtecks. In diese Figur hat nun der Schüler die Ellipse der Art zu zeichnen, daß sie die acht Linien streift oder berührt.
77. Die Ellipse Fig. *61* liegt wagerecht. Uebrigens hat auch hier wieder das über Eck gestellte Quadrat Diagonalen von derselben Länge wie das umschließende Rechteck, und bleibt über die Zeichnung der Ellipse nichts Besonderes zu bemerken.
78. Nach einigen Uebungen der vorgemeldeten Art kann von dem über Eck stehenden Quadrat Umgang genommen und der Schüler gewöhnt werden, schon mittelst des einschließenden Rechtecks die Ellipse richtig zu zeichnen.

Tafel V.

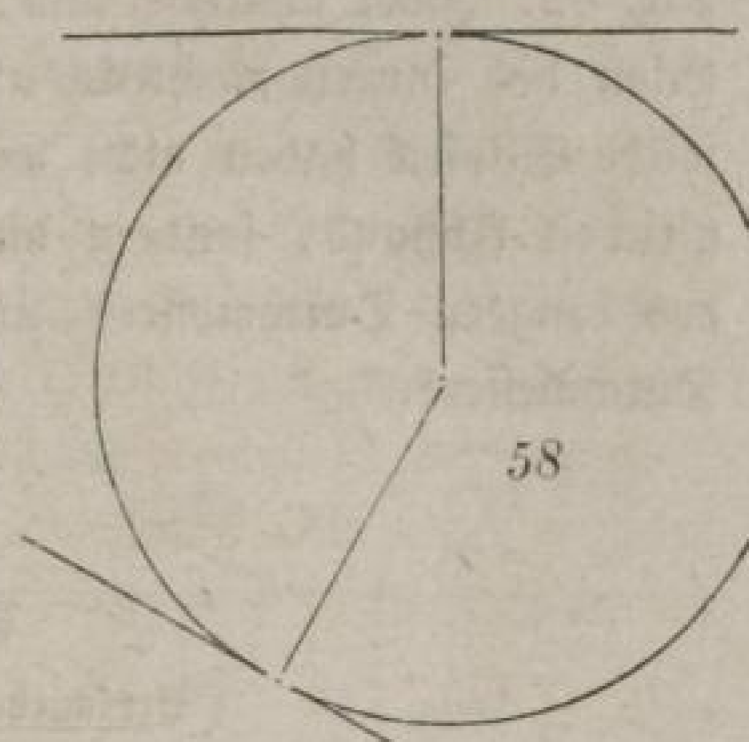
56



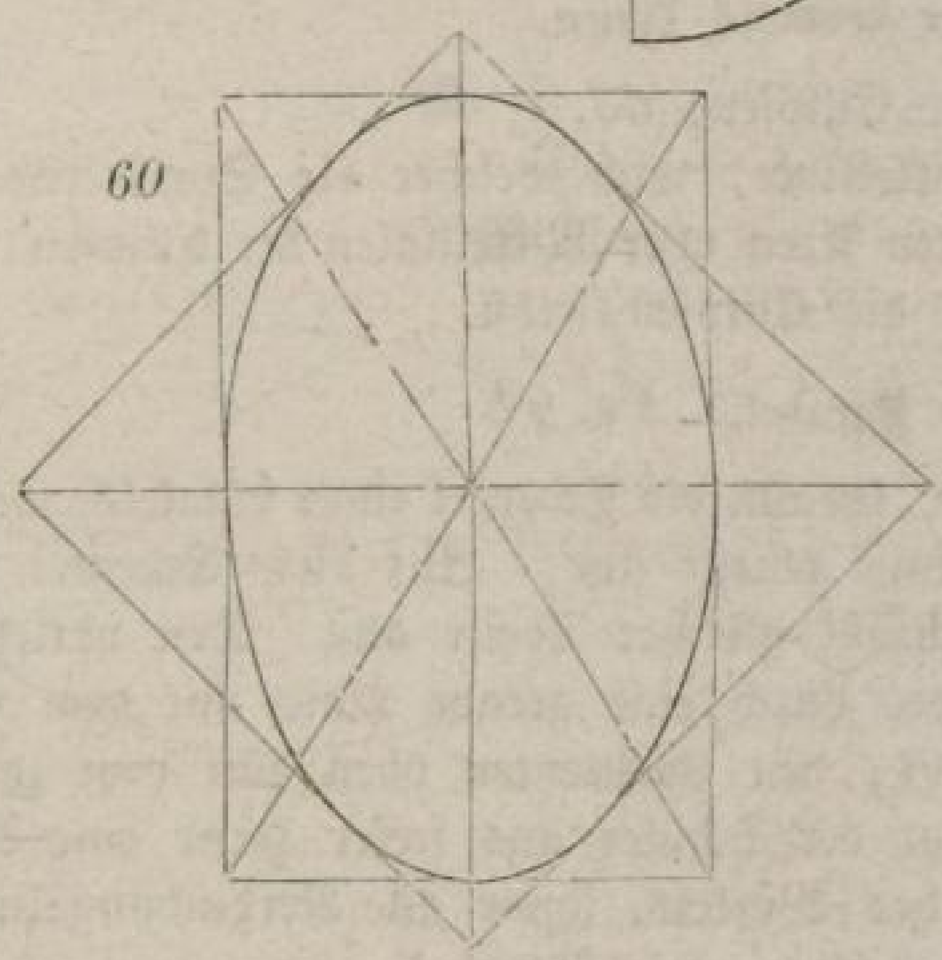
57



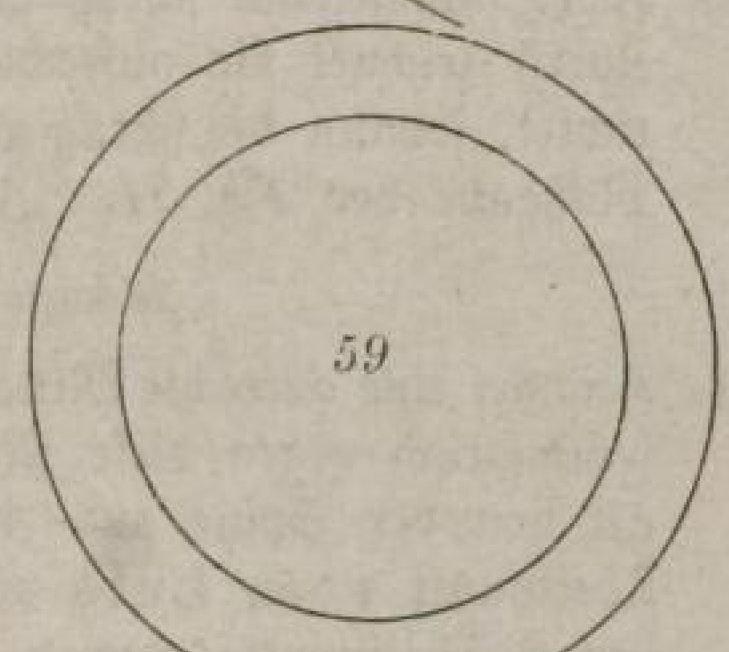
58



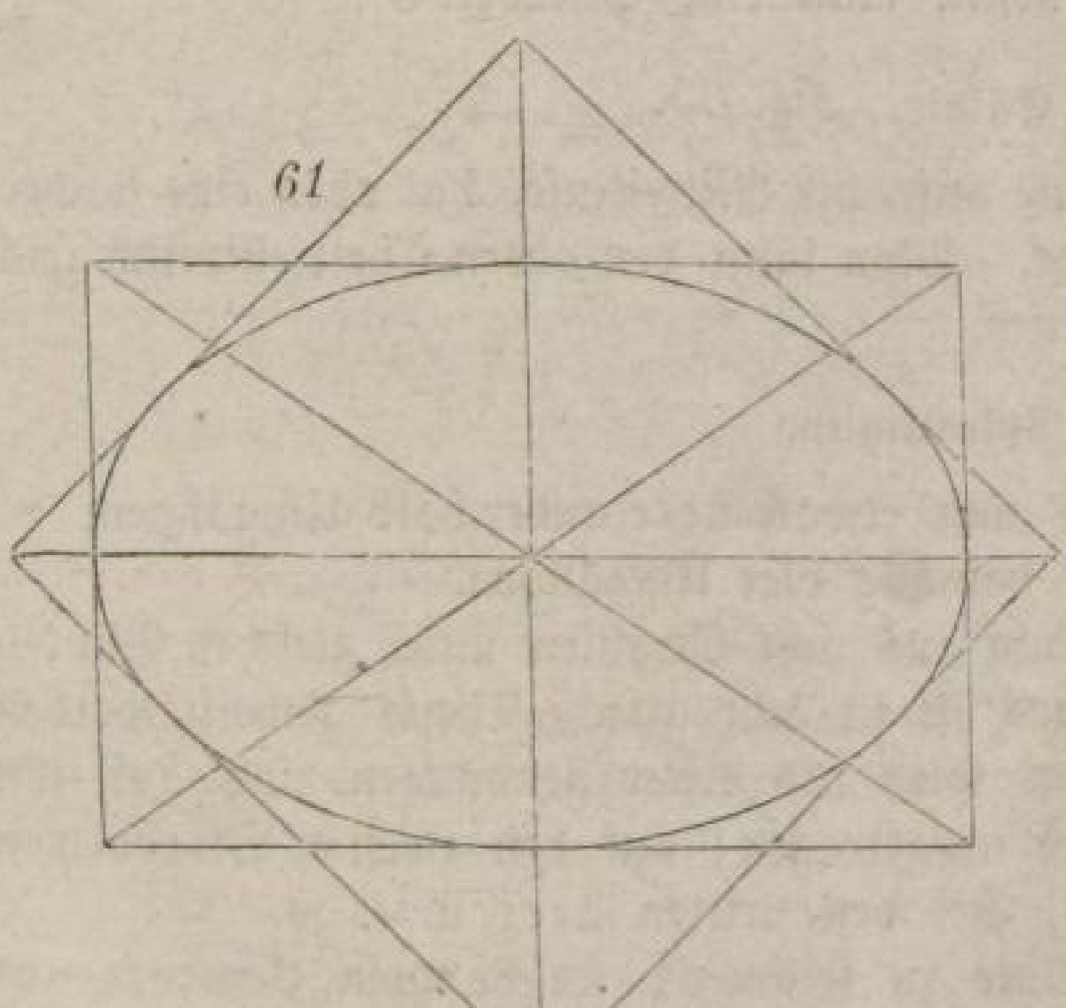
60



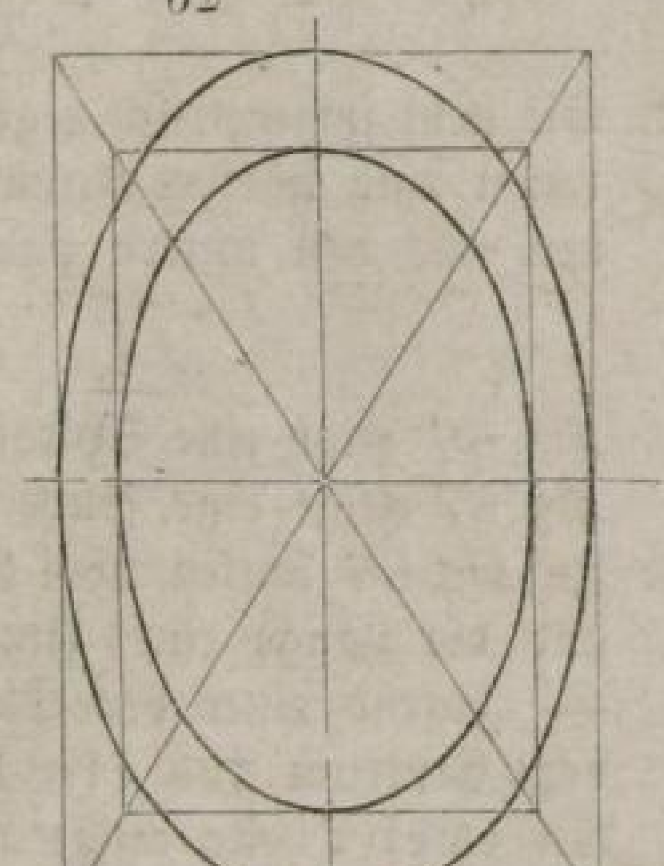
59



61



62



79. Fig. 62. Zwei ähnliche und concentrische Ellipsen. Bei diesen müssen die Ecken des innern Rechtecks auf den Diagonalen des äußern liegen. Zwei solche Ellipsen haben nicht wie zwei concentrische Kreise (Fig. 59) überall gleichen Abstand, sondern dieser Abstand ist am größten an den Enden des längern Durchmessers und am kleinsten an den Enden des kleinsten Durchmessers.

Tafel VI.

Verschiedene krumme Linien.

80. Zwei symmetrisch schräg gestellte Ellipsen, 63.
Zuerst zeichnet die aufrechte Mittellinie, nach welcher die Symmetrie sich richtet, sodann die schräg gestellten Axen oder Mittellinien der Ellipsen nach Maßgabe der Fig. 54. Zuletzt die Ellipsen selbst.

Zeichnen einer Parabel. Fig. 64.

81. Zeichnet eine aufrechte Mittellinie, sodann die Schenkel eines Winkels, welche symmetrisch gegen diese Mittellinie gestellt sind. Auf diese Schenkel traget von der Spitze aus eine Anzahl gleicher Theile auf. Den vorletzten Theilpunkt oben links verbindet durch eine gerade Linie mit dem vorletzten Theilpunkte unten rechts, den zweitletzten oben mit dem zweitletzten unten u. s. w. Dann hat der Schüler aus freier Hand eine Linie zu ziehen, welche die Schenkel des Winkels, sowie alle Verbindungslinien berührt. Eine solche Linie nennt man eine Parabel.

Eine Eilinie. Fig. 65.

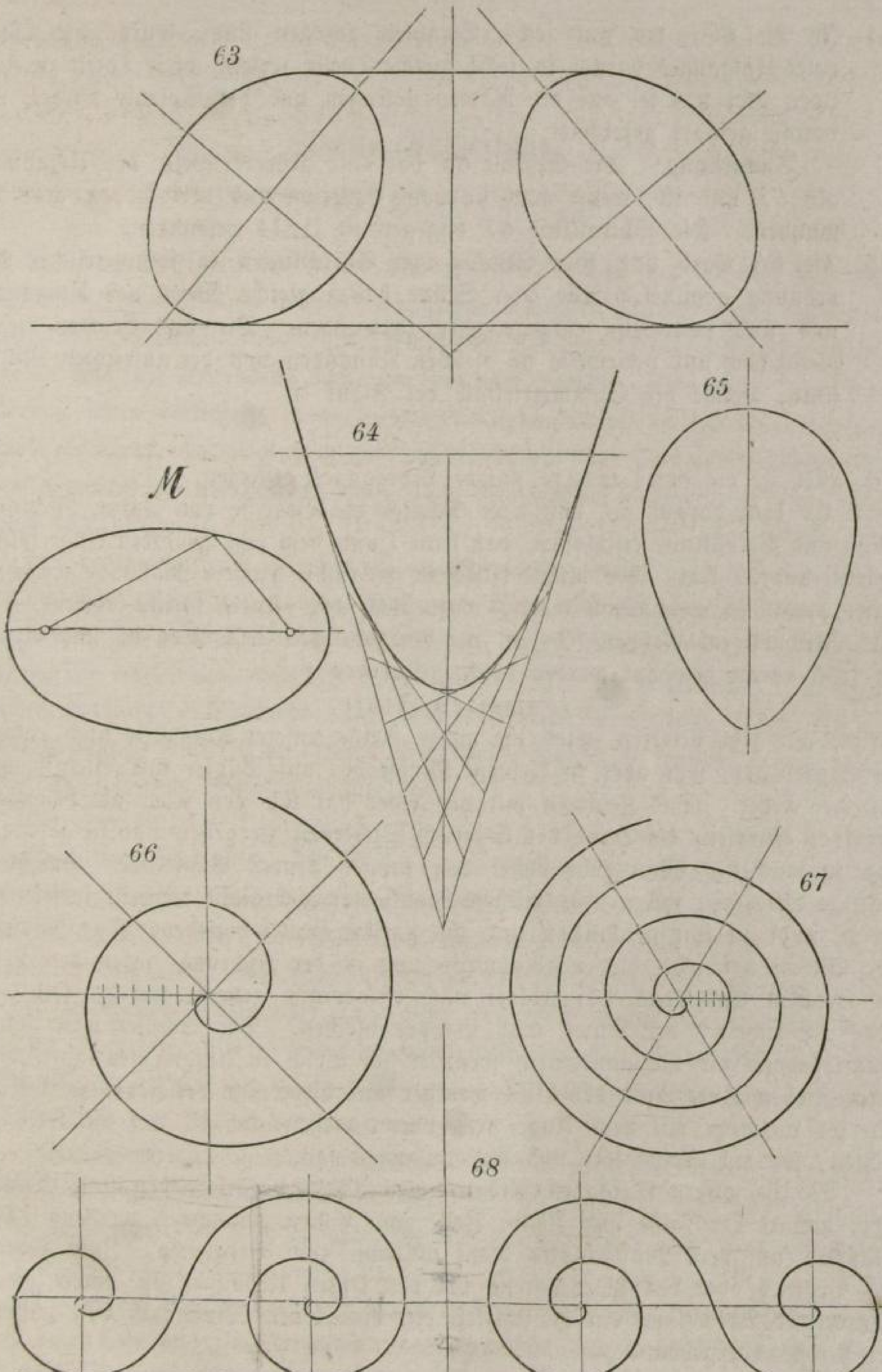
82. Sie steht symmetrisch gegen eine aufrechte Mittellinie, hat oben eine flachere, unten eine stärkere Krümmung. Man kann den obern Theil elliptisch zeichnen und den untern parabolisch.

Spirallinien.

Fig. 66 zeigt eine Spirallinie von etwas über anderthalb Umgängen.
Fig. 67 zeigt eine solche von beinahe vier Umgängen.

83. In Fig. 66 laufen vom Centrum aus acht Strahlen unter gleichen Winkeln und die Länge eines Umganges ist in acht gleiche Theile getheilt worden. — Irgend einer der Strahlen wird als erster genommen und auf ihm vom Centrum aus ein Achtel aufgetragen; auf den zweiten Strahl werden zwei Theile aufgetragen, auf den dritten drei u. s. w.
Der Schüler hat nun eine Linie zu zeichnen, welche vom Centrum aus der Reihe nach durch alle aufgetragenen Punkte geht und welche sich ungezwungen durch dieselben legt.

Tafel VI.



84. In Fig. 67, wo nur sechs Strahlen gezogen sind, wurde die Länge eines Umganges darum in sechs gleiche Theile zerlegt, diese Theile zu eins, zwei, drei u. s. w. auf die Radien getragen und die Spirale wieder, wie vorhin gesagt, gezeichnet.

Anmerkung. Die Spirale 66 hat eine größere Weite des Umganges als 67 und ist, wenn man sie vom Centrum aus verfolgt, rechts gewunden. Die Spirallinie 67 dagegen ist links gewunden.

85. Fig. 68 ward aus vier Stücken von Spirallinien in symmetrischer Anordnung gebildet. Alle vier Stücke haben gleiche Weite des Umganges und sind paarweise entgegengesetzt gewunden. Die vier Centren liegen gleich hoch und paarweise in gleichen Abständen von der aufrechten Mittellinie, welche die Symmetrielinie der Figur ist.

* * *

86. Hier ist die erste Stufe unsers Lehrganges erstiegen.

Es kam darauf an, daß dem Schüler die Begriffe von Form, Richtung, Maß und Verhältniß erschlossen, daß seine Hand dem jetzt geübtern Auge folgen gelernt habe. Dazu aber mußte Alles in möglichst großem Maßstabe gezeichnet sein, damit es anschaulich ward, wozu noch der fernere Grund kommt, daß das Zeichnen im Großen sehr oft die Aufgabe des Technikers ist und er nie zu früh daran gewöhnt werden kann. Auf der

zweiten Stufe,

welche wir jetzt betreten, wird die ganze Reihe unserer Aufgaben noch einmal durchgearbeitet, jetzt aber in kleinem Maßstabe, auf Papier mit Bleistift und mit der Feder. Das Zeichnen mit der Feder hat sich von jeher als besonders geeignet erwiesen, der Hand des Schülers Sicherheit zu geben und sie geschmeidig zu machen. Man gebe dabei den jungen Leuten Gänsekiele, und zwar kräftige Eckfedern; sollen oder müssen Stahlfedern gebraucht werden, so seien sie weich, nicht zu spitz geschnitten und mit starkem Halter versehen. Das Zeichnen der Striche geschieht wieder absatzweise und in der Richtung gegen den Leib, zu welchem Ende das Papierblatt nach Erfoderniß gedreht werden soll. — Das „Stricheln" der Linien muß verpönt bleiben. Der Schüler wird solche Unart jedoch gar nie annehmen, wenn er sich gleich zu Anfang gewöhnen will, beim Ziehen einer Linie den Blick weniger auf die Spitze der Feder zu heften, als ihr vielmehr mit dem Auge stets voranzugehen und es auf die Orte zu richten, wo die Spitze fort und fort anlangen soll.

Wo in unsern Aufgaben-Programmen Maße vorgeschrieben sind, können jetzt, anstatt der Fuße und Zolle, Zolle und Linien genommen werden. Der Maßstab auf dem Musterblatte dient alsdann zum Vergleiche. Zum Zwecke des Prüfens oder des Vorbereitens bei den letzten Uebungen ist einem jeden Führer der Abtheilung ein Handzirkel, ein Lineal und Winkelmaß von passender Größe übergeben.

Zweite Abtheilung.

Das Ornamentenzeichnen.

1. Jene Fertigkeit im freien Handzeichnen, welche der Schüler auf den durchlaufenen zwei Stufen unsers Lehrganges erwerben konnte, mag, wie schon gesagt, dem Bedürfnisse eines Gewerbslehrlings genügen, keineswegs aber Demjenigen, was der angehende technische Zeichner bedarf. Daß wir, zur Vergrößerung jener Fertigkeit, einen solchen Anfänger hiermit in das Ornamentenzeichnen einführen, hat noch zum Zwecke, demselben über Ornamente überhaupt einige Kenntniß zu verschaffen, wozu ihm eine andere Gelegenheit öfter nicht geboten sein dürfte.

Die Ornamentik ist der Bereich, auf welchem Kunst und Handwerk zunächst einander die Hand bieten, und man kennt die Wichtigkeit dieses Verhältnisses. Wir gedenken darum keineswegs unsern Gegenstand hier als einen Lehrbläz zu behandeln, als das Beuteltuch, worauf junge Mädchen anfangen Maschen zu sticken. Vielmehr sollen unsere Schüler den zarten Stoff selber, seine Entstehung, seine Arten, seinen vielfältigen Gebrauch kennen lernen, weil solches der gebildete Techniker kennen muß.

Wo aber der Unterricht einen artistischen Zweck verfolgt, erscheint es geboten, daß dem Lernenden das Woher, das Wohin, das Wozu zur völligen Erkenntniß gebracht werde, daß man denselben keinen Schritt vorwärts führe, ohne ihn zugleich über den Lauf des Weges zu orientiren, weil dies die Grundbedingung einer jeden künstlerischen Heranbildung ist. Wir glauben auch, daß der angehende Maler vom Fach nicht irre gehen werde, wenn er bei dieser seiner Bildung unserm Lehrgange eine gute Strecke folgen und, wenn er die Grundsätze, welche ihm dabei bekannt werden, während seiner ganzen Lehrzeit nicht aus den Augen verlieren würde.

Diese Grundsätze werden aus dem Verlaufe unsers Unterrichts deutlich hervorgehen, nur das sei ausdrücklich bemerkt, daß hier blos eine Einleitung in das Ornamentenzeichnen erwartet werden darf, welcher wir über die weitern Schritte einige Andeutungen beifügen.

2. Es liegt in der Natur eines Lehrbuches, daß darin die Gegenstände in irgend einer Ordnung nach einander vorgetragen und abgehandelt werden. Der lebendige Unterricht aber gliedert sich in Theile, welche, wie die Zweige einer

Pflanze, gleichzeitig entsprießen, neben einander wachsen und sich in mehrerem oder minderem Umfange entwickeln.

Unsere Schüler, nachdem sie die vorhergegangene zweite Stufe erstiegen, treten allesammt jetzt in die dritte Abtheilung, dort den rechten Gebrauch von Zirkel und Lineal kennen zu lernen, und folgen so weiter unserm Lehrgange. Die gegenwärtige zweite Abtheilung aber bildet eine Parallelklasse, worin die Schüler so lange verweilen, als sie ihr Ziel entfernt sich aufstellen. Denn das Ornamentenzeichnen erfordert vielfältig die Beihülfe von Zirkel und Lineal, ja manche Zweige desselben sind vorzugsweise geometrischer Natur. Andererseits ist eine gewisse Fertigkeit im Handhaben jener Instrumente die unerlaßliche Vorbedingung für den Uebergang zum projektiven und perspektivischen Zeichnen, so daß damit kaum früh genug begonnen werden kann. Es wird darum hier angenommen, daß der Schüler gleichzeitig mit seinem Fortschreiten im Ornamentenzeichnen auch in dem, was wir geometrisches Zeichnen nennen, sich ausbilde.

Während solchen Fortschreitens wird man bald auch an einem Punkte anlangen, wo es nothwendig erscheint, den Schüler auf einige perspektivische Wirkungen aufmerksam zu machen, auf scheinbare Verkürzungen, auf Untersichten, Aufsichten und Aehnliches.

Ebenso wird man ihn hinzuweisen haben auf die Natur und die Vertheilung der Schatten auf den Körpern, sowie auf die Reflexe, welche benachbarte Körpertheile auf einander werfen.

Aus all Diesem erhellt denn die Nothwendigkeit, den Unterricht im Ornamentenzeichnen parallel neben den übrigen Zweigen des Ganzen fortzuführen. Daß hierbei die Methode des gegenseitigen Unterrichts nicht mehr anwendbar sei, liegt auf der Hand, ja man muß wünschen, daß dem Lehrer nicht zu viele Schüler gleichzeitig zugewiesen werden, oder daß ihm wenigstens die Unterstützung eines oder des andern Hülfslehrers nicht mangle.

Erste Stufe.

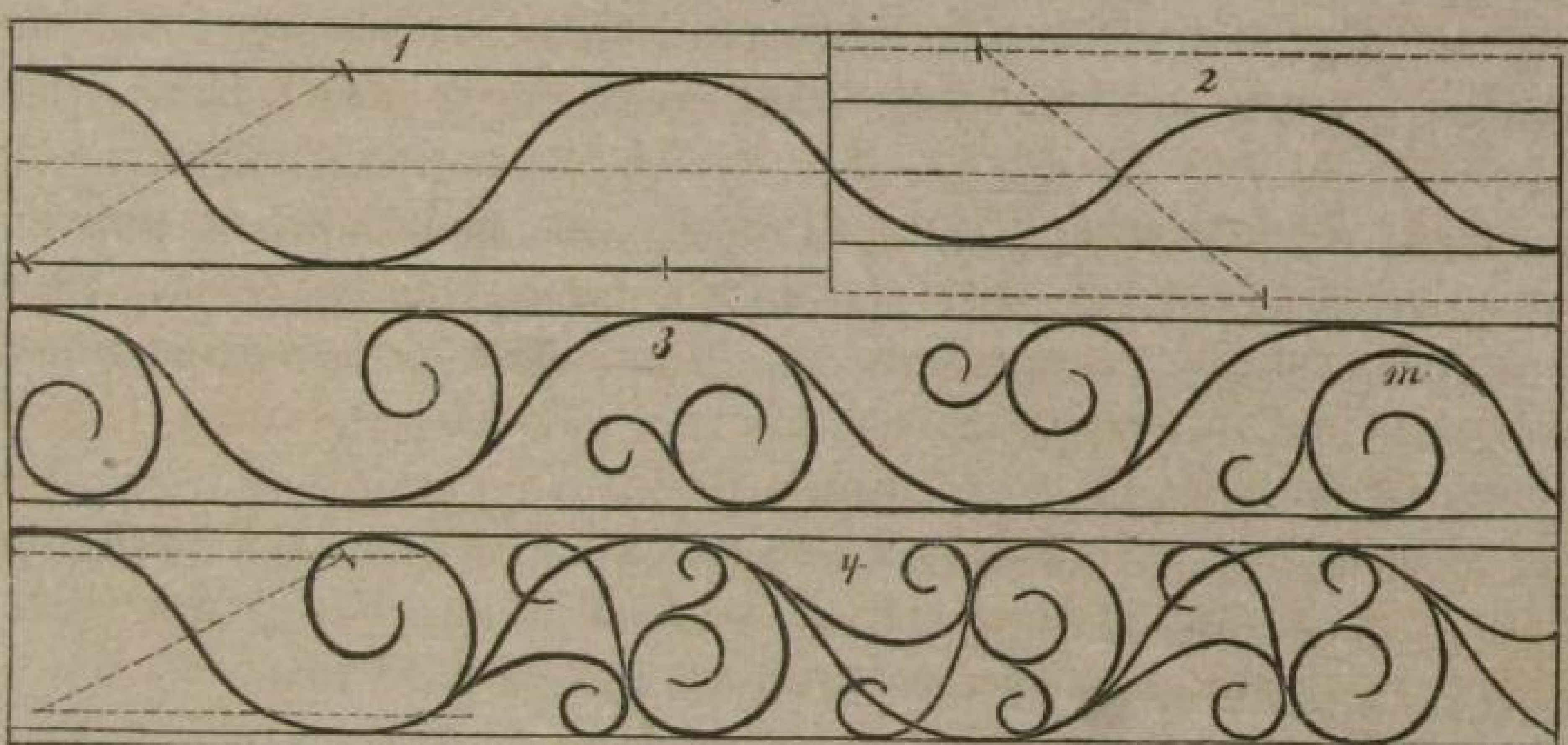
Flache Gebilde.

3. An die letzten Arbeiten der ersten Abtheilung, nämlich an das Zeichnen von Spiral- oder Schneckenlinien, reiht sich ganz naturgemäß das Nachbilden von Ranken und Schnörkeln.

Der Grundzug wird gebildet aus gleich großen Kreisbogen, welche oben und unten an zwei Parallellinien streifen und auf einer parallelen Mittellinie tangirend an einander stoßen.

Bei der Abtheilung *1* liegen die Mittelpunkte dieser Bogen auf den obern und untern Parallelen. Bei der Abtheilung *2* liegen diese Mittelpunkte etwas außerhalb der Parallelen, wodurch der Grundzug schlanker wird. Bei der Abtheilung *4* liegen sie etwas innerhalb der Parallelen. Man könnte die Mittelpunkte auch auf die Mittellinie selbst legen, alsdann entstände eine Folge von Halbkreisen, welche Anordnung jedoch nicht leicht vorkommt.

Fig. *1.*



Aus diesem Grundzuge nun wachsen die spiralförmig gebildeten Ranken gleichwie die Zweige aus einem Aste, und sie müssen darum sämmtlich nach einerlei Seite hin gerichtet sein. Hat man z. B. in der dritten Abtheilung die Ranken rechtshin sprießen lassen, so würde es widersinnig erscheinen, auch eine, wie bei m, links gerichtet hervorwachsen zu lassen.

4. Solche Bildungen, wie die vier in Fig. *1*, können, im Großen gezeichnet, den Schülern als Vorlegeblätter zum Nachzeichnen gegeben werden, und zwar zuerst mit Bleistift und dann mit der Feder. Man hat darauf zu sehen daß die Ranken eine reine spirale Krümmung erhalten. Hierauf Gewicht zu leg en erweist sich um so dringlicher, als die Schneckenformen in der Ornamentik überhaupt vielgestaltig und bedeutsam auftreten.

Fig. *2.*

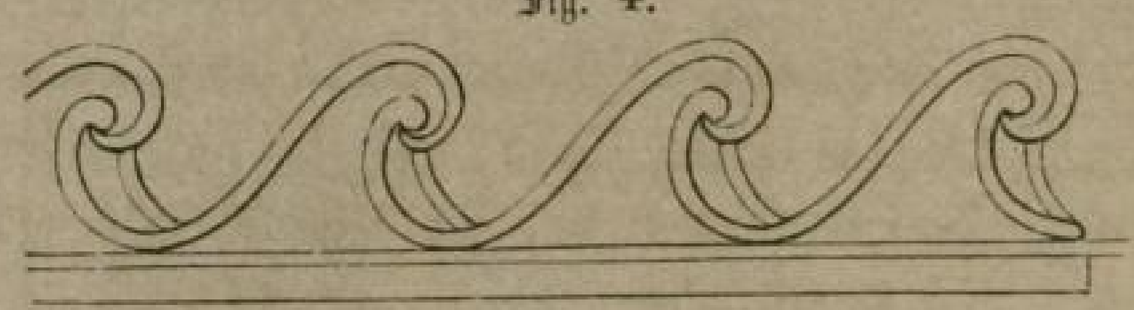
5. Aber man gehe auf diesem Wege, d. i. im Nachzeichnen von Originalien keinen Schritt weiter, lasse vielmehr den Schüler, owie er über die reine Lini e

hinausgeht, nach der Natur, nach dem Körper selbst zeichnen, z. B. eine gothische Schlosserarbeit, wie Fig. 2; oder ein Stück eines geschnitzten modernen Frieses, wie Fig. 3; oder

Fig. 3.

auch ein Modellstück des sogenannten Vitruvischen Schnörkels, laufender Hund genannt, wie Fig. 4.

Fig. 4.



Solche und ähnliche verwandte Gegenstände sind nie schwer zu beschaffen, und nach ihnen nehme der Schüler seine ersten Uebungen vor.

6. Diese Forderung, den Schüler so frühzeitig als es immer angehen mag, nach wirklichem körperlichem Originale und nicht wieder und wieder nach Zeichnungen arbeiten zu lassen, betrachte man als einen unserer obersten Grundsätze, an welchem wir unverbrüchlich festzuhalten gesonnen sind.

Wie wenig Ersprießliches auf anderm Wege zu hoffen sei, zeigt leider die Erfahrung, welche man täglich in der ersten besten Zeichnenschule machen kann. In der That ist es ein absonderliches Beginnen, einen jungen Mann erst Jahre lang mit Kopiren von Originalblättern sich abmühen zu lassen und ihn dann stolz zum Zeichnen nach der Natur zu senden; es gleicht ungefähr dem Beginnen eines Mannes, der auf dem Lande schwimmen lernen will, der sich nämlich lange Zeit bemüht, auf dem Lande die Bewegungen einzuüben, welche der Schwimmende im Wasser zu machen hat. Nur daß unser Zeichner noch schlimmer daran sein wird als der angehende Wasserkünstler. Letzterer nämlich hat schwerlich Weiteres zu besorgen, als daß er eben nicht schwimmen kann, wenn er eines Tags ins Wasser geht. Der Zeichner aber müßte es geradezu für ein Wunder ansehen, wenn er in seiner Schule sich nicht Manieren und Behandlungsweisen angewöhnt haben sollte, wovon die Natur nichts weiß. Gut noch, wenn er selbst zu dieser Einsicht gelangt. Dann wird er aber auch die Erfahrung machen müssen, welch ein mißliches Ding es sei mit dem Ablegen von Untugenden, die man einmal sich angeeignet hat.

7. Daß das Kopiren guter Zeichnungen nicht seinen Nutzen gewähren könne, soll hier keineswegs behauptet werden, aber man wird solchen Nutzen

nur dann hoffen dürfen, wenn der Schüler sich am Studium der Natur einen gewissen Grad der Reife angearbeitet hat. Die voranstehenden drei Figuren, sowie die Mehrzahl der nachfolgenden sollen, nach allem Dem, nicht als Originalien zum Nachzeichnen dienen; ihr Zweck ist lediglich: solche Gegenstände zu kennzeichnen, woran der Schüler sich versuchen soll. Wir verlangen dazu einfache Ornamente oder verzierte Theile von Gegenständen, mit ganz geringem Relief, sodaß die Wirkungen von Licht und Schatten dabei wenig in Betracht kommen, und welche sich darum durch reine Conturen genügend darstellen lassen. Diese Gattung von Gegenständen wollten wir mit dem Worte „flache Gebilde“ bezeichnen.

Es versteht sich, daß man keine geschmacklosen Dinge wähle oder solche, denen jede Bedeutung mangelt. Auch soll jedes Stück das Gepräge eines bestimmten Styls tragen, worauf die Aufmerksamkeit des Schülers zu lenken ist.

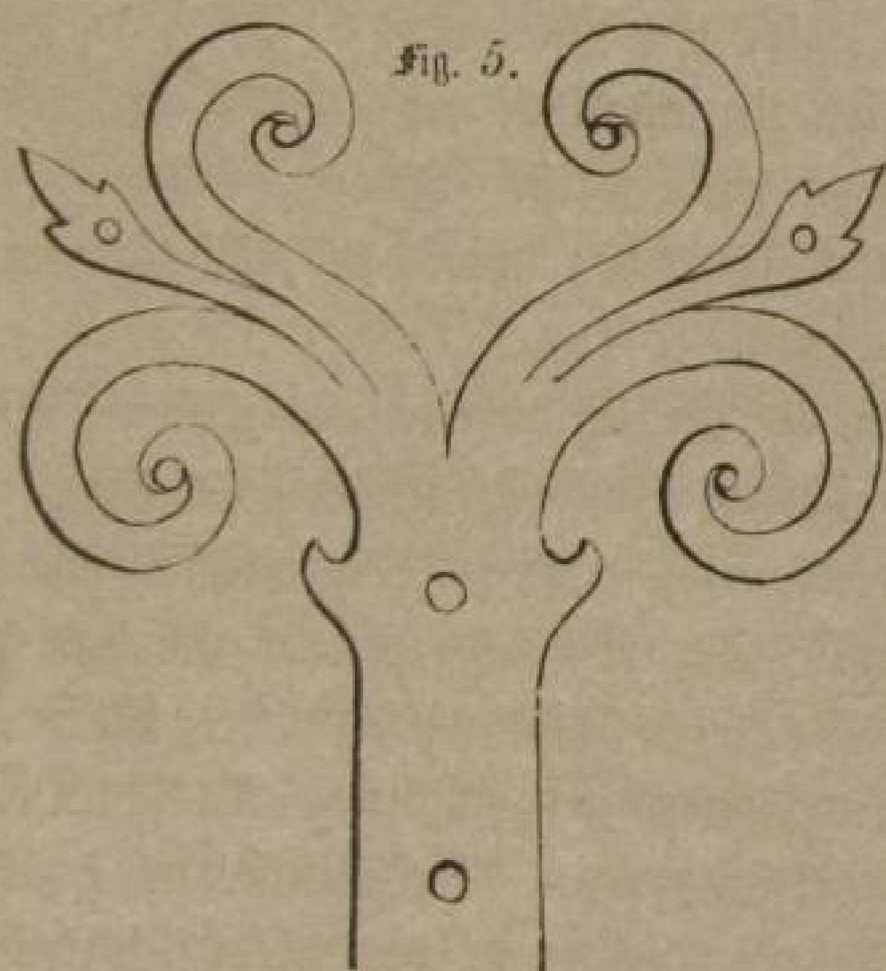


Fig. 5.

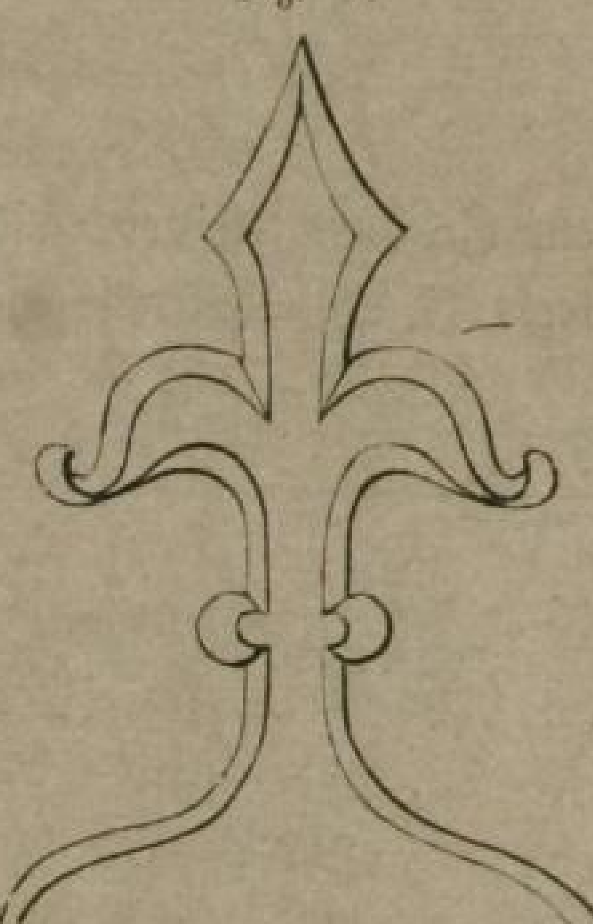


Fig. 6.

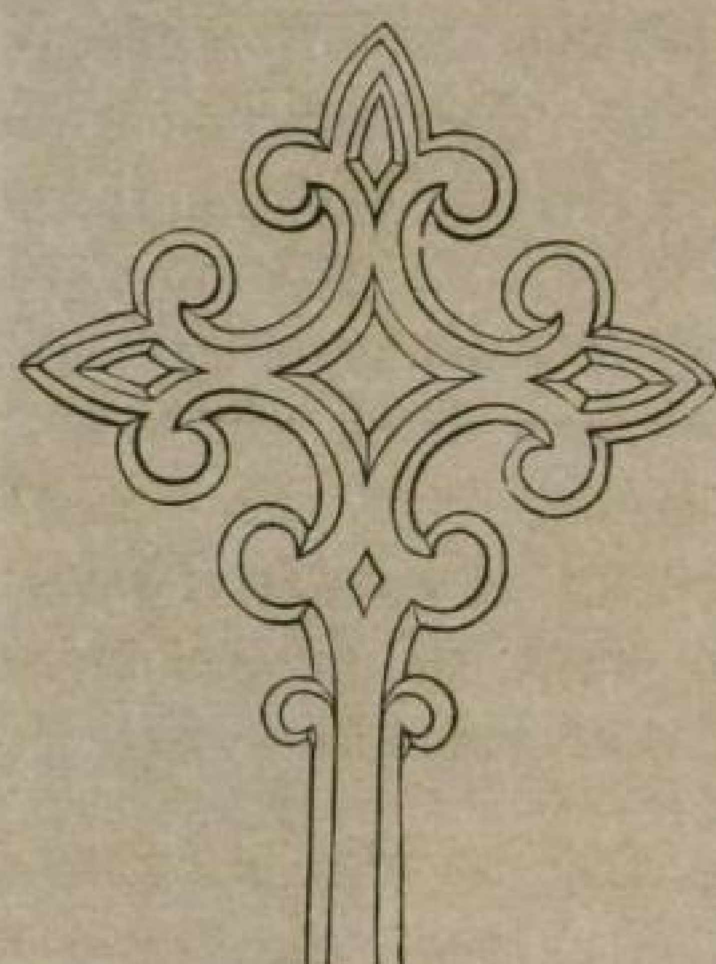
8. Als besonders geeignet, Auge und Hand zu bilden, empfehlen sich symmetrische Formen, wie das Stück eines mittelalterlichen Thürbandes, Fig. 5, bei dessen Nachbildung der Schüler die Mittel- oder Symmetrielinie zuerst zu ziehen hat. Er setzt sich sodann die vier Punkte fest, wo die gewundenen Bänder enden, und hat damit genugsamen Halt zur weitern Ausführung.

Ganz in ähnlicher Weise ist bei Fig. 6 zu arbeiten, welche das obere Ende des Seitenbretes an einem gothischen Chorstuhle veranschaulicht.

9. Bei Fig. 7, einem gothischen Giebelkreuz (s. S. 22), zeichne sich der Schüler als Netz oder Gerippe des Ganzen vorerst ein aufrecht oder über Eck stehendes Quadrat, welches den obern Theil des Kreuzes einschließt. Er zeichne in dem Quadrate die beiden Gehrlinien, sowie die beiden den Quadratseiten parallelen Mittellinien.

Die aufrechte Gehrlinie, welche nach abwärts verlängert worden, bildet die Symmetrieaxe, während die übrigen der letztgenannten Hülfslinien als Fachwerk für die innere Eintheilung des Kreuzes dienen.

Fig. 7.



10. Die beiden folgenden Figuren, Nr. 8 und 9, gehören der süddeutschen Holzarchitektur an und sind einem Vorarlberger Bauernhaus entnommen. Fig. 8 ist das Stirnbret einer Pfette (die obere schräge Linie bezeichnet die Richtung des Giebelsparrens). Figuren, wie diese, müssen schon in mindestens halber natürlicher Größe gezeichnet werden, das Bret also etwa 3 Zoll breit, wie überhaupt für alle Figuren ein möglichst großer Maßstab zu wählen ist. In dem Zeichnen kleiner, bis zu den winzigsten Figürchen wird der Schüler im Verlaufe des Unterrichts sich schon eingewöhnen.

Fig. 8.

Fig. 9.

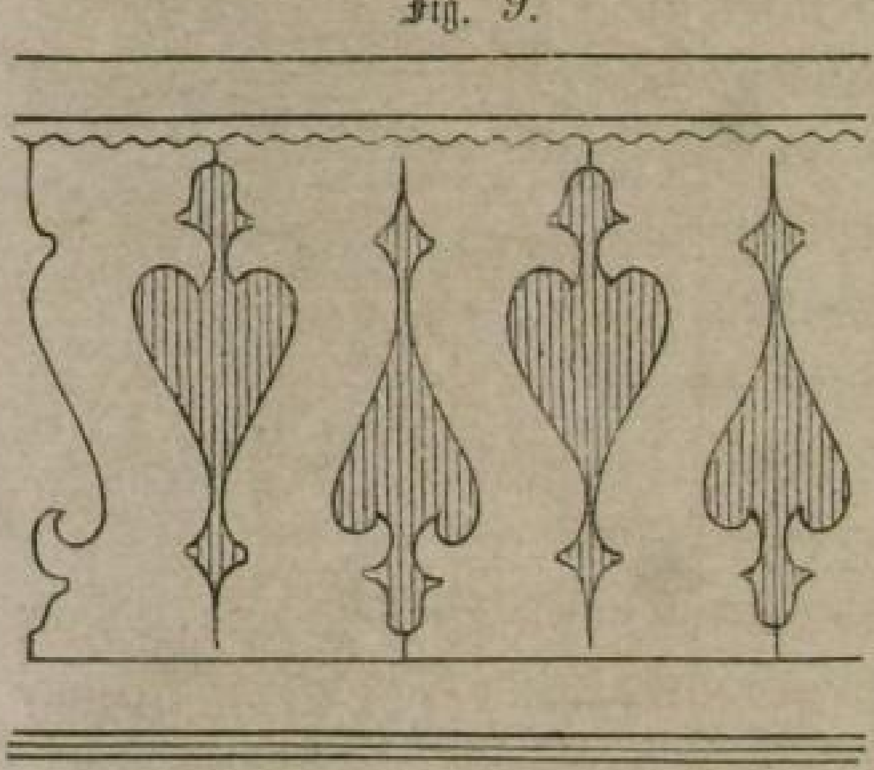


Fig. 9, ein Stück einer hölzernen Galerie desselben Hauses, gehört, im Einzelnen genommen, auch zu den symmetrischen Figuren. Der Schüler zeichnet sich zuerst eine Reihe gleich entfernter senkrechter Linien, als Mittellinien der einzelnen Ausschnitte, die Entfernungen im Verhältniß zur Höhe des Ganzen genommen, und zieht sich noch einige wagerechte Striche, um danach für die entsprechenden Punkte der einzelnen Ausschnitte gleiche Höhe einzuhalten.

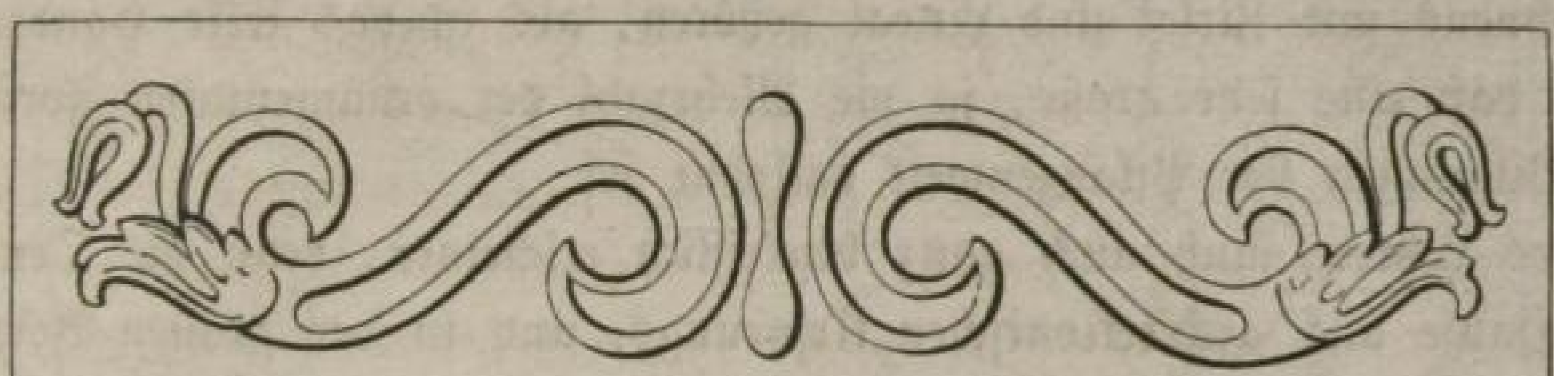
Fig. 10.

11. Fig. 10. Ein fliegendes Band in gothischem Style. Der Schüler zeichnet sich zuerst das einschließende Rechteck und auch die senkrechte Mittellinie desselben, welche als Symmetrieaxe dient.

Fig. 11. Ornament am Halse eines griechischen Pfeilerkapitäls. Dasselbe endigt sich beiderseits in einem Blatt, woraus ein Mohnkopf wächst.

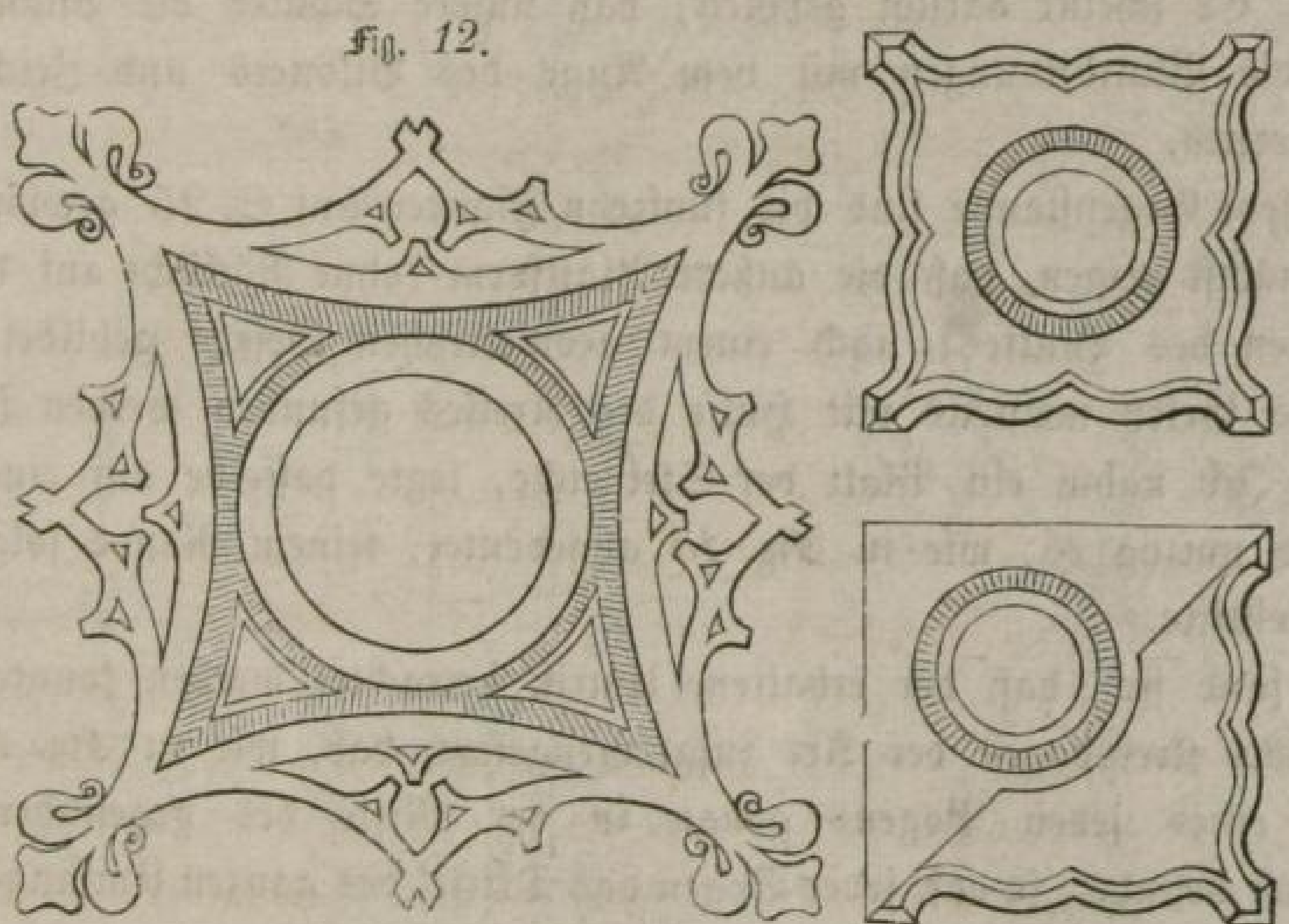
Außer der aufrechten Symmetrielinie und dem einschließenden Rechteck findet der Zeichner hierbei keinen äußern Anhalt.

Fig. 11.



12. Fig. 12. Stücke gothischen Bücherbeschlages. Allen drei Mustern liegt die Quadratform zu Grunde. Das größere läuft an den vier Ecken in Form einer sogenannten Lilie, eigentlich einer Iris, aus. Die innere Rundung deutet die Buckel an, worauf der Band beim Nichtgebrauch ruht.

Fig. 12.



13. Mit diesen Beispielen schließen wir den ersten Gang, doch ohne damit in Bezug auf die Zahl irgend eine bestimmte Vorschrift geben zu wollen. Der Lehrer hat dies zu bemessen mit Rücksicht auf die ihm gegebene Zeit, sowie auf die Lehrmittel, welche ihm zu Gebote stehen.

Man wird sich überzeugen, mit welchem Interesse die Schüler arbeiten und wie verhältnißmäßig rasch ihre Fortschritte sind, wenn ihnen, wie wir begehren, nur wirkliche Körper zum Nachzeichnen vorgelegt werden, wenn sie in großen Dimensionen arbeiten und wenn der Lehrer sorglich auf Reinheit der Formen wie der Ausführung sieht.

14. Auf welchem Wege man nun die Stufe erreicht haben mag, worauf wir hier stehen, so werden sich zwei Bemerkungen herandrängen:

1) daß manche Verzierungen, wie die unter Ziffer 12, mehr ins Gebiet des Zeichnens mit Zirkel und Lineal gehören, als in das freie Handzeichnen;

2) daß eine sehr große, ja die Mehrzahl der ornamentalen Formen gewissen Bildungen der Pflanzenwelt entlehnt sei.

Dies Letztere muß auch ganz begreiflich erscheinen, denn die Ornamentik ist von Hause aus architektonischen Ursprungs, und in der grauen Vorzeit wie heute noch hat man Kränze, Laubgewinde, Blumen- und Fruchtsträuße angewendet, die Gebäude damit zu schmücken. Diese Gegenstände hat auch der Architekt bereits im hohen Alterthume als Vorbilder für die Formen seiner Ornamente benutzt.

Gesetze der Blattbildungen.

15. Es scheint darum geboten, daß unsere Schüler die Pflanzen- und zunächst die Blattbildungen mit dem Auge des Bildners und Zeichners betrachten lernen.

Diesem Gegenstande sind die funfzehn Figuren auf S. 25 gewidmet. Sie sollen zunächst zeigen, daß die äußere Blattform (ohne Rücksicht auf die Zähne oder Zacken des Blattes) nach einem geometrischen Gesetze gebildet sei und daß dieses Gesetz meistens mit Hülfe des Kreises gefunden werden könne.

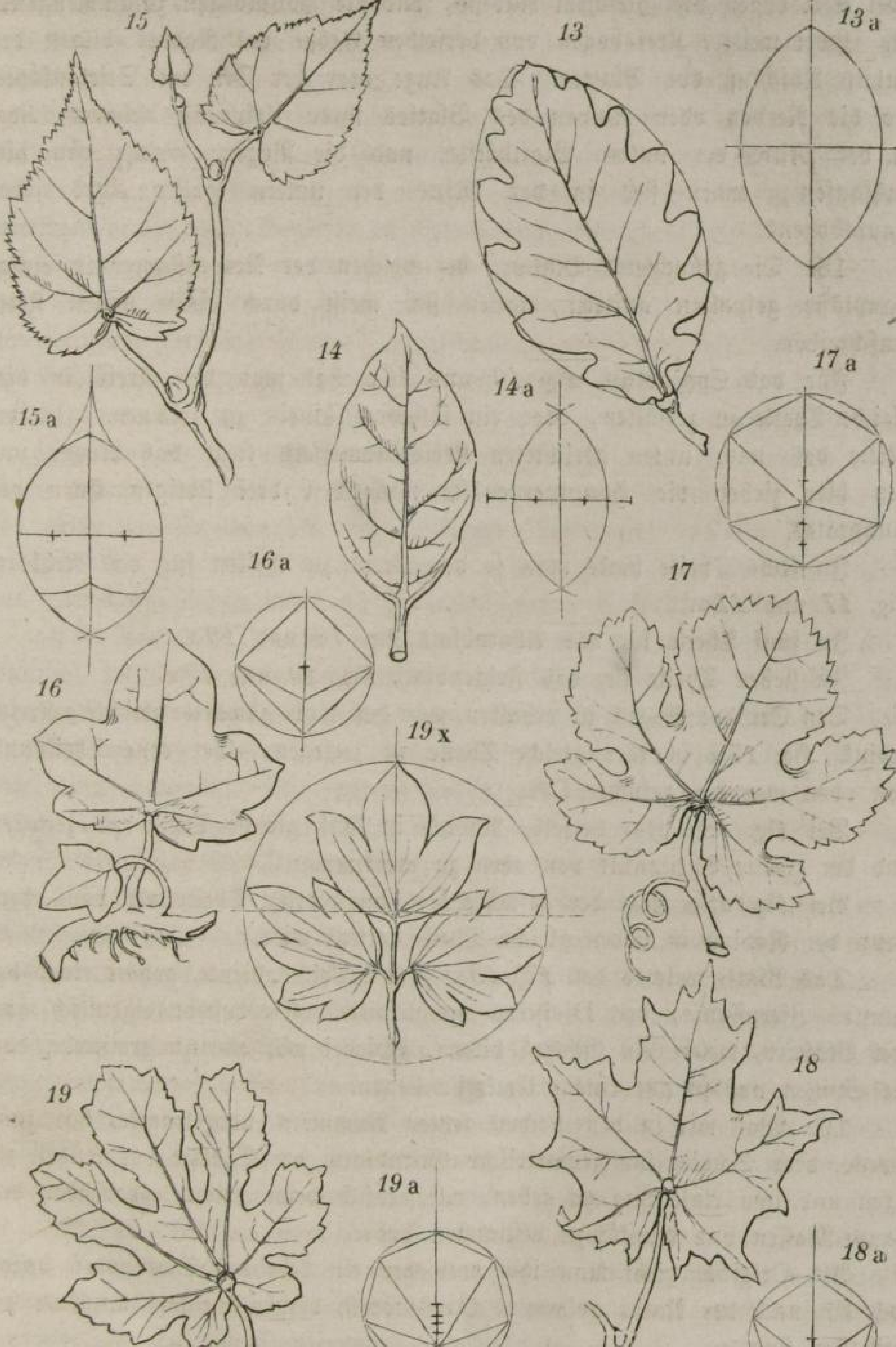
16. Ich nahm ein Blatt der Steineiche, legte dasselbe auf eine Papierfläche und umzog es, wie in *Fig. 13* angedeutet, seinem Rande folgend, mit einem Bleistifte.

Es fand sich, daß der erhaltene Umriß betrachtet werden konnte, als sei er aus zwei Kreisbogen der Art zusammengesetzt, daß, wie in *Fig. 13* a das Centrum eines jeden Bogens genau in der Mitte des gegenüberliegenden Bogens sich befindet, so daß jeder Bogen das Drittel des ganzen Umfangs beträgt.

Das ähnliche Verfahren bei einem Lorbeerblatt angewendet (*Fig. 14*), ergab, daß man dabei die Mittelpunkte der zwei einschließenden Bogen finde, wenn die Breite des Blattes (*Fig. 14* a) in vier gleiche Theile zerlegt und je ein solcher Theil auf der wagerechten Mittellinie nach auswärts abgestochen wird. Diese Punkte liegen also auswärts des Blattes.

17. Ein ähnliches, wenngleich nicht so einfaches Gesetz ergab sich für den Umfang des Lindenblattes, *Fig. 15*. Theilte man die Breite des Blattes (*Fig. 15* a) auf der mittlern wagerechten Linie in vier gleiche Theile, so war der erste und dritte Theilpunkt das Centrum für den gegenüberstehenden Hauptbogen des Blattes. Dieses hat oben eine geschweifte Zuspitzung, welche aus

Fig. 13—19.



zwei Kreisbogen von gleichem Radius, wie die Hauptbogen zusammengesetzt ist. Zwei weitere Kreisbogen von derselben Größe des Radius bilden den untern Abschluß des Blattes. Das Auge oder der Ort des Stielansatzes, wo die Nerven oder Rippen des Blattes ihren Ursprung nehmen, liegt in der Mitte der untern Blatthälfte, und die Bogen, welche von hier auslaufen, enden sich in der Mitte der untern Hälfte eines jeden Hauptbogens.

18. Die gebuchteten Blätter, bei welchen der Nervenstamm in einige Hauptäste gespalten auftritt, lassen sich meist durch einen vollen Kreis umschreiben.

Für das Epheublatt Fig. *16* und *16*a hat man den Kreis in vier gleiche Theile zu zerfällen, oder ein Quadrat hinein zu zeichnen. In der Mitte des nach unten gerichteten Kreishalbmessers liegt das Auge, und von hier ziehen die Hauptnervenäste nach den drei übrigen Ecken des Quadrates.

In sechs Theile hatte man so den Kreis zu theilen für das Rebblatt Fig. *17* und *17*a.

In fünf Theile für das Ahornblatt Fig. *18* und *18*a.

In sieben Theile für das Feigenblatt Fig. *19* und *19*a.

Den Ort des Auges zu erhalten, war der nach abwärts gerichtete Kreisradius Fig. *17*a in vier gleiche Theile zu zerlegen. Der erste Theilpunkt von oben war der gesuchte Ort.

Bei Fig. *18*a war derselbe Radius in fünf gleiche Theile zu zerlegen und der zweite Theilpunkt von oben zu markiren.

Bei Fig. *19*a liegt der gesuchte Ort im vierten Theilpunkt von oben, wenn der Radius in sieben gleiche Theile zerlegt wird.

Das Blatt, welches der Fig. *19*x zum Vorbilde diente, gehört einer bekannten Zierpflanze, der Diclytra spectabilis. Es besteht eigentlich aus drei Blättern, welche ein Ganzes bilden. Hiebei war nur zu ermitteln, daß die Spitzen nahezu auf einem Umkreise liegen.

19. Was wir in den beiden letzten Nummern vorgetragen, hat zum Zwecke, dem Schüler die geometrische Grundform der Blätter vor Augen zu legen und ihm Anleitung zu geben, wie er sich beim Zeichnen derselben die Haupt-Massen und Punkte zu bestimmen habe.

Als Original giebt man ihm entweder ein lebendes Blatt oder besser noch ein nach der Natur geformtes Gypsmodell, dergleichen jetzt unschwer zu beschaffen sind.

20. Vor allem Weitern drängt es uns, zu dem Vorhergehenden eine Erläuterung zu geben. Man hat gesehen, daß wir unsere Grundformen der Blätter rein empirisch, d. i. auf dem Wege der unmittelbaren Beobachtung und des Versuches gefunden. Wenn nun außer allem Zweifel die äußere Blattform nach geometrischem Gesetze gebildet ist, so darf man dennoch die von uns gegebenen Vorschriften nur als ungefähr und in einzelnen Stücken zutreffend betrachten. Denn es ist nicht einmal wahrscheinlich, daß die Natur nach solchen von außen und gleichsam nach Laune gewählten Vorschriften ihre Formen schaffe. In dem äußern Blattrande hat man sicher nichts Anderes zu sehen, als gewisse Spiralformen, für welche die Nervenstränge als Fahrstrahlen zu betrachten sind. Die Zähne oder Zacken des Blattes entstehen dadurch, daß die Nervenstränge oder Zweige sich noch etwas über die allgemeine Grenze vordrängen, oder daß das Blattgewebe zwischen ihnen etwas zurückweicht, oder daß beide Umstände zugleich wirken.

Aber wir schreiben hier keine Pflanzenphysiologie, und für die Zwecke des Zeichners wie des Bildners ersetzen unsere Kreise und Kreisstücke ganz gut jene mehr zu ahnenden als zu ergründenden Spiralstücke.

21. Noch das sei hier beigefügt, daß man für die Varietäten einer Pflanze, z. B. für eine andere Eiche, eine andere Rebe als die hier angeführten, etwas veränderte Bildungsgesetze finden wird. Zum Versuche wähle man halbwüchsige Blätter, weil bei diesen sich der Grundcharakter am entschiedensten ausprägt. In späterer Lebenszeit der Pflanze verwischt er sich mehr, ja bei manchen Gewächsen, wie beim Epheu, nehmen die Blätter im höhern Alter eine Art Unform an.

22. Wie nützlich für den Ornamentenzeichner das Nachbilden natürlicher Blattformen sein mag, — und wir rathen ihm so oft wie thunlich dahin zurückzukehren, — auf der jetzigen Stufe wird es ihm bald zu schwer erscheinen, denn die gefalteten und stark gebuchteten Blätter, wovon Heracleum (Heilkraut) und die äthiopische Cala Fig. *20* (s. Seite 28), ein Beispiel geben, können nur Vorwürfe für schon geübte Zeichner sein. Nachdem daher unsere Schüler etwa ein halbes Dutzend natürlicher oder nach der Natur modellirter Blätter nachgezeichnet, führen wir sie zum Studium der Blattformen, wie sie sich in der Ornamentik selbst gebildet haben.

23. Der Schüler, welchem man dies erläutert, wird nun gewiß zu der Frage berechtigt sein, ob denn und warum ein Unterschied bestehe zwischen den Pflanzenformen, welche die Natur hervorbringt, und jenen, welche die Künstler als plastische Verzierungen anwenden?

Die Antwort darauf mag lauten: Allerdings hat man zu verschiedenen Zeiten in der Baukunst sowol Blatt- und Laubwerk, wie Blumen und Früchte den natürlichen Formen dieser Pflanzentheile ziemlich getreu nachgebildet. Allein solche naturalistische Behandlung ist stets und bald verlassen worden, auch schließlich immer verlassen geblieben, weil äußere wie innere Gründe dafür sprachen. In Betreff letzterer muß man die geschichtliche Entwicklung ins Auge fassen.

Fig. 20.

24. Wie alle Künste hat auch die Architektur in ihren Anfängen und Wiederanfängen stets eine symbolische Richtung gehabt. Nun liegt es aber im Wesen der sinnbildlichen Auffassung, nicht nur den Dingen eine eigenthümliche Deutung zu geben, sondern sie oft auch nur anzudeuten. Auf solchem Wege gelangte man bald dahin, irgendwo, z. B. auf eine Blattform, eine Blütengestalt, eine Lilie etwa, hinzuweisen, ohne deshalb ein wirkliches Blatt oder eine Lilie portraitiren zu wollen. Derartige Versinnbildlichungen gewannen oft einen stehenden Ausdruck, wodurch Formen in Aufnahme kamen, welche durch das Herkommen gerechtfertigt, ja ehrwürdig erschienen, wobei aber das ursprüngliche Vorbild, der erste leitende Gedanke nahezu unkenntlich geworden war. So sind unter Anderm die Triglyphen an den dorischen Friesbildungen conventioneller, ihrer Zeit geheiligter Art, deren Bedeutung jetzt aber unverständlich geworden ist.

25. An einem Gebäude ferner, wo Alles nach Maß, Symmetrie und gegenseitigem Verhältniß abgewogen ist, mußte es bald unzukömmlich erscheinen, bei den Verzierungen die scheinbar so ungebundenen Formen der Natur

geradezu nachzuahmen; denn Gesetzlichkeit in der Blattbildung an sich, in der Stellung der Blätter wie der Zweige ist viel zu wenig in die Augen fallend, ja die Erkenntniß derselben selbst verdankt man erst den neuesten Fortschritten der Wissenschaft. So schien es denn empfohlen, den Blättern und übrigen Pflanzentheilen als Ornamente nicht nur eine strengere Symmetrie und Regelmäßigkeit zu geben, als dies in der Natur der Fall, sondern in dem lebenden Blatte nur noch ein allgemeines Muster zu sehen, welches dem plastischen Künstler den befruchtenden Gedanken giebt zu seiner eigenthümlichen Formbildung.

Eben so drängend wie das Gesagte mußten auch äußere Gründe in der gleichen Richtung sich geltend machen, namentlich Rücksichten auf die optische Wirkung des Ornamentes.

Neben einem charaktervollen und markirt vortretenden Umrisse beruht diese Wirkung auch auf einer günstigen Vertheilung von Schatten und Licht, welche an dem Ornamente in geschlossenen Massen vertheilt sein sollen, so jedoch, daß die zu harten Gegensätze gemildert werden durch Halbschatten und mittelst gegenseitiger Reflexe benachbarter Theile, weil dadurch erst das Ganze gleichsam Leben und Bewegung empfängt.

26. Zur Erläuterung von dem Allem einige Beispiele. In der Frühzeit der gothischen Baukunst, d. i. um die Mitte des dreizehnten Jahrhunderts, folgte man in der Ornamentik wieder einer naturalistischen Richtung. Man hatte sich aller römischen und romanischen Erinnerungen möglichst entschlagen, weil man diese für unverträglich erkannte mit einer damals noch anzustrebenden rein und echt christlichen Kunst.

Fig. 21.

Die Zeichnung, *Fig. 21*, ist einem Ornamente im Straßburger Münster entnommen, welches aus der eben genannten Zeit stammt. Es stellt ein Rebblatt dar und ist der Natur fast getreu nachgebildet, nur daß man die Zahl der Zähne verminderte und diese merkbarer hervortreten ließ. Das Blatt zeigt die obere, der Luft und dem Lichte zugekehrte Seite. Wir haben es in dem Augenblicke einer Beleuchtung gezeichnet, welche seine ganze Bildung deutlich hervortreten ließ, und wobei die ganze Wirkung den vorhin ausgesprochenen

Grundsätzen in schöner Weise entspricht. Bei einem andern Stande der Sonne wird ebendasselbe Blatt auf seiner Oberfläche fast gleichmäßig erhellt erscheinen, so daß nur noch seine Umrisse wirksam sind, oder die ganze Fläche wird dem Lichte abgewendet sein und dann in einem allgemeinen Dunkel sich zeigen. Denn eben der naturgetreuen Nachbildung wegen konnte die Oberfläche des Blattes nur geringes Relief erhalten, so daß bei den letzten Beleuchtungsarten das Spiel von Licht und Schatten fast aufhörte, mindestens in einiger Entfernung kaum mehr zu bemerken war.

Daß diese Umstände nicht in der besondern Natur des Rebblattes begründet sein können, ist klar, weil dies auf seiner Oberfläche stärkere Buchten und Beugungen zeigt wie viele andere Blattarten.

Wollte man darum den Blattornamenten auf ihrer Oberfläche eine Wirkung von Schatten und Licht wahren, welche unabhängiger blieb von einer zufällig günstigen Richtung des Lichtes, so mußte man nothwendig das Relief des Blattes in Betreff seiner Oberfläche verstärken, also die wahrheitsgetreue Nachbildung noch mehr verlassen, und so ist auch in der That der Gang der bildenden Kunst in jener Zeit gewesen.

27. Es boten sich hier zwei Wege dar: man konnte die Oberfläche des Blattes stark vertiefen, wie es schon in der romanischen Ornamentik geschah, oder man konnte auf der Oberfläche gewisse Theile stark vortreten lassen. Die Art, wie dies zur Zeit der gothischen Baukunst geschehen, gehört mit zu den Kennzeichen dieser Architektur.

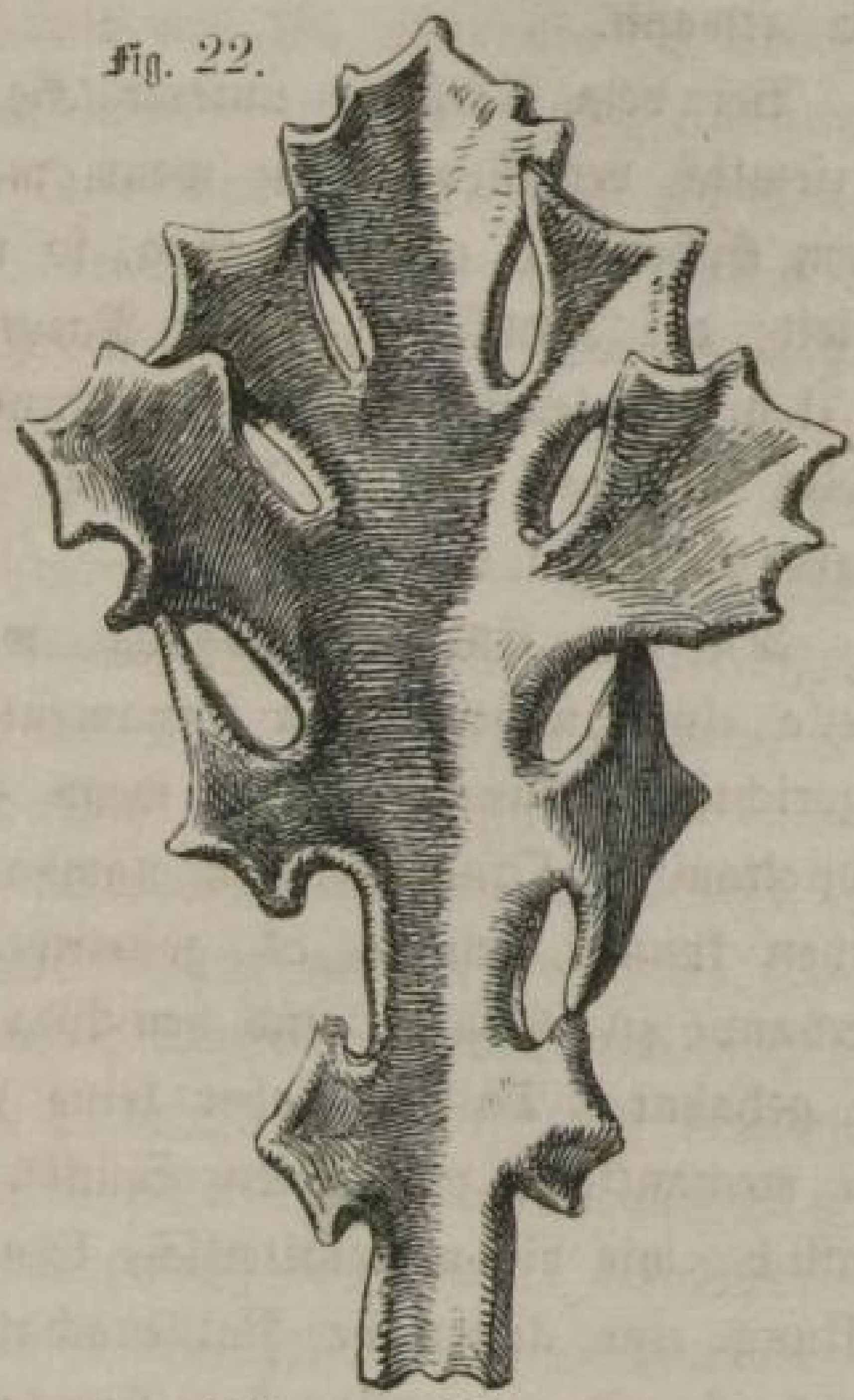
Die erste Art zu kennzeichnen, geben wir in Fig. 22 (s. Seite 31) die Zeichnung eines Blattes von einem Ornamente im Kölner Dom und zwar aus der Zeit der Vollendung des Chores.*) Man wird es für ein Distelblatt anzusprechen haben, jedoch in sehr freier Nachbildung, denn einzelne Theile daran sind schon ganz conventionell geformt. Die Höhlung des fast freistehenden Blattes ist dadurch hervorgebracht, daß die Ecken nach vorwärts gebogen wurden, bis das Ganze im horizontalen Sinne eine fast halbkreisrunde Form annahm.

Wenn bei hohlrunden Körpern das Licht nicht gerade von vorn einfällt, so entstehen immer Schlagschatten und kräftig wirkende Reflexe, wie es auch bei diesen Blättern der Fall.

*) Am 14. August des Jahres 1248 war der Grundstein zu dem Baue gelegt worden und 74 Jahre später, am 27. September 1322, konnte der Chor eingeweiht werden. Dieser nimmt in seiner Länge zwei Fünftel des Ganzen ein.

29. Entschiedener in Bezug auf die Lichtwirkung zeigt sich jedoch die zweite Behandlungsart, wovon Fig. 23 ein Beispiel giebt. Es ist dem Kapitäl einer kleinen Säule im Kölner Dom entnommen und stammt aus der gleichen Zeit wie das vorhergehende. Man erblickt hier die Unterseite des Blattes und die auf derselben hervortretenden Hauptnerven.

Fig. 22.



Der breitgeschnittene Blattrand ist leicht umgeschlagen, die ganze Oberfläche stark gebeugt oder gebuchtet und bildet sich gegen den Stielansatz hin zu einem fast halbkugelrund vortretenden Höcker. Das Profil rechts in unserer Figur, welches der Länge nach genommen ist, wird dies veranschaulichen. Solche Behandlung des Blattes, das mit seiner Rückseite und hier mit Buchten und hauben- oder höckerartigen Hervorragungen auftritt, trifft man an den Ornamenten des Straßburger Münsters, welche aus der ganz frühgothi-

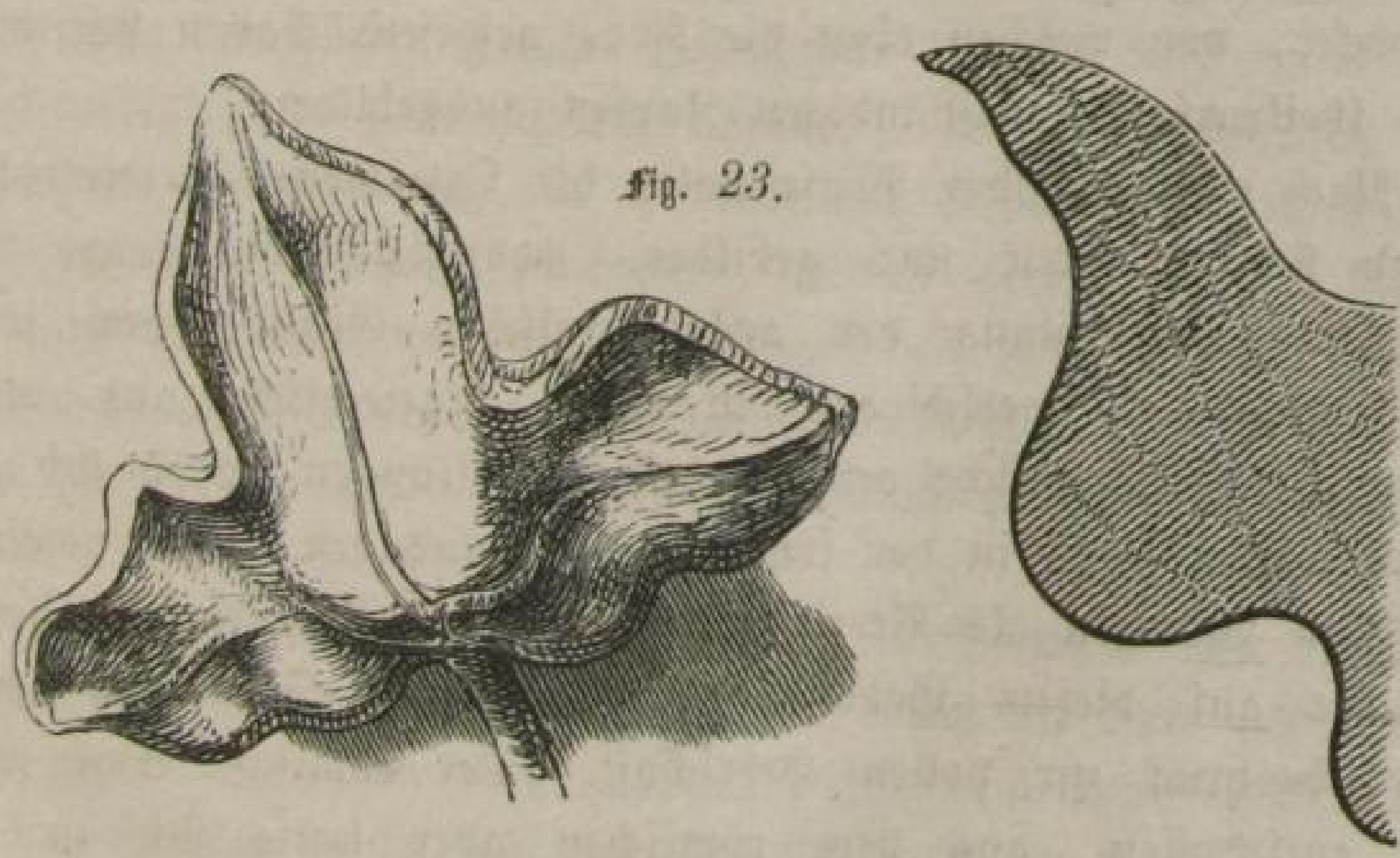


Fig. 23.

schen Zeit stammen, wo man im Uebrigen noch einer naturgetreuen Nachbildung sich befliß. Man erhielt dadurch auf der Blattfläche eine stets günstige Abwechslung von Schatten und Licht und neben wie unter demselben breite Schlagschatten, wodurch das Ganze an scheinbarem Relief noch gewann.

Bei dem Vorbilde unserer Fig. 23 ist die naturalistische Behandlung so ziemlich verlassen, denn wenn man in der Gestalt auch Aehnlichkeit mit einem Epheublatt erkennen mag, so ist dies immer nur eine entfernte Aehnlichkeit; der Künstler hat der Natur nur die allgemeine Idee entnommen, im Uebrigen jedoch seinen Gegenstand dem Style gemäß behandelt, der sich bereits gebildet hatte. Innerhalb dieses Gebietes aber durfte er seiner Phantasie folgen.

30. Den Entwicklungsgang, welchen wir hier nur an einem einzelnen Theile eines nicht großen Ornamentes nachgewiesen haben, muß man für folgerichtig erkennen. Denn wenn das Nachbilden von Pflanzentheilen als architektonische Ornamente in namhaften Stücken nicht mehr naturgetreu geschehen konnte, mußte es geboten erscheinen, die naturalistische Richtung überhaupt zu verlassen und den Weg einzuschlagen, welchen unsere Vorfahren sich gebahnt. Da nun aber keine Bewegung, eine geistige so wenig wie eine mechanische, von freien Stücken zum Stillstand kommt, so ist auch begreiflich, wie die mittelalterliche Ornamentik im weitern Verlaufe ihrer Entwicklung eine äußerliche Naturnachahmung immer mehr von sich abstreifen und dafür ein conventionelles Gepräge annehmen mußte. Was man Blätter oder Blattknollen an Säulen, Weinbergen und Thurmrippen nennt, hat oft eine kaum noch erkennbare Verwandtschaft mit irgend einem natürlichen Blatte, aber die Höcker, von welchen eben die Rede gewesen, haben sich daran erhalten und theilweise zu vollständigen Zapfen ausgebildet.

31. Nach entsprechender Weise hatte die Ornamentik dereinst im alten Griechenland sich entwickelt und gebildet, wenngleich die ganze damalige Auffassung und Behandlung der architektonischen Gebilde von jener des Mittelalters gerade so verschieden ist, wie altgriechische und altdeutsche Geistesrichtung. Herkömmliche ornamentale Gestaltungen finden sich an griechischen Kunstwerken schon in der frühesten Zeit und erst später gewinnt das Nachbilden von Pflanzen als Verzierungsmotive an Bedeutung, aber zuletzt kommt wieder auf diesem Gebiete der herrschende Styl und ein conventioneller Ausdruck zur vollen Herrschaft. Der römische Styl war dem griechischen entsprossen, aus dem römischen aber hatte sich im frühern Mittelalter der romanische gebildet, sowie in späterer Zeit, nämlich zu Anfang des sechzehnten Jahrhunderts, die sogenannte Renaissance. Die

Zeit seiner Geltung hatte durch unser Jahrhundert ihren Abschluß gefunden (jetzt freilich ist es stark beliebt, denselben wieder nachzuahmen); man pflegt dieselbe als eine Periode der Verirrung und des Ungeschmackes in der bildenden Kunst zu bezeichnen, obgleich ihren Werken Phantasie und Zierlichkeit keineswegs abzusprechen sind. Aber auch hier wieder findet man neben rein naturalistischen Ornamententheilen andere, bei deren Anblick nicht einmal der Stoff zu errathen ist, den sie vorstellen sollen, die aber wiederum durch das Herkommen ihre Berechtigung gefunden hatten.

So zeigt sich uns das Gebiet der Ornamentik einem großen Reiche vergleichbar, dessen einzelne Provinzen eben sowol durch örtliche Verhältnisse wie auch durch die Abstammung und die Kulturstufe der Bewohner verschieden sind. Durch solche Anschauungsweise ist uns aber auch der Weg vorgezeichnet, den wir für *unsere* Zwecke auf diesem Gebiete einzuschlagen haben: um Ornamente zeichnen zu lernen, muß man überhaupt Ornamente *kennen* lernen. Dem Schüler verschaffe man klare Einsicht darüber, daß die Ornamente, welche einem und demselben Zeitalter angehören, in Form und Behandlung gemeinsame Eigenthümlichkeiten haben, wodurch sie sich von ähnlichen Werken anderer Perioden alsogleich unterscheiden und auszeichnen. Mit einem Worte: man unterweise ihn frühzeitig, den Styl (wörtlich: die Schreibart) unterscheiden zu lernen, welcher in den verschiedenen Hauptperioden der bildenden Kunst herrschend war, weil es ohne diese Kenntniß geradezu unmöglich ist, ein Ornament richtig zu zeichnen.

§. 32. Indem wir somit von jetzt ab unsern Stoff keineswegs als eine Sammlung einzelner Stücke betrachten, welche wir nach fortschreitender Schwierigkeit der Ausführung ordnen, wird es geschehen, daß der Schüler jeweils wieder Dinge zur Bearbeitung erhält, welche ihm leicht und darum unfruchtbar zu sein scheinen. Allein gerade solche Gegenstände können trefflich benutzt werden, das Auge des Schülers für die feinere Unterscheidung der Formen und Verhältnisse empfindlich zu machen, weil in diesem Falle die Hand bereits zum willigeren Diener jenes Organes gebildet ist.

Wir führen unsere Schüler zuerst auf die Schwelle der gothischen Ornamentik, nicht nur weil der vaterländischen Kunst die Ehre gebührt, sondern auch aus dem didaktischen Grunde, weil die Formen dieser Gattung einen geometrischen Schnitt haben, welcher dem Anfänger ihr Auffassen leicht macht, und weil wir wünschen, daß unsere Schüler solche Art des Betrachtens auf dem ganzen Gebiete der Verzierungen stets festhalten möchten.

§. 33. Ueber unsere fernere Methode noch ein Wort. Wie bisher bleibt es unumstößlicher Grundsatz, daß der Schüler vorzugsweise nach dem wirklichen Relief zeichne, nach einem Originalstücke oder einem Gypsabgusse, und daß er in der ersten Zeit keine Zeichnung copire, ohne vorher einen ganz verwandten Gegenstand nach dem Relief nachgebildet zu haben. Unsere eigenen Zeichnungen in diesem Büchlein sind deshalb so wenig als seit dem Beginn dieses Abschnittes unmittelbare Muster für den Schüler, sie veranschaulichen nur die Gegenstände, welche ihm nach und nach vorgelegt werden sollen. Sind die gleichen Gegenstände nicht in der Modellsammlung vorhanden, worüber der Lehrer zu verfügen hat, so finden sich darin sicher ganz ähnliche, und es wird unschwer sein, die Erläuterungen, welche unsere Figuren begleiten, so umzuwandeln, wie es die leichte Verschiedenheit des Originales erheischt.

Die Schüler arbeiten stets in möglichst großen Dimensionen und streben nach Sauberkeit und richtigem Ausdruck in den Umrissen.

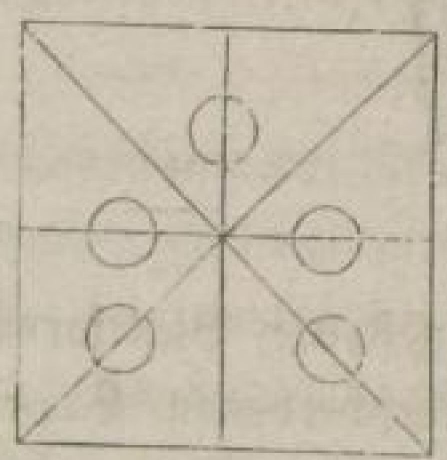
§. 34. Unsere Zeichnungen sind aber schattirt, und das fordert noch eine Verständigung. Man pflegt nämlich Gewicht darauf zu legen, daß die Schüler beim Ornamentenzeichnen lange nur in Konturen arbeiten und zum Schattiren erst in der letzten Zeit ihres Unterrichtes übergehen. Dies erscheint auch passend da, wo diesem Unterrichte reichliche Zeit zugemessen ist, oder wo viel nach Zeichnungen gearbeitet wird, bevor man zu dem Runden oder dem Relief übergeht. In unserm Lehrgange aber, wo der Schüler gleich anfänglich und fortwährend nach dem körperlichen Modell arbeitet, kann es nicht nur keinem Bedenken unterliegen, ihn sofort auch schattiren zu lassen: es muß sogar als nützlich erkannt werden, weil manche Theile der Ornamente sich ohne Schatten gar nicht andeuten lassen, andere aber gerade auf den Gegensatz von Schatten und Licht berechnet sind. Und warum sollten wir die schöne Gelegenheit, welche sich hier bietet, nicht benutzen, unsere Schüler überhaupt im Schattiren zu üben und sie hierin auf einen richtigen Weg zu lenken, da solches doch nur möglich ist durch das Studium der Natur, und indem man bei so einfachen, leicht zu überschauenden Gegenständen anfängt, wie sie uns eben beschäftigen. Für die Ausführung mit Bleistift und der Feder bedürfen unsere jungen Leute keiner weiteren Anleitung. Will man aber zum Tuschen übergehen, dann sind einige Vorübungen nöthig. Als Einleitung lasse man einige Blätter Papier mit einem Netze von Quadraten oder Dreiecken überziehen, und alsdann die Felder schachbretartig mit einem leichten Tone anlegen. Dann gebe man dem Schüler einen Würfel in verschiedener Stellung und Beleuchtung zum Nachzeichnen und Schattiren; auf diesen kann eine Walze, ein Kegel, eine Kugel folgen. Einige hohle Körper, worin die Reflexe sehr wirksam sind, machen den Beschluß. Weit braucht man im Ganzen nicht zu gehen. Wo bei einzelnen Ornamenten perspektivische Wirkungen zu beachten sind, wird der Lehrer dies erläutern.

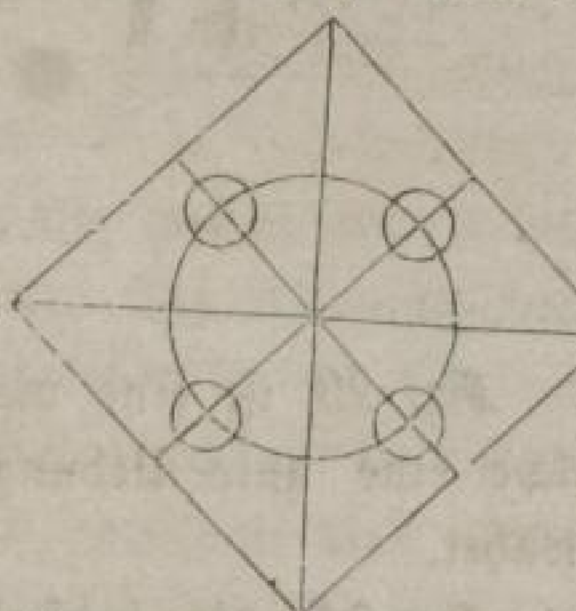
Erste Uebungen.

Gothische Blattformen.

§. 35. Die ornamentalen Blattbildungen, mit deren Studium wir beginnen, haben eine streng quadratische Grundgestalt, und auch ihre innere Anordnung oder Gliederung findet ihre Wurzel in dieser Grundgestalt.

Das Quadrat, welches die Schüler stets zuerst entwerfen werden, steht entweder aufrecht, d. i. mit zwei aufrechten Seiten, oder es steht über Eck mit aufrechter Gehr. Vier Kreise auf den Mittellinien in gleichen Abständen vom Centrum bezeichnen die Orte für die Achseln des Blattes. Solche streng abgemessene und symmetrische Formen, wie Fig. *24*, *25* und *26*, sind erst in den mittleren gothischen Zeiten herkömmlich geworden, haben sich aber bis zu Ende erhalten.





Zwei von diesen Ornamentenbildungen, sowie mehrere nachfolgende zeigen in der Mitte eines jeden Haupttheiles den Höcker, wovon oben (S. 31) bereits die Rede gewesen.

Das kreuzförmig gestaltete Blatt Fig. *27* paßt, sowie jenes Fig. *28*, gleichfalls in die quadratische Schablone, welche hier über Eck steht.

Das erstere ist von seiner oberen Seite aus, und hohl dargestellt, während bei dem letzteren stark markirte Nervenstränge die Rückseite zu erkennen geben.

Beide Blattformen, obschon freier gehalten als die oberen, sind doch von einer eigentlichen Naturnachahmung weit entfernt.

Fig. 24.

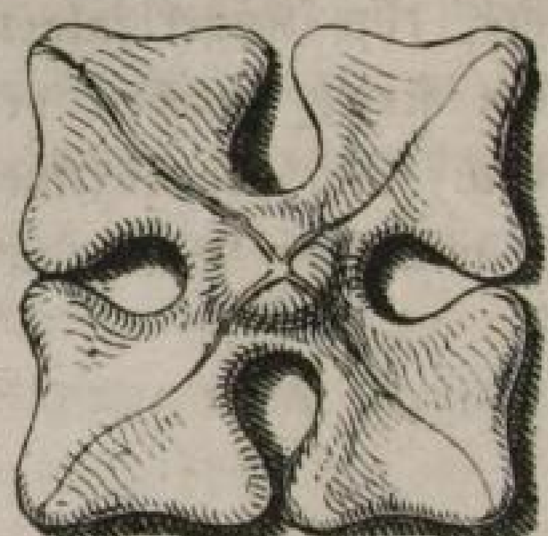


Fig. 26.

Fig. 25.

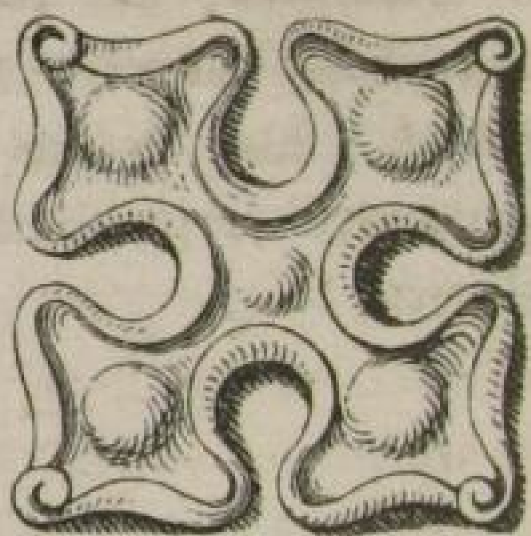


Fig. 27.

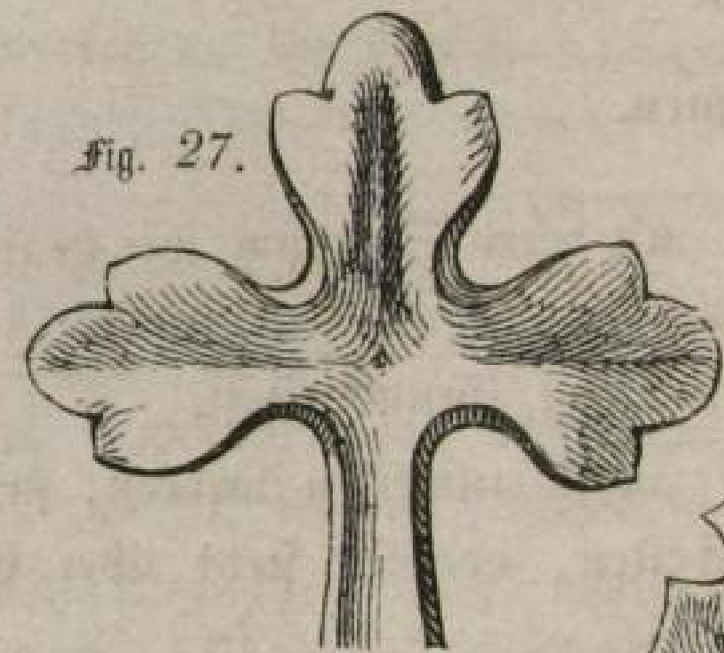


Fig. 28.

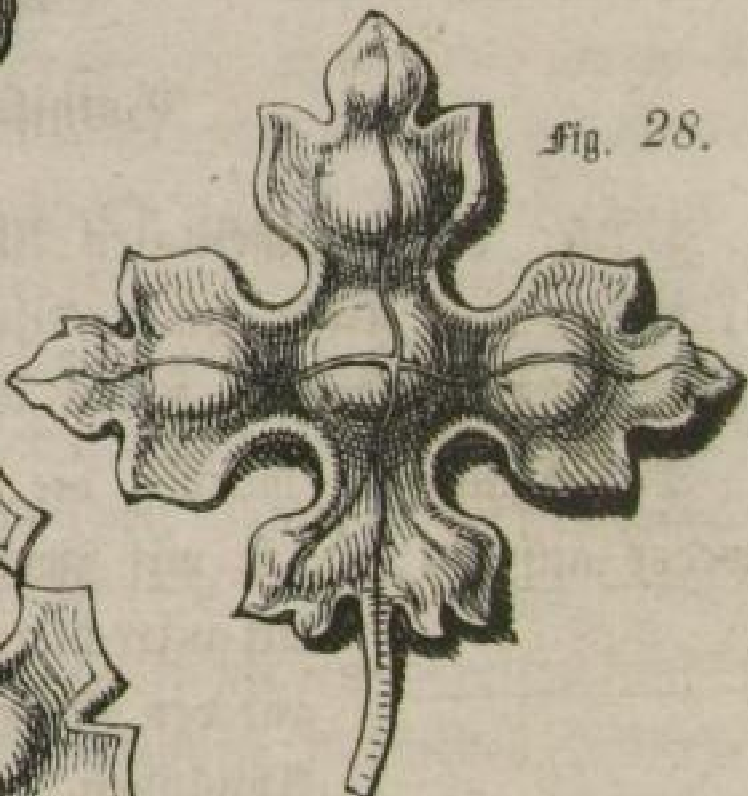


Fig. 30.

Fig. 29 ist eine viertheilige, rosettenartig zusammengestellte Blattform, welche eine gute Uebung im Zeichnen der Blätter in verschiedenen Lagen gewährt.

Fig. 31, ein fünflappiges Blatt, und Fig. 32, ein dreitheiliger Zweig einer größeren Blättergruppe, lassen doch wieder die quadratische Grundlage erkennen.

Fig. 31.

Fig. 29.

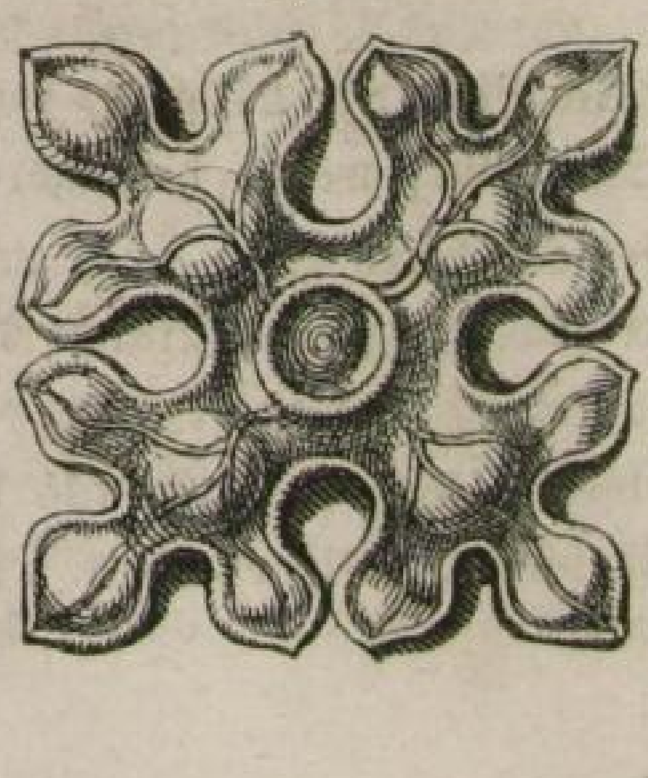


Fig. 32.

§. 36. Durch die Fig. 29 werden wir übergeführt zum Nachbilden der viertheiligen Rose oder Rosette, eines Ornamentes, welches seit den Urzeiten in der Kunst Geltung gehabt hat und heute noch hat. Es scheint uns aber passend, zur Erläuterung über den Gegenstand einiges Allgemeine vorhergehen zu lassen.

Die Rose, welcher diese Ornamente ihre Entstehung verdanken, ist eine fünftheilige oder fünfspaltige Blüte. Aber es läßt sich die Bildung der viereckigen Rosette bequem von einer botanisch zur Ordnung der Rosaceen gehörigen bekannten Zierblume, der Fuchsia, ableiten.

Der sehr ausgebildete, meist rothe Kelch dieser Blüte ist vierspaltig und zeigt, gerade von vorn betrachtet, die vier Kelchblätter ins Viereck ausgebreitet, wie in Fig. 33. Die vier Blumenblätter sind dabei gerade nach vorn gerichtet, so daß sich ihre Form wie Stellung auf diese Art nicht gut erkennen läßt. Biegt man aber diese Blumenblätter aus einander, so werden sie sich in die Zwischenräume der Kelchblätter legen und es entsteht alsobald, wie in Fig. 34 angedeutet, das vollkommene Vorbild einer viereckigen Rosette. Die Bestandtheile dieses Ornamentes, welche in manchfaltigstem Gepräge auftreten, sind aber stets vier Blumenblätter und vier unter den Achseln derselben hervortretende Kelchblätter. Man werfe einen Blick auf die Fig. 35, 36 und 37, wo man dies bestätigt finden, zugleich aber eine sehr verschiedene Bedeutsamkeit der Blumen- und Kelchblätter wahrnehmen wird.

Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35.

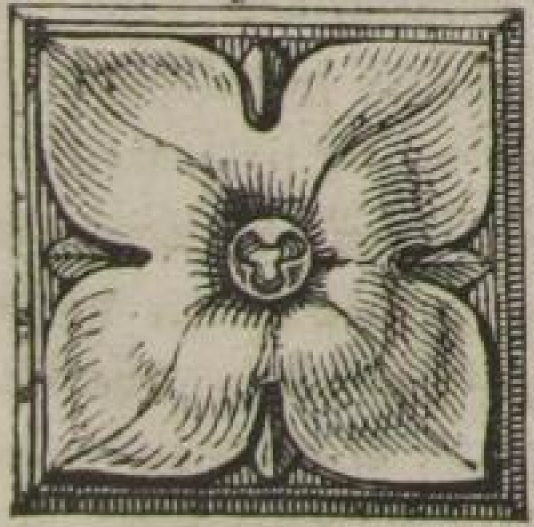


Fig. 36.

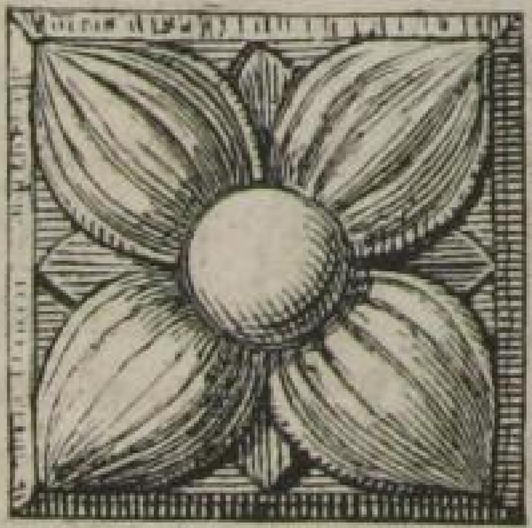
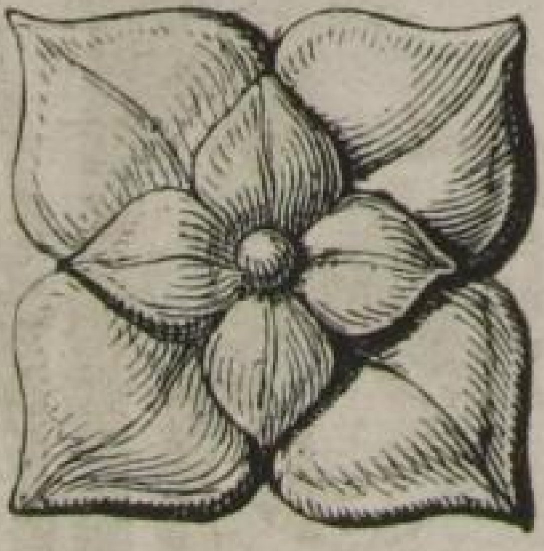
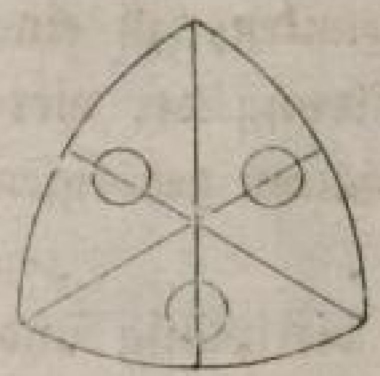


Fig. 37.

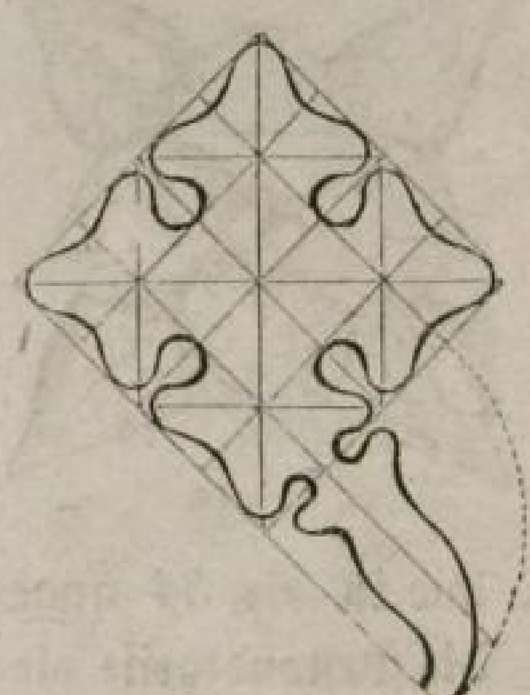


Dieselbe achselständige Anordnung der Kelch- und Blumenblätter wird man auch bei den fünf- und mehrtheiligen Rosen eingehalten finden. Diese bestehen oft aus mehreren ineinandersteckenden Rosen, sind aber darum für unsere Schüler im Augenblicke noch ein zu schwieriger Gegenstand des Nachzeichnens.

Daß die vorstehenden drei Rosetten nach quadratischer Grundlage gezeichnet seien, lehrt der Augenschein; was weiter dabei zu beachten, ist bereits gesagt worden.



§. 37. Auf eine andere, nämlich auf die dreitheilige Anordnung führt uns die Bildung Fig. *30* (S. 36). Hier wird die Grundform gebildet durch ein krummlinig-gleichseitiges Dreieck, nämlich durch drei Kreisbogen, deren Mittelpunkte in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks liegen. Die drei Achseln finden ihren Platz auf den geraden Linien, welche von jedem Eck nach der Mitte des gegenüberstehenden Bogens laufen.



Zu unsern quadratischen Grundformen zurückkehrend, legen wir unsern Schülern in Fig. *59* (auf Seite 47) eine der einfachsten Arten jener ornamentalen Gebilde vor, welche unter dem Namen Krabben oder Blattknollen (crockets, crochets, uncinetti) bekannt sind und als Zier von Fensterverdachungen, Fialen, Thurmspitzen ꝛc. dienen. Das geometrische Gerippe dazu sieht man nebenanstehend, und die Schüler werden bei Anwendung desselben nur auf eine gewisse optische Verschiebung Rücksicht zu nehmen haben, welche von der Dicke des Blattes herrührt.

Fig. *38*.

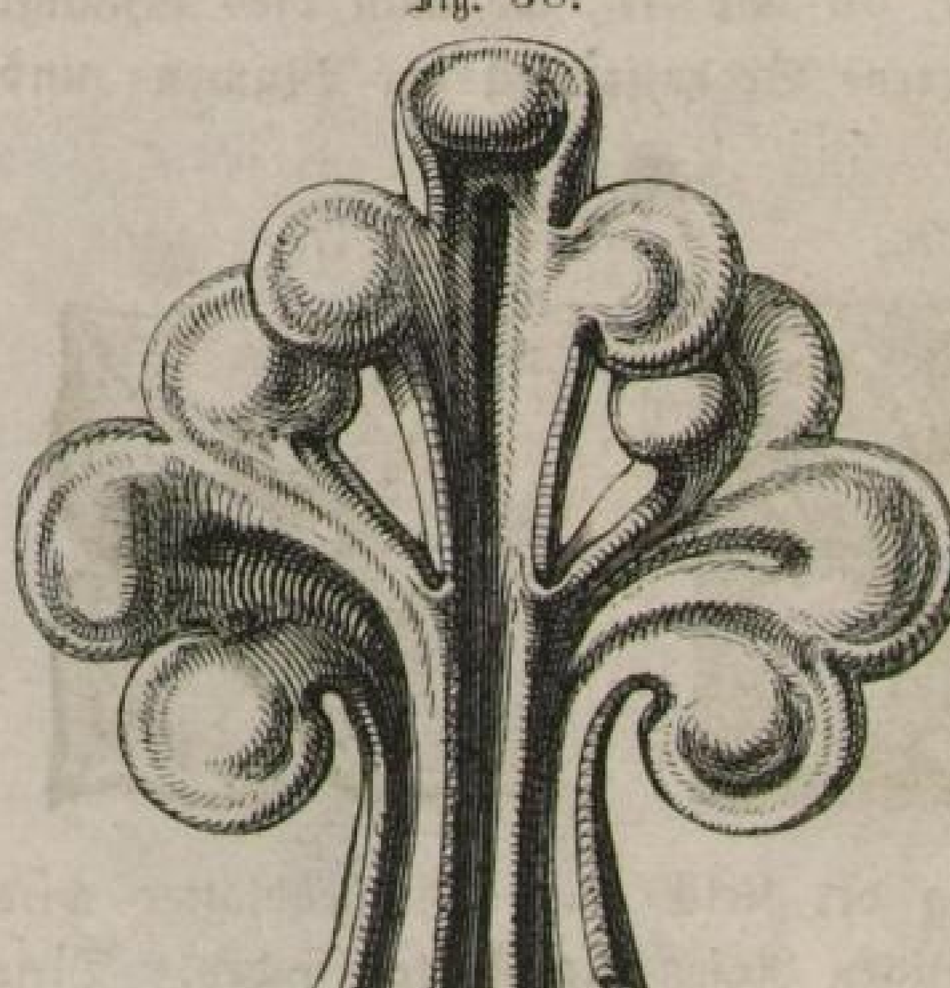


Fig. *38*. Eine Giebelblume, streng symmetrisch und auf die Schablone des über Eck stehenden Quadrates passend, wie ein Versuch lehren wird. Das Blatt ist im Allgemeinen hohl, mit einer tiefen Rinne in jedem Haupttheil und mit zwei, am Stiele stark vortretenden Mittelrippen. Mitten in jede Blattrundung ragt ein Höcker von der Form eines Kugelabschnitts. Das Nachbilden dieser Form bietet schon Schwierigkeiten und verlangt eine bereits geübte Hand, so daß das Umschreiben des Quadrates bereits unserm Zwecke genügt.

§. 38. Nachstehend geben wir in Fig. *39* ein einzelnes Blatt, welches fünftheilig, fast streng symmetrisch, in seinem Relief aber nur flach gehalten ist. Obwol nicht mehr der frühgothischen Zeit angehörig, zeigt das Blatt doch so viel Naturwahrheit, daß man versucht sein könnte, in der Zaunrübe das Vorbild davon zu erkennen. In Fig. *40*, einer der vorigen verwandten Blattgestalt, ist die Symmetrie weniger streng eingehalten, wodurch es ein mehr naturgetreues Ansehen gewinnt. Daß die beiden unteren Blattlappen aufwärts gedrückt wurden, rührt von der Stellung des Blattes am Rande einer runden Rosette her. Man versäume diesen Anlaß nicht, darauf hinzuweisen, wie es ein schöner Vorzug jedes Ornamentes sei, wenn seine Theile sich leicht in den Raum bequemen, den sie ausfüllen sollen.

Fig. *39*.

Fig. *40*.

Es können jetzt die beiden Ornamentenstücke (Fig. *41* u. *42*) vorgelegt werden, wovon in §. 29 bereits gesprochen worden. Bei beiden wird man finden, daß der obere Theil in seiner Anordnung wiederum den Hauptlinien eines über Eck stehenden Quadrates entspricht, während beim untern Theil, namentlich in der zweiten Figur, diese Anordnung nicht mehr maßgebend war. Durch den starken Höcker des ersten und die gehöhlte Form des zweiten werden starke Lichtreflexe wirksam, wodurch das Schattiren dieser Blätter zu einer nicht mehr leichten Aufgabe gemacht wird.

Die darauf folgenden Figuren (*43* und *44*) gehören der französisch-gothischen Schule an und zwar ihrer Frühzeit. Die Blätter zieren je eine nur wenig vertiefte Hohlkehle, unterscheiden sich jedoch in ihrem Schnitte wie in der ganzen Behandlung nur wenig von der deutschen Art, wie denn bekanntlich die Bauhütte zu Paris mit jenen zu Köln und Straßburg in engen Beziehungen gestanden. Obwol die Blätter sich in einen bestimmten Raum zu fügen haben, so erkennt man doch in den einzelnen Theilen leicht die Verwandtschaft der Formen mit jenen auf Seite 35, so daß die dort gemachten Bemerkungen auch hier wieder ihre Anwendung finden.

Fig. 42.

Fig. 41.

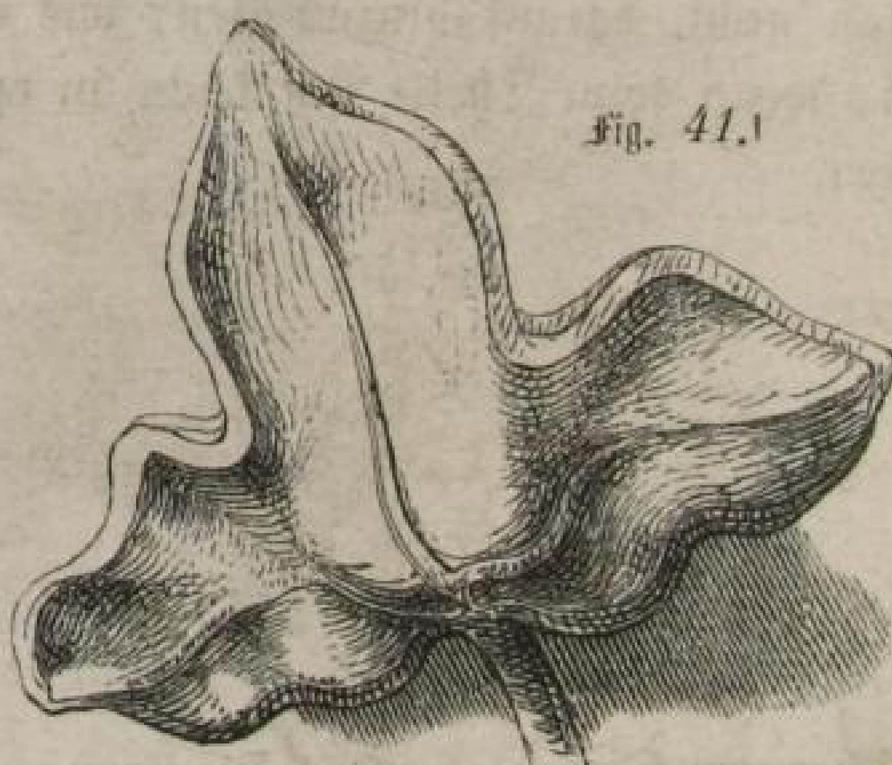


Fig. 43.

Fig. 44.

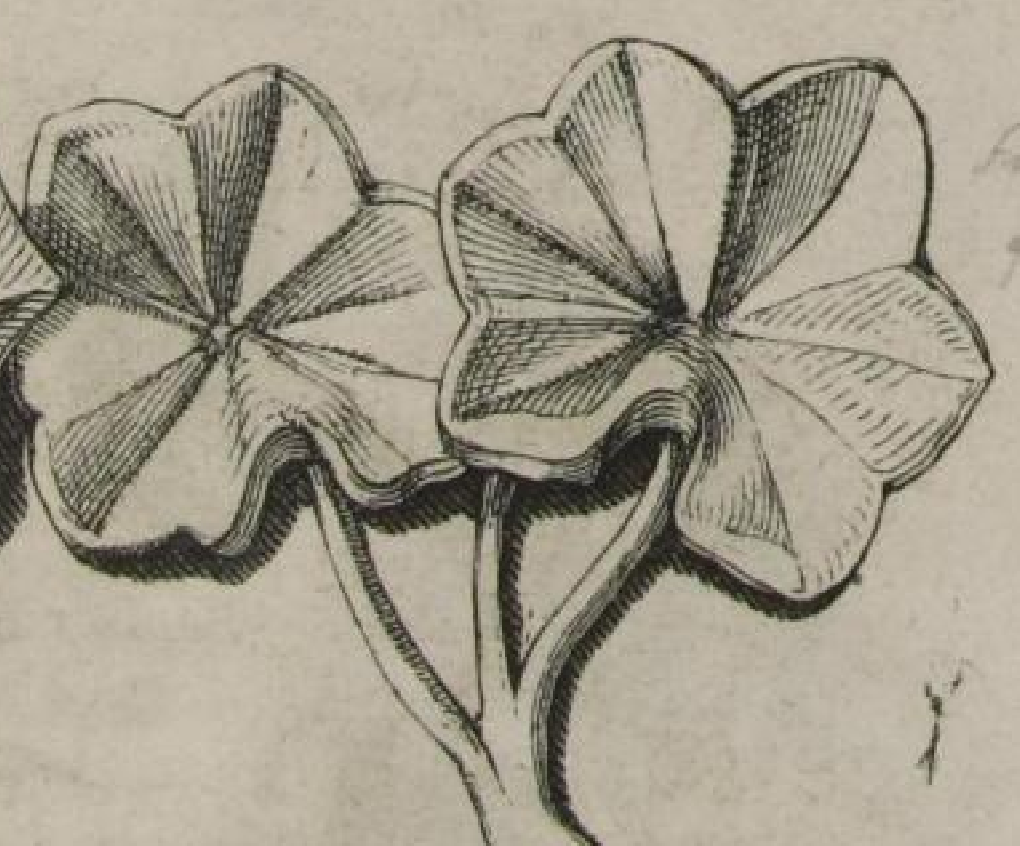
Fig. 45, ein Ornamentenstück, welches dem Kölner Dome entnommen ward, zeigt ein Blatt, symmetrisch gebaut, mit scheinbar naturalistischer Zeichnung des Randes. Doch erkennt man bald, wie auch bei dem besten Willen wenig anderes über die Art desselben zu sagen bleibt, als daß das Blatt einem fünflappigen nachgebildet sei. Der kecke, fast scharfe Schnitt seiner Oberfläche weist darauf hin, daß das Ornament nicht mehr der Frühzeit des Styles angehöre. Zwei sechstheilige Samenkapseln oben gestalten das Ganze zu einer Gruppe; ein Beweis, mit wie wenigen Mitteln sich in der bildenden Kunst schon Gesammtwirkungen hervorbringen lassen.

Fig. 45.

§. 39. Dem Grundsatze getreu, unsere Schüler fortwährend über das Ziel und die Endzwecke unseres Lehrganges zu orientiren, mag jetzt die Be-

Fig. 46.

Fig. 47.



Frauen-
mantel.

merkung wiederholt werden, wie es zunächst in unserer Absicht liege, sie von den einfachsten, fast rein geometrischen Gebilden nach und nach zu den naturgetreuen hinzuführen. Darum geben wir jetzt eine Reihe von Doppelblättern aus dem Chore des Kölner Domes. In Fig. 46 zeigt sich das eine von der oberen Seite und ist vertieft geschnitten. Das andere kehrt uns die Rückseite zu. Man könnte für beide vielleicht im Epheu das Vorbild sehen.

Der Fig. 47 hat wol das Malvenblatt mit seinem gekerbten Rande die Entstehung gegeben, denn daß die Stiele jenem eines Baumblattes ähneln, darf Niemanden beirren, weil solches damals herrschende Behandlungsweise war.

Fig. 48.

Fig. 48 gehört zu derselben eigenthümlichen Reihe von Doppelblättern, deren eines hohl oder von oben, das andere erhaben oder von unten

Fig. 49.

Fig. 50.

wiedergegeben ist. Obschon die Nachbildung naturgetreu scheint, ist sie es doch in geringer Weise, denn wenn man unter der Gruppe sich auch Feigenblätter denken wollte, so hat diese Vermuthung eben nur wenig Sicheres für sich.

Von den vorstehenden beiden Partien, Fig. 49 und 50, sind die Blätter der ersten offenbar dem Akelei, der Aquilegia, nachgeformt. Das kegelförmige Heraustreten der Blattfläche, welches in der Gegend des Stielansatzes seine Spitze findet, ist nur eine eigene Art von Höckerbildung. Das untere Blatt ist flach wie in der Natur.

Von den fünflappigen Blättern Fig. 50 läßt sich abermals das natürliche Original nicht mehr bestimmen.

Fig. 51. Fig. 52.

Anders verhält sich's mit den Gruppen Fig. 51 und 52, denn der ersten dürfte wol der Wegerich mit seinen Fruchtkolben zum anregenden Vorbilde gedient haben, und die Natur der zweiten bedarf keiner Erklärung.

Fig. 53.

§. 40. Bemerken wir, daß die Gruppe Fig. 52 wiederum durch das krummlinige Dreieck, wie dasjenige auf Seite 38, umschrieben und in seine Theile zerlegt werden kann, so zeigt sich, daß wir einerseits einen Kreislauf vollendet haben und wiederum bei einer jener streng geometrischen Anordnungen angelangt sind, von welcher wir den Ausgang genommen. Auf der andern Seite dagegen haben wir auch alles Herkömmliche bei der Formgebung aus dem Auge verloren und finden uns, was diese, was überhaupt die künstlerische Behandlung betrifft, der reinen

Naturnachahmung gegenüber; ja der Weg in dies Gebiet ist uns eröffnet und wir betreten ihn mit Fig. 53, dem Rebblatte von Seite 29.

Die Schüler haben jetzt vorzüglich auf das Charakteristische des Schnittes zu sehen und die Bewegungen der Oberfläche wohl zu erfassen.

Bei dem so engen Rahmen, welcher der gegenwärtigen Anleitung nothwendig gegeben werden mußte, ist uns auf jeder Stufe nur geringes Verweilen gestattet, weil wir sonst unseres Zieles verfehlen würden. Dem Lehrer bleibe es anheimgestellt, seinen Zögling, je nach Zeit und Verhältnissen noch mehr

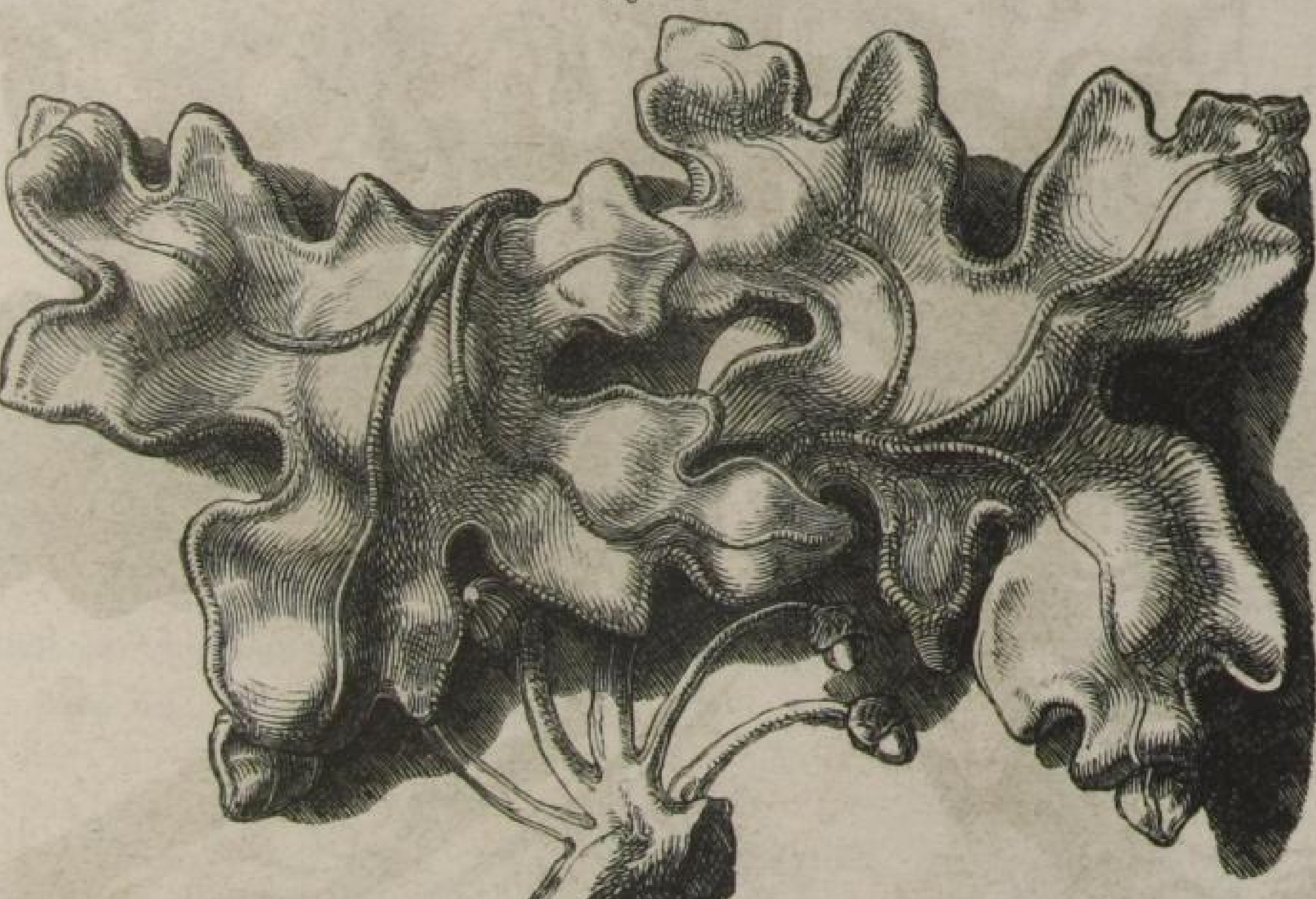
Fig. 54.

einfachere Gegenstände in der Art von Fig. 53 als Muster vorzulegen. Wir aber haben bereits in Fig. 54 eine der schwierigsten Partien dieser Art gegeben. Diese Gruppe von Eichenblättern ist den Ornamenten des Straßburger Münsters entnommen, wo sie als Console eines Gewölbeanfanges dient, dessen Rippen oben emporzusteigen beginnen. Bei großer Treue der Naturnachahmung ist die Gruppe doch im Styl der Ornamentik gehalten, und man sieht an den Blättern bereits die Anfänge jener Höckerbildungen, welche bald so allgemein und herrschend in der gothischen Kunst auftreten sollten. In dieser Hinsicht ist diese Fig. 54 selbst kunstgeschichtlich von Interesse.

Der vorhergegangenen Straßburger folgt in Fig. 55 nochmals eine Gruppe von Eichenblättern, welche den Kölner Ornamenten und auch einer etwas späteren Zeit angehört.

Das Princip der Naturnachahmung erkennt man daran als noch in völliger Wirksamkeit stehend, aber die Blatthöcker haben bereits die spätere, nahezu halbkugelförmige Bildung angenommen. Was die Schwierigkeiten des Zeichnerischen bei der Ausführung vorstehender Partien betrifft, so sind

Fig. 55.



diese für Anfänger allerdings nicht gering, allein man darf hierin zuweilen schon starke Forderungen stellen.

§. 41. Von §. 35 an haben wir einen Weg eingehalten, welcher dem geschichtlichen Entwickelungsgange der gothischen Ornamentik ziemlich entgegengesetzt erscheint, indem wir von der ersten Stufe der Ausbildung rückwärts gegangen sind zu den Anfängen. Dadurch sind wir aber auch im Stande, die Keime späterer Ausbildung, welche in diesen Anfängen liegen, nach ihrer Bedeutung zu erkennen. So sind wir in unserm Gebiete heimisch geworden und vermögen von hier ab auf bekanntem Boden Hand in Hand mit der thatsächlichen Entwickelung unserer vaterländischen Kunst weiterzuschreiten.

Die Bildung der Knollen oder Krabben ist es, welcher wir uns zunächst wieder zuwenden.

In Fig. 56, welche wiederum dem Kölner Dome entstammt, erscheint der Höcker, welcher die Krabbe, wenigstens in der deutsch-gothischen Kunst, regelmäßig begleitet, als eine glatte, noch überhöhte Hohlkugel, worüber sich die Hauptnerven des Blattknollens gleich dicken Saiten spannen. Unmittelbar hinter dem Höcker nehmen die Blattränder ein stark ausgesprochenes Relief an.

Fig. 56.

Fig. 57.

Fig. 57, den Straßburger Ornamenten nachgezeichnet, zeigt ein dreispaltiges Knollenblatt in der Art seines häufigsten Vorkommens, nämlich als Zier einer Fensterverdachung oder Wimperge. Diese ist an der Spitze geschweift, um hier in eine Kreuzblume auszulaufen, welche selbst wieder aus vier Knollen zusammengesetzt ist. Unser Blatt ist das erste unter der Kreuzblume.

Fig. 58 zeigt einen reichen, vielfach gespaltenen Blattknollen mit scharf geschnittenem Rande, welcher der besten Zeit des gothischen Styles angehört.

Fig. 58.

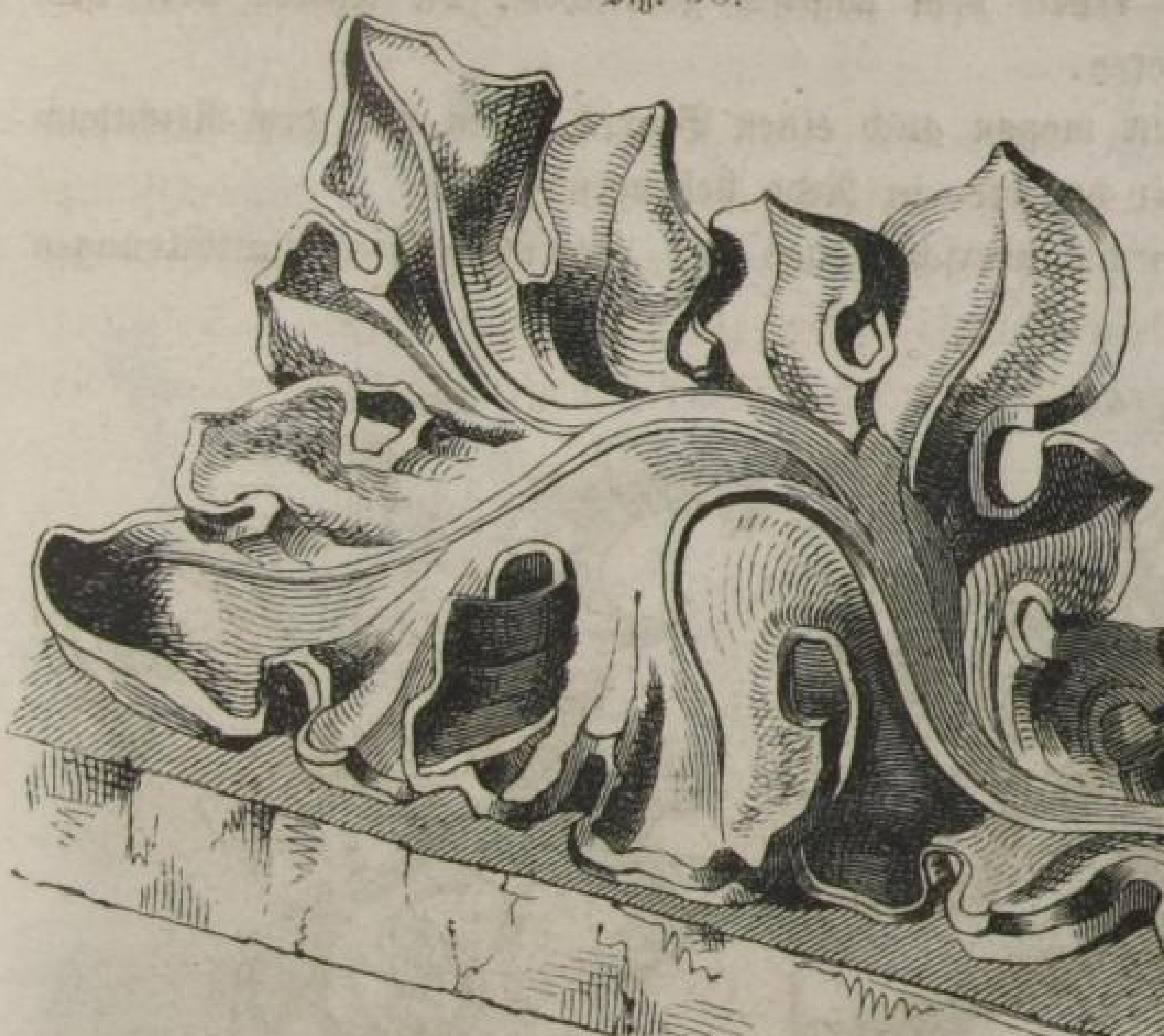


Fig. 59.

§. 42. Insofern unserm Unterrichte die Zeit nur knapp zugemessen ist, könnte es Noth thun, den Schülern jetzt ganze Ornamente oder mindestens größere Partien als Lehrstoff zu überweisen.

Ist man jedoch in der Zeit nicht zu beengt, dann können die Schüler nicht nur mit manchen andern Arten von Ornamenten bekannt gemacht werden,

Fig. 60.

Fig. 61.

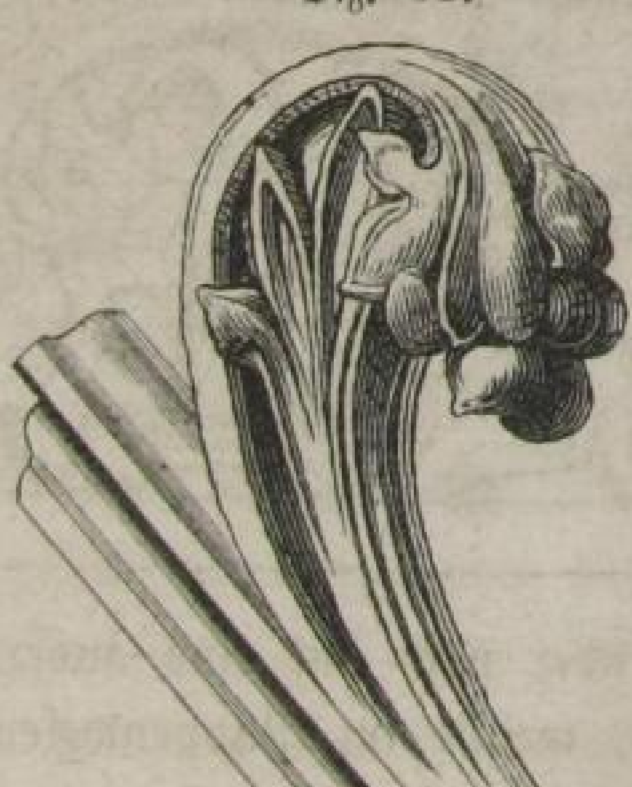


Fig. 62

sondern es wird auch nützlich sein, vorerst die so wichtige Gattung der Knollenblätter weiter zu verfolgen. Zu dem Ende sei auf die Fig. 60, 61 und 62 verwiesen, deren beide ersten dem englisch-gothischen, die letztere aber dem deutschen Style angehören.

Diese drei Figuren mögen auch einen Begriff geben von dem Reichthum und der Manchfaltigkeit der hier in Rede stehenden Gebilde.

Es folgen sodann die überschlagenen und rankenförmigen Blattbildungen Fig. 63 und 64.

Fig. 63.

Fig. 64.

Sie führen uns einerseits in Fig. 65 zu den eigentlichen Arabesken, wovon dies eine Muster hier genügen mag, weil gute Ornamente dieser Art ziemlich verbreitet und darum unschwer zu beschaffen sind.

Fig. 65.

Die Fig. 64 leitet uns aber noch auf eine andere Art von Ornamenten, nämlich auf die Helmdecken, welche im Wappenwesen eine Rolle spielen, die man jedoch häufig sehr übel behandelt sieht.

Die Fig. 66 zeigt auf dem Helme eine gezackte Decke, welche zwar erst dem fünfzehnten Jahrhundert entstammt, jedoch der Form nach mit den ältesten Arten dieser Ornamente verwandt ist.

Fig. 66.

Fig. 67.

In demselben Jahrhundert haben die Helmdecken übrigens schon den ranken- und blattförmigen Zuschnitt angenommen, wovon unter Fig. 66 ein Stück gezeichnet wurde und welcher heute noch allgemein üblich ist.

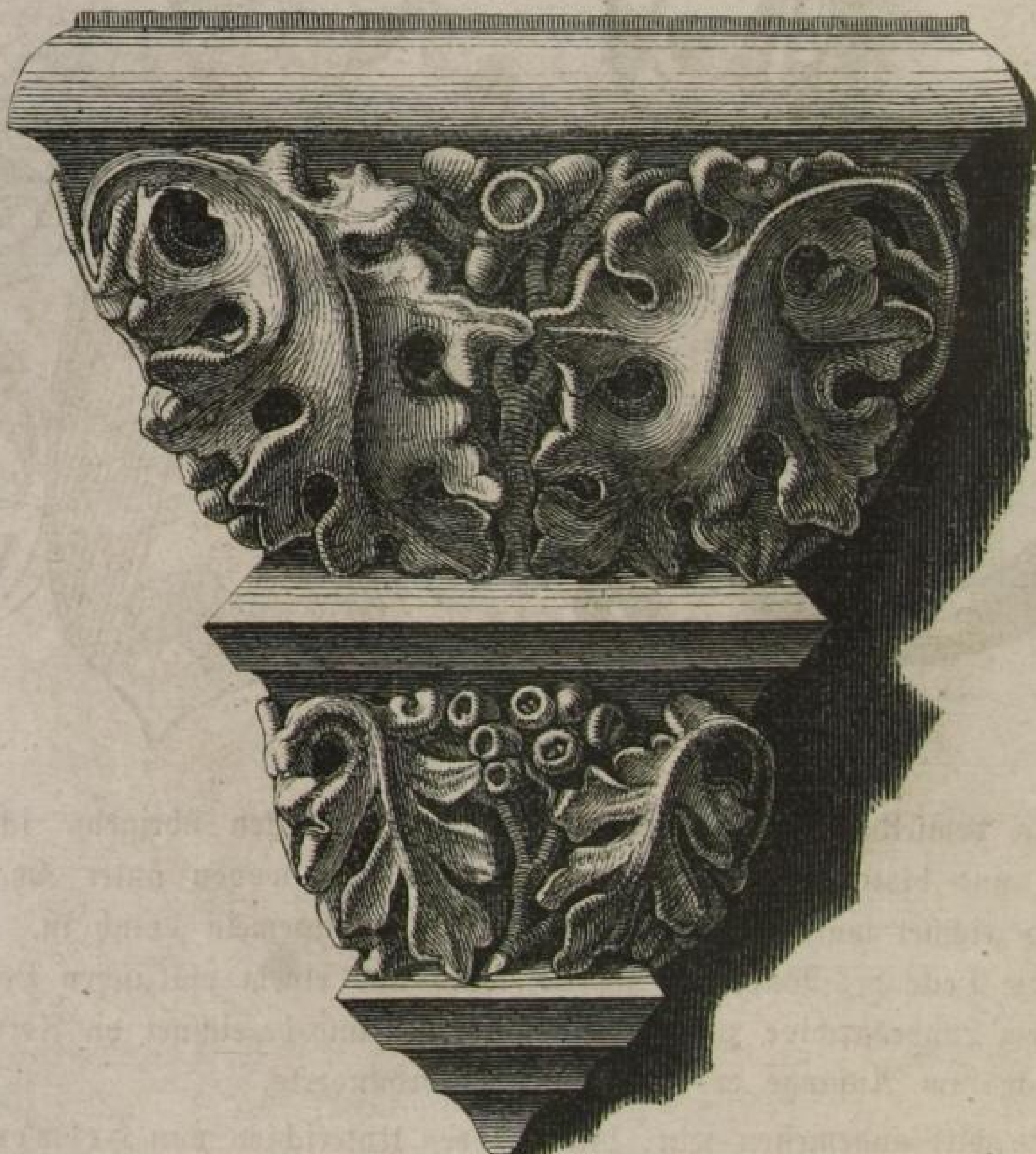
Die Decke des Wappens Fig. 67 ward aus einem pfälzischen Lehenbuche (auf dem Landesarchive zu Karlsruhe) gezogen und bezeichnet die Form dieses Schmuckes im Anfange des sechzehnten Jahrhunderts.

Es wird angemessen sein, hier auf den Unterschied von Helmdecke und Helmzier hinzuweisen. Das Männlein oder die Krone sind die Zier; was darunter hervorquillt und meist den Wappenschild umgiebt, ist die Decke.

§. 43. Indem wir uns dem Schlusse dieser Unterabtheilung nähern, folgen zunächst einige geschlossene Ornamente gothischen Styles.

Fig. 68, eine Console oder Kragstein französisch-gothischen Styles. Das Original stammt aus Schloß Gaillon, welches durch seine prachtvolle Architektur berühmt war. Einige Ueberreste davon sind gegenwärtig in der Kunst-schule zu Paris aufgestellt. Die gothischen Theile des Baues wurden etwa ums Jahr **1511** aufgeführt, also in der allerletzten Zeit jenes Baustyles, denn mit dem ersten Viertel des genannten Jahrhunderts beginnt die gothische Kunst in Deutschland und Frankreich überall der aus Italien eingeführten sogenannten wiederbelebten Antike zu weichen und ihr das Feld zu über-

Fig. *68.*



lassen. Nur im Gewölbebau herrschte sie noch ein paar Jahrzehnte, wie dies unter andern an der Schloßkapelle zu Heidelberg sichtbar ist, und führte dann noch in den Hütten der Steinmetzen als Zunftgeheimniß ein Stillleben fort.

Die Rosetten, wovon unsere Fig. *69* ein Beispiel darstellt, haben in der gothischen Baukunst darin ihre Bedeutung, daß sie den Schluß der Rippengewölbe zieren, oder nebst Wappenschilden und andern Arten von Ornamenten jene Stellen der Gewölbe, wo zwei oder mehrere Rippen sich kreuzen. Zu den ersten gehört unsere Figur, für welche das Original in dem Münster zu Basel sich findet.

Dies alte Gotteshaus erhielt in der Mitte des fünfzehnten Jahrhunderts seine Vollendung und mehrere Erneuerungen. Aus dieser Zeit stammt auch das nachstehende Ornament.

Fig. 69.

Es mag hier angeführt sein, daß man den Baustyl des dreizehnten Jahrhunderts den frühgothischen oder auch den strengen Styl nennt. Im vierzehnten Jahrhundert herrschte der freie gothische Styl, und von da ab der spätgothische, auch der dekorative Styl genannt. Selbst der minder Kundige lernt die Werke dieser verschiedenen Perioden leicht an dem Fenstermaßwerk unterscheiden, welches wir in der nächsten Abtheilung werden kennen lernen.

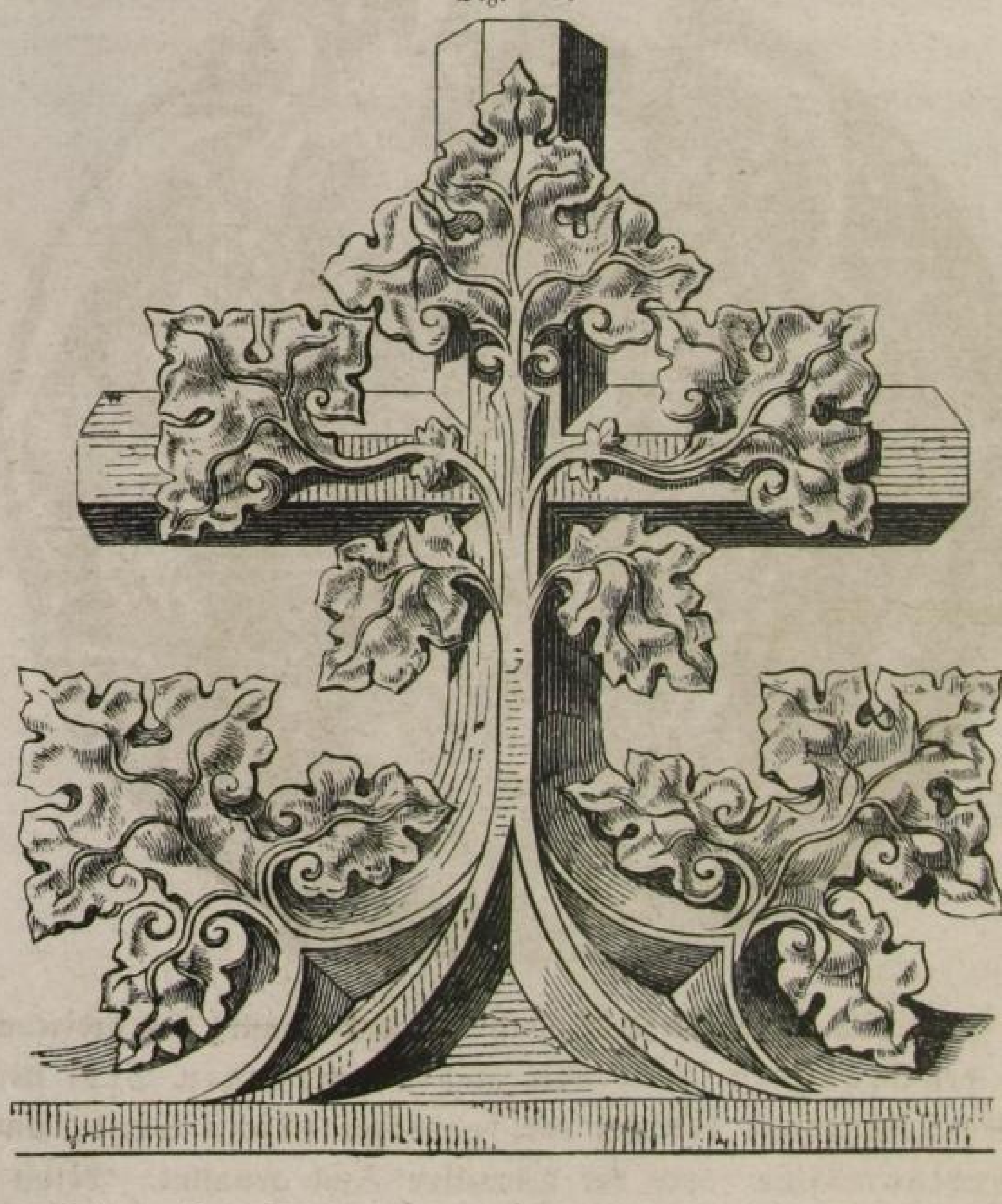
In England pflegt man das Frühgothische mit early english, den Styl des vierzehnten Jahrhunderts mit decorated und das Spätgothische mit dem Ausdruck perpendicular style zu bezeichnen.

Den decorated style nennen die Franzosen flamboyant wegen der flammenförmigen Gestaltung des Fenstermaßwerkes.

Das nachstehend wiedergegebene, ausdrucksvoll verzierte Giebelkreuz findet sich an der Kathedrale zu Winchester.

Diese alte Stiftskirche wurde am Ende des elften Jahrhunderts erbaut, also im romanischen, oder, nach englischer Ausdrucksweise, im normännischen

Fig. 70.

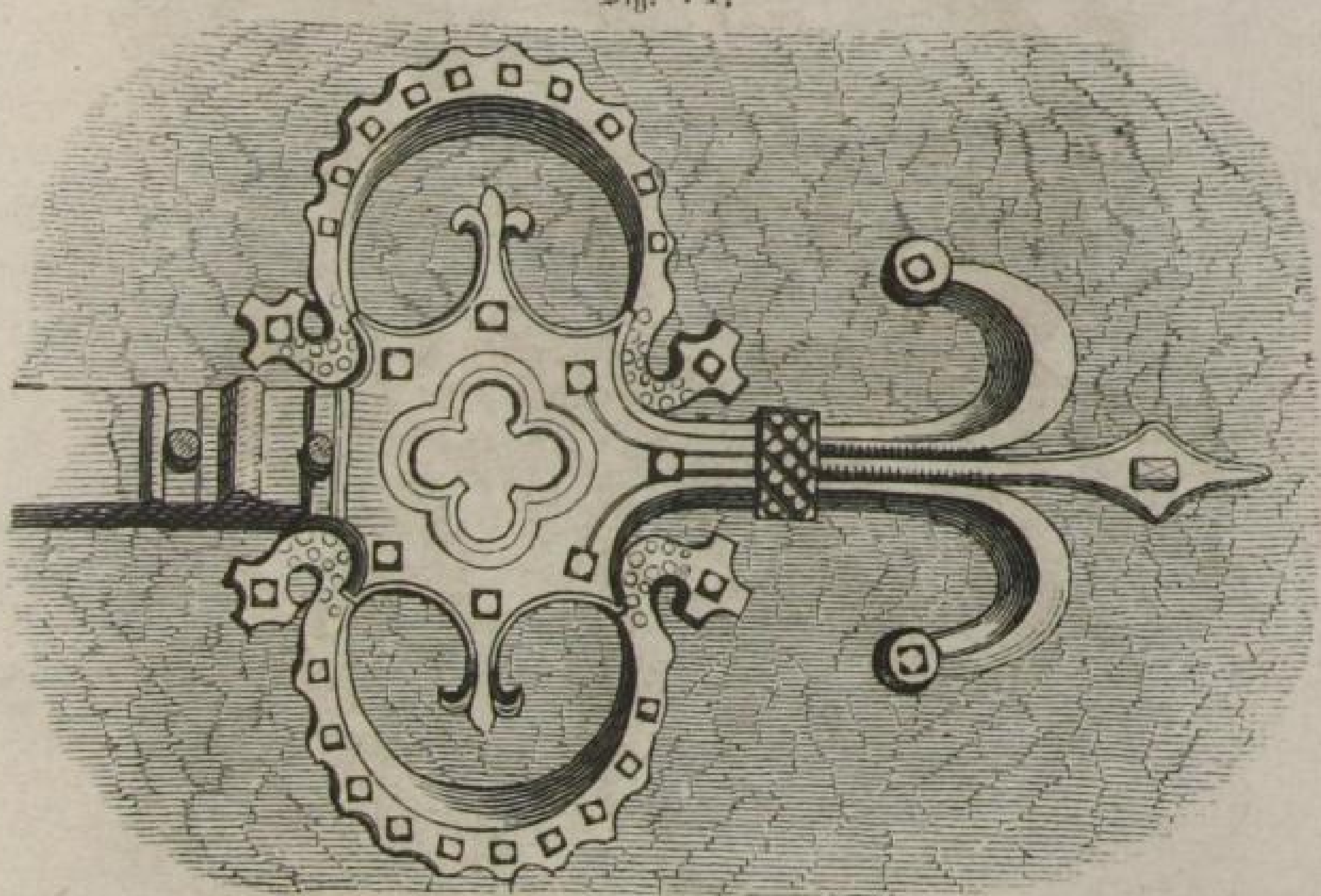


Style ausgeführt. Im Laufe des vierzehnten Jahrhunderts wurde Chor und Langhaus erneuert, und zwar im strengen gothischen Style. Dieser Zeit, mithin auch dem decorated style, gehört das obige Giebelkreuz an.

Was die Eigenthümlichkeiten der englisch-gothischen Schule betrifft, so vermögen die Werke derselben nur selten in jenem ernsten und sichtlich geometrischen Zuschnitte aufzu reten, überhaupt nicht jene durchdachte Behandlung aufzuweisen, welche man an den deutschen Bauten des gleichen Zeitabschnittes zu finden gewohnt ist. Dagegen tragen sie oft eine fast feenhafte Pracht zur Schau.

§. 44. Zweifelsohne wird die Wahrnehmung bereits gemacht worden sein, daß, wo wir bei Besprechung von Ornamenten oder von Theilen derselben des Gegenstandes erwähnten, an welchem sie vorkommen oder vorkamen dies in der Regel Kirchen oder kirchliche Gebäude gewesen sind. Dies findet seine Erklärung darin, daß in jenen mittelalterlichen wie auch in den vorchristlichen Zeiten die Architektur in dem Tempel- oder Kirchenbau nicht nur ihren vollendetsten Ausdruck gefunden, sondern daß der kirchliche Bau und der dabei übliche Styl auch maßgebend war bei allen andern Arten von Gebäuden.

Fig. 71.



Namentlich gilt dies auch von den Ornamenten, so daß, wo hiervon die Rede ist, die vorzüglichsten Muster fast immer an kirchlichen Gebäuden gefunden werden.

Daß an denjenigen Werken, welche mit der Architektur verwandt sind, eine entsprechende Behandlung der Ornamente sich finden werde, darf man mit Recht erwarten; allein diese Behandlung war eine so allgemein gültige, daß man etwa an einem Taufsteine wie an einem geschnitzten Messergriffe das gleiche Laubwerk finden konnte.

In Fig. 71 haben wir die Spitze eines Thürbandes am Kölner Dome dargestellt, also eine Schlosserarbeit. Die Art der Verzierung, welche daran ersichtlich ist, gehört aber, wie die Bücherbeschläge auf Seite 23, zu dem gothischen Maßwerke, und ist somit mehr ein Gegenstand der Ausführung mit Zirkel und Lineal als des freien Handzeichnens. Daß aber der Schlosser, welcher das Stück gearbeitet, in beiden Gattungen des Zeichnens geübt sein mußte, bedarf gleichfalls keiner Versicherung.

Fig. 72.

Ob die alten Steinmetzen auch tüchtige Zeichner gewesen, ist nicht nur zu vermuthen, sondern durch viele noch vorhandene Werke dieser Art bewiesen.

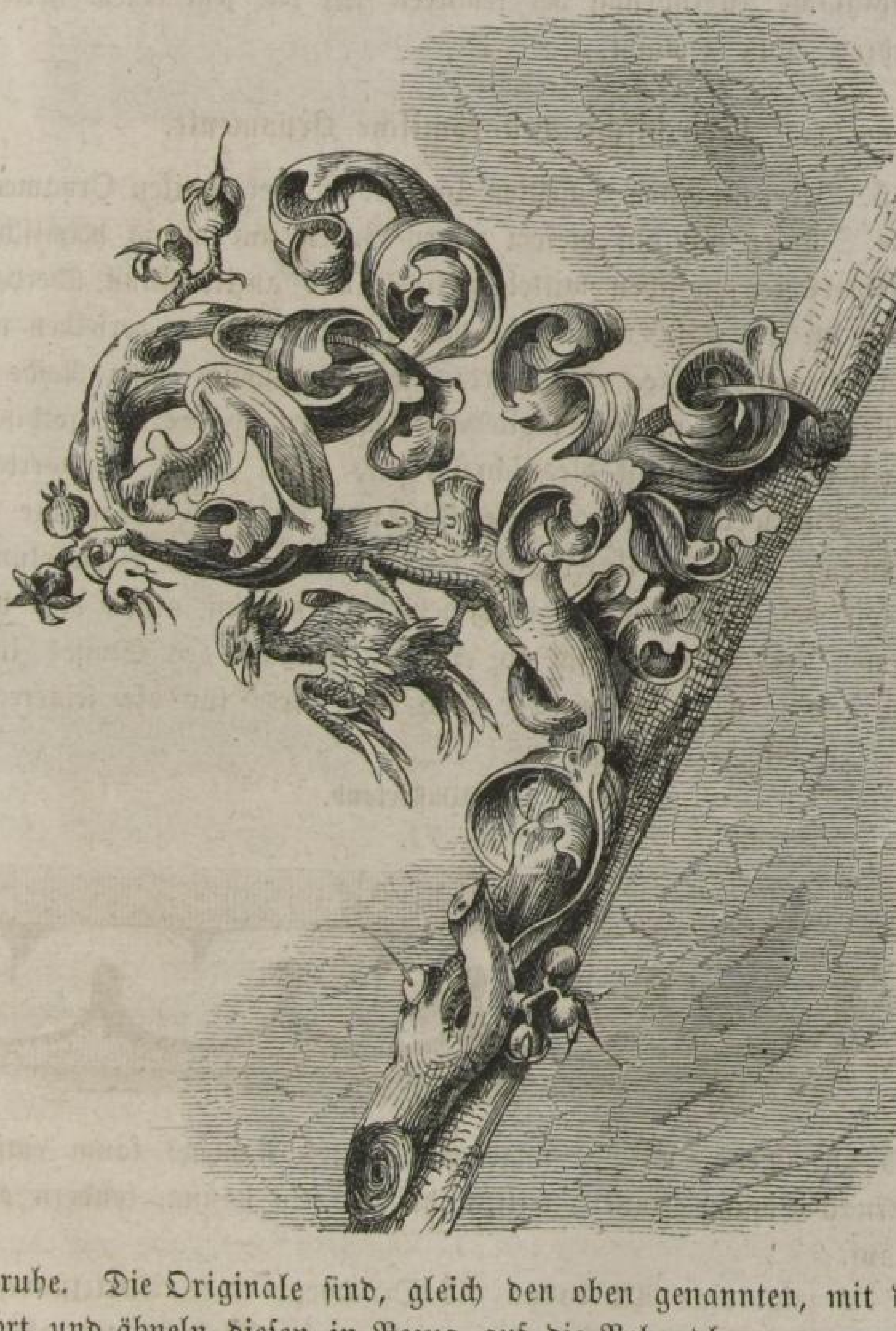
F. Hoffstadt giebt in seinem Gothischen ABC getreue Kopien von einigen alten Handzeichnungen, deren eine folgende Unterschrift nebst Steinmetzzeichen trägt:

1434 

Ich Hanns von Böblingen ain stainmetz.

Unsern Lesern geben wir auf S. 54 u. 55 die Nachbildungen von zwei Nummern aus der Sammlung von Handzeichnungen in der Großherz. Kunsthalle

Fig. 73.



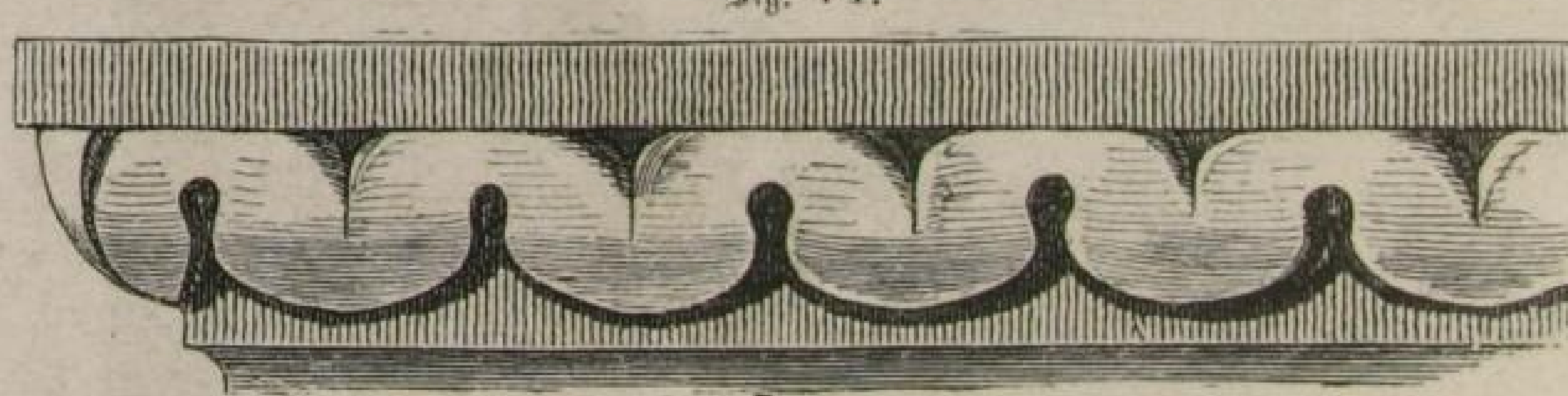
zu Karlsruhe. Die Originale sind, gleich den oben genannten, mit der Feder ausgeführt und ähneln diesen in Bezug auf die Behandlung, namentlich was die Fig. 72 anlangt, in solchem Grade, daß man beide für gleichzeitig halten muß. Unsere zwei Zeichnungen haben im Allgemeinen die Form von Krabben, sind aber offenbar nichts weniger als Arbeitszeichnungen, sondern Studien und Uebungen in der Komposition. Der Fig. 73 hat das Distelblatt zum Vorbild gedient und sie hat weit höheren künstlerischen Werth als die Fig. 74. Diese erinnert im Einzelnen an die Helmdecken der Wappen des sechzehnten Jahrhunderts und wird wol dem Ende desselben angehören. Der Geschmack und die sorgsame Ausführung der früheren Zeit hat jetzt einem steifen Handwerksgebahren Platz gemacht.

Griechische und römische Ornamente.

§. 45. Bei den ersten Schritten im Gebiete der antiken Ornamentik werden unsere Schüler sich auf diesem neuen Boden nur wenig heimisch fühlen, weil der Unterschied zwischen mittelalterlicher und antiker Kunst überhaupt viel zu gewaltig ist, als daß er nicht in den einzelnen Theilen derselben noch auffallend hervortreten müßte. So werden wir also gleich einer Reihe konventioneller Verzierungen an Gesimsgliedern begegnen, welche der gothische Styl völlig abgestreift hatte. All dies schreibt uns einen etwas veränderten Lehrgang vor. Wir werden vorerst griechische und römische Ornamente nicht zu sondern suchen, weil ihr Unterschied vorzugsweise in der Behandlung liegt, vielmehr soll beides anfänglich zusammengefaßt werden unter dem herkömmlichen Namen des Antiken, um so einmal Kenntniß des Stoffes im Allgemeinen zu gewinnen, dadurch aber auch das Auge für die feineren Unterscheidungen zu bilden.

§. 46. Wasserlaub.

Fig. 74.



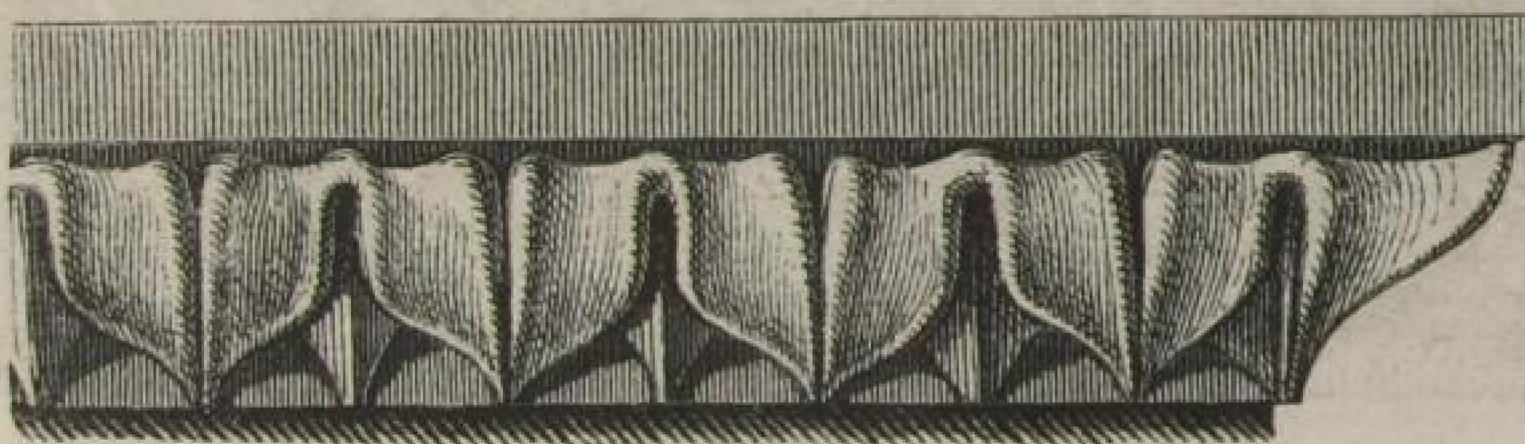
Dies Ornament, welches ungeachtet seines Namens kaum entfernt an eine Naturnachahmung erinnert, tritt nicht nur sehr häufig, sondern auch vielgestaltig auf.

Fig. 74 zeigt eine Art davon als Ornament eines Viertelstabes.

Fig. 75 ist eine andere Art an einem Karnieß. Diese letztere gehört zu den ältesten Formen. Weitere Abarten folgen weiter unten.

Beide Figuren (*74* und *75*) sind behandelt, als bildeten sie das Ornament am Eck einer Widerkehr, und geben für diesen Fall die Form des Eckblattes zu erkennen.

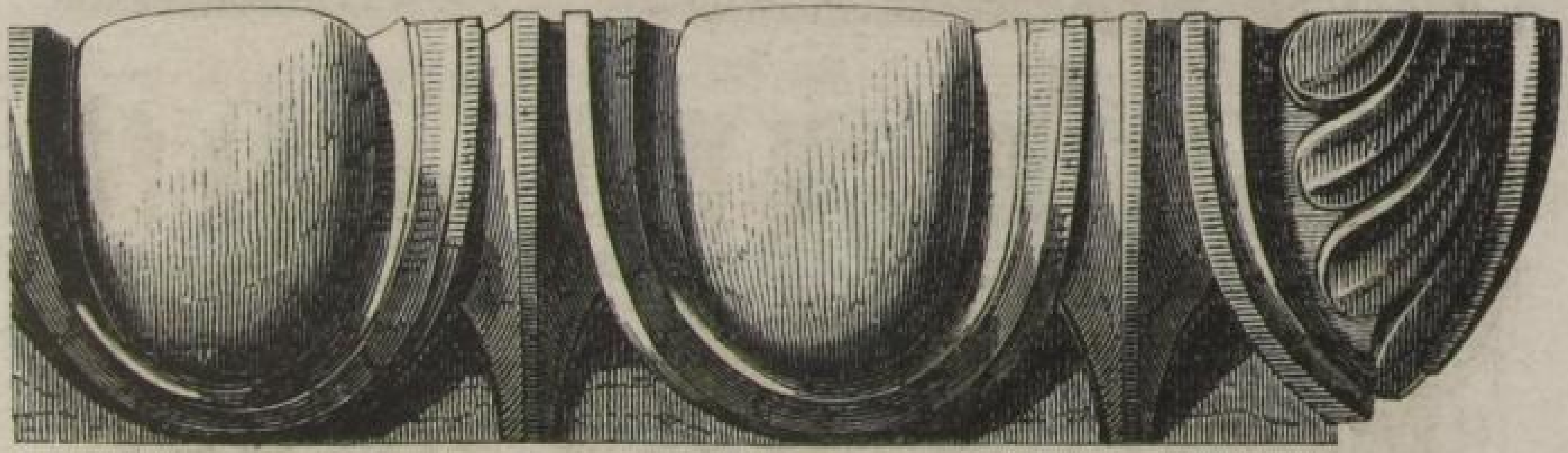
Fig. *75*.



§. 47. Schlangeneier.

Es bilden diese sogenannten Schlangeneier eins der ältesten Verzierungsmotive, welches sich durch alle Stadien der antiken Kunst erhalten hat. Das Eierornament kommt vorzugsweise dem Ovolo oder Viertelsstab zu, welcher dann auch Eierstab (Fig. *76*) genannt wird.

Fig. *76*.



Die Gebilde zwischen den Eiern nennt man Schlangenzungen. Ob sie wirklich dieser Vorstellung entlehnt sind, mag um so mehr dahingestellt bleiben, als wir dieselben bereits bei dem Wasserlaub Fig. *74* angetroffen haben.

Was das Einzelne betrifft, so findet man daran vielfältige Verschiedenheiten. Wesentlich aber bleibt immer das Ei, seine Einfassung und die zwischenliegende Zunge.

Auch der Dimension nach findet sich das Ornament sehr verschieden vor, z. B. an den römischen Kaiserbauten in riesenhafter Größe.

Bildet der Eierstab eine Widerkehr, dann trägt das Ei am Eck einen Schmuck von Laubwerk, welchem stets das Profil des Stabes entspricht.

§. 48. Modificirtes Wasserlaub.

Setzt man die Einfassungen am Eierstab zusammen mit dem Wasserlaub Fig. *74*, dann entsteht ein Ornament, welchem wir die vorstehende Benennung

Fig. 77.

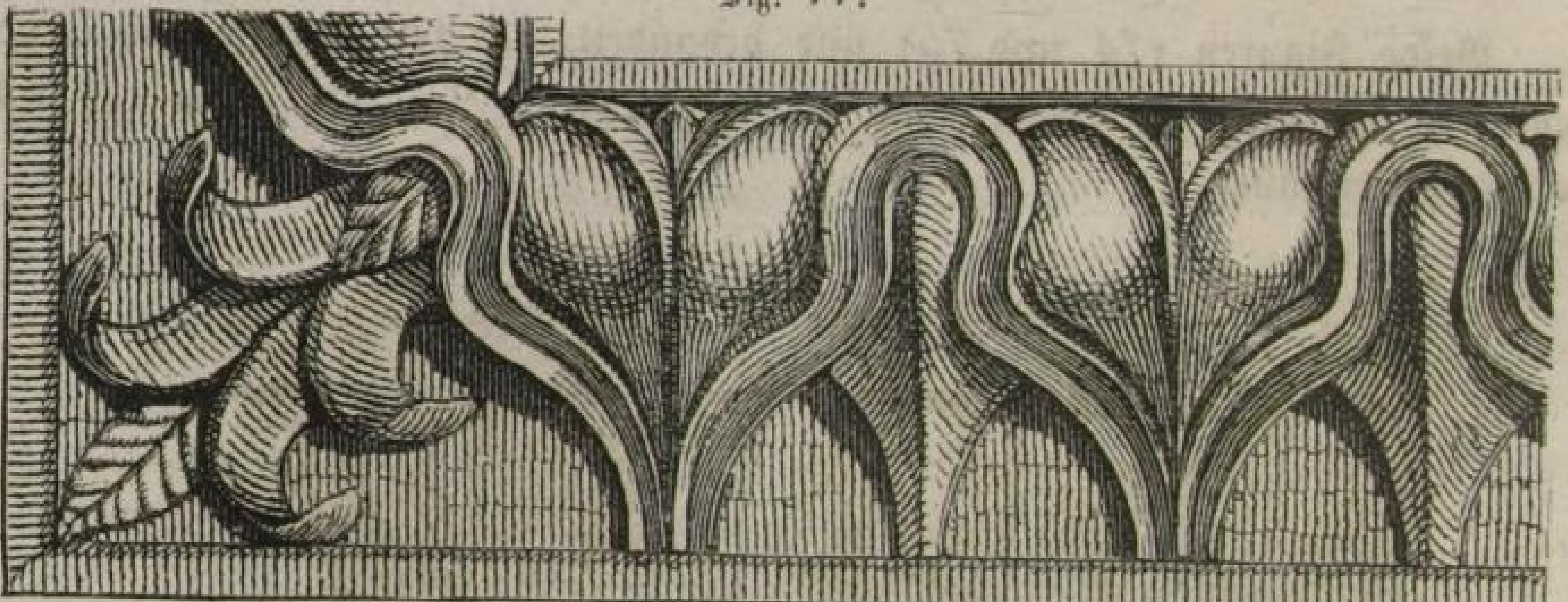


Fig. 78.

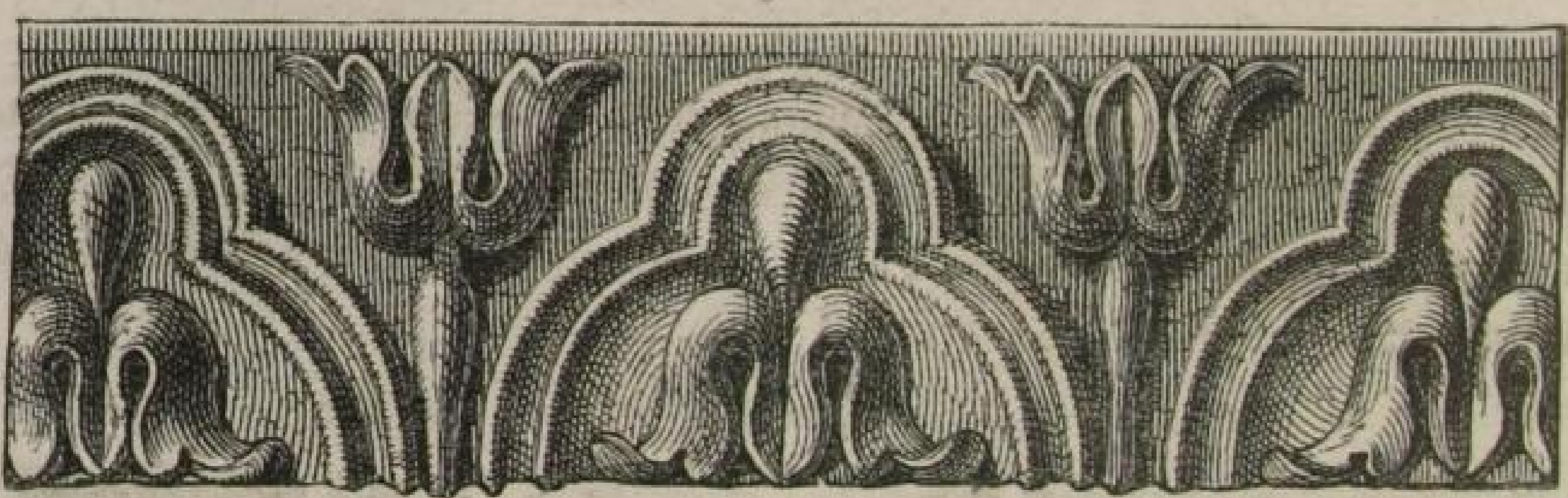
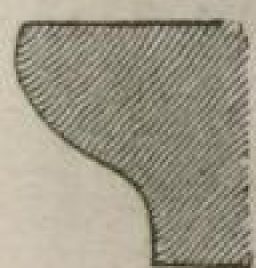


Fig. 79.

Fig. 80.

geben. Es kommt, wie die Figuren *77—80* zeigen, in den manchfachsten Abänderungen vor und gehört vorzugsweise der römischen Architektur an. Dies modificirte Wasserlaub ziert stets den umgekehrten Karnieß, dessen oberer Theil konvex vorspringt. Der gerade Karnieß, welcher überhaupt seltener als Gesimsglied auftritt, zeichnet sich durch eine besondere Ornamentirung nicht aus.



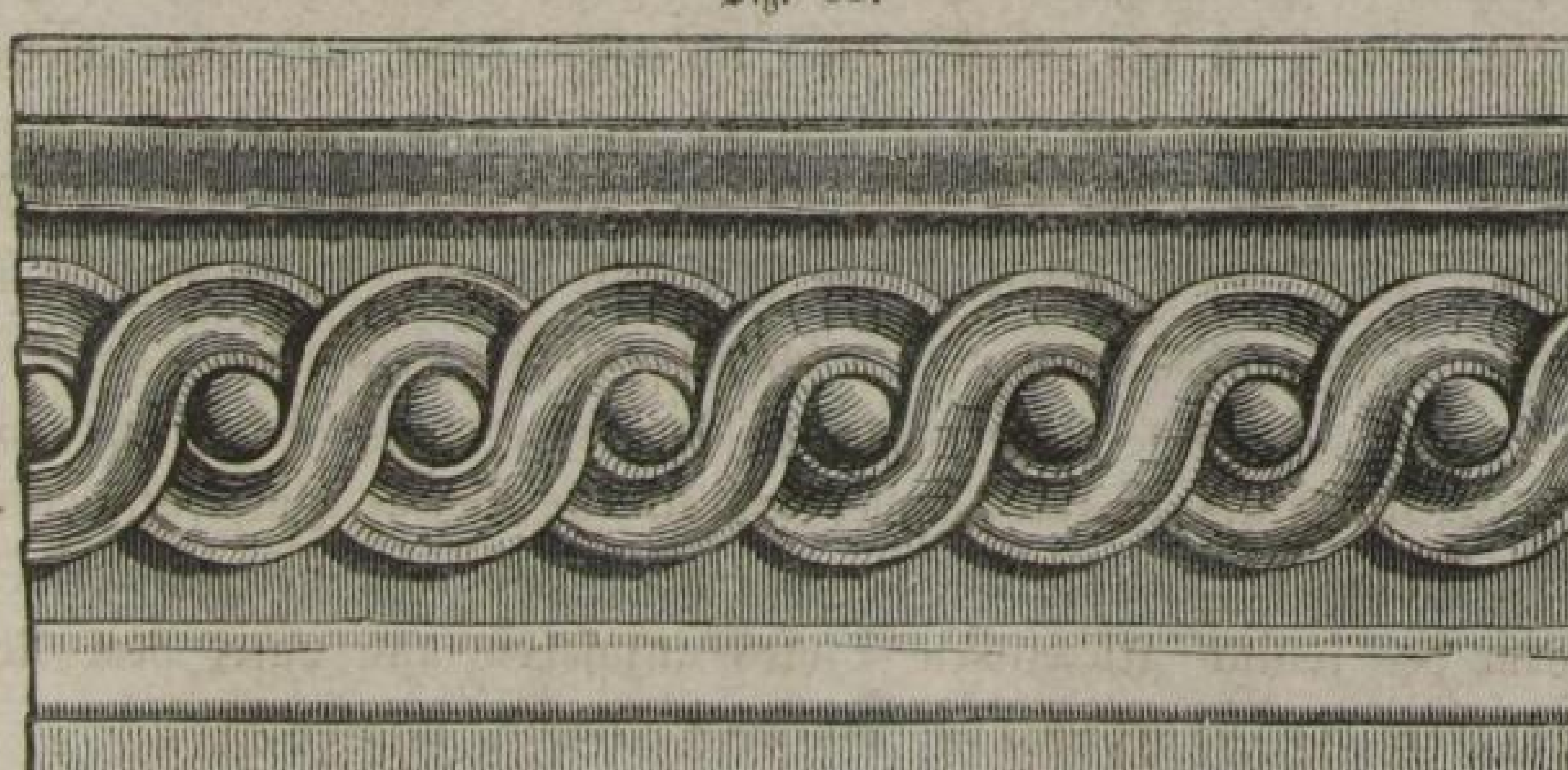
Von den nebenstehenden Ornamenten enthalten die unteren, welche auch einer spätern Zeit angehören, mehr wirklich pflanzenähnliche Bestandtheile.

Bei *78* und *80* ist von der Urform nur noch die Einfassung beibehalten, bei *79* dagegen die zungenförmige, nach abwärts gekehrte Blattspitze. Das Ornament Fig. *80* wird unten durch ein Rundstäbchen abgeschlossen, welches nach Form einer Perlenschnur eingeschnitten worden.

§. 49. Friesverzierungen.

Von einer der wichtigsten, weil verbreitetsten, Verzierungen, welche hierher gehören, dem Mäander, dessen Ausführung Lineal und Zirkel erfordert, wird aus diesem Grunde in der nächsten Abtheilung die Rede sein.

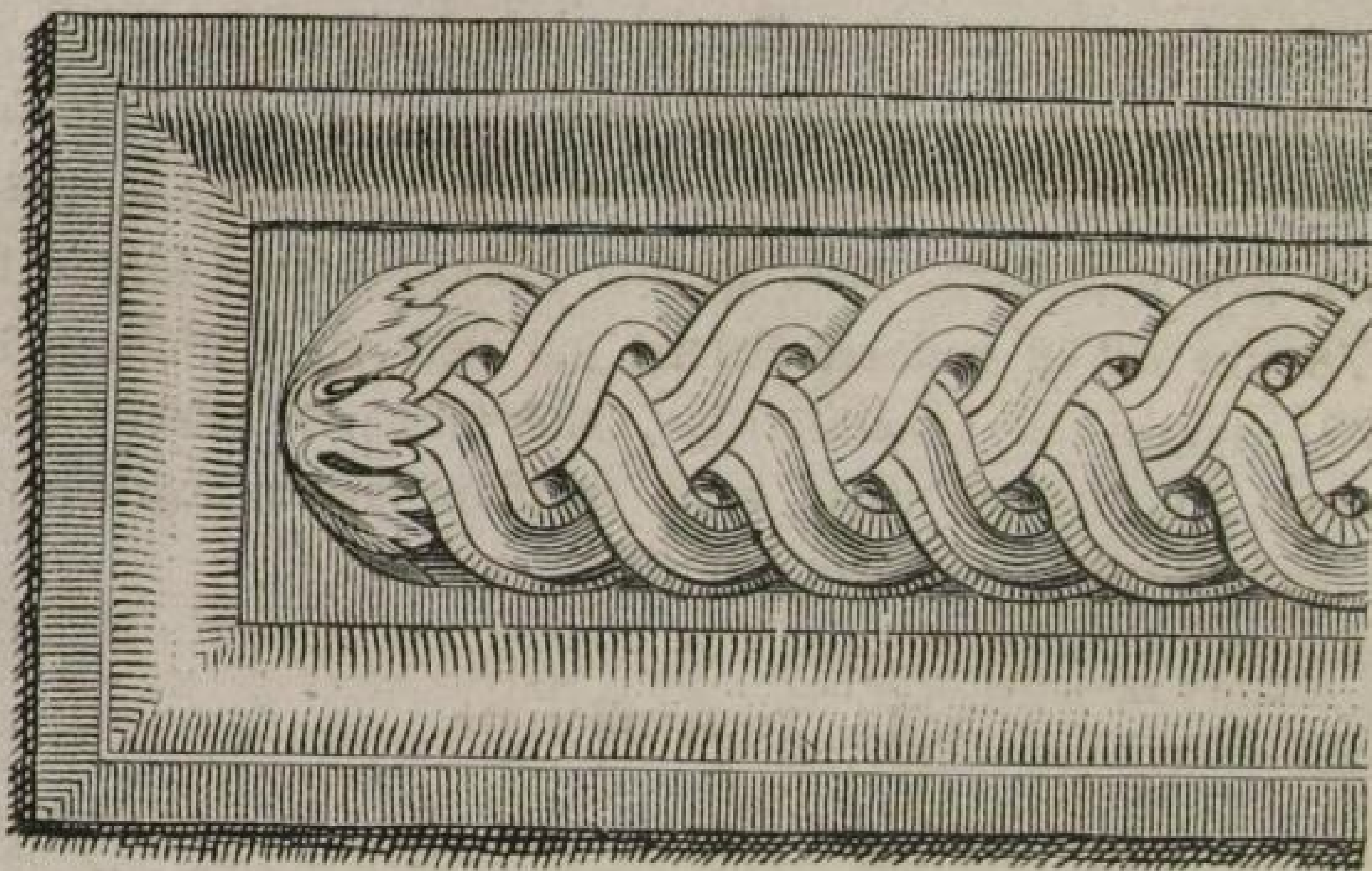
Fig. *81.*



Nächst dem Mäander gehören die nachfolgenden geflochtenen Bänder oder Zöpfe zu den wenigen antiken Ornamenten von geometrischem Zuschnitte, bei deren Nachbildung man den Zirkel auch nicht wird missen können.

Fig. *81* stellt einen zweiflechtigen, Fig. *82* einen dreiflechtigen Zopf dar. Jede ziert hier einen Fries oder eine Lisene, beide eignen sich jedoch eben so gut zur Verzierung von Rundstäben, wie man auch an Fig. 82, was das Profil des Zopfes betrifft, im Allgemeinen die gedrückte halbrunde Form nicht verkennen wird.

Fig. 82.



Nebenstehende drei Friesverzierungen bilden in gewissem Sinne eine zusammengehörige Reihe. Sie sind altgriechischen Ursprunges, arabeskenartig gehalten, aber doch entschieden von konventionellem Zuschnitte. Denn wenn auch die Palmetten in der obersten und untersten Figur, und andererseits die irisartigen Blattgebilde auf den beiden oberen Friesen im Urgedanken eine Nachahmung erkennen lassen, so ist diese doch auf der ersten Stufe stehen geblieben und zum Schema, zur stehenden Vorschrift geworden. Diesen Charakter tragen im altgriechischen Style alle pflanzenähnlichen Ornamente.

Die untere, in Fig. 85 dargestellte Friesverzierung ward einem Wandpfeiler- oder Antenkapitäl am Tempel der Athene Polias zu Athen entnommen. Sie ist als Repräsentant einer stehenden und weit verbreiteten Ornamentenform des ionisch-griechischen Styles anzusehen und unter dem Namen des ionischen Anthemion, der ionischen Blume, bekannt.

Man kann die Ornamente Fig. 83 und 84 als Abarten oder Modificationen des Anthemion betrachten.

§. 50. Besondere Pflanzenformen.

Der antiken Ornamentik hat die vegetabile Natur keineswegs jene so manchfachen Vorbilder und Anreize gegeben, wie wir dies in der gothischen Kunst angetroffen; auch gehört die Anwendung der meisten davon erst der späteren, römischen Zeit an.

Fig. 83.

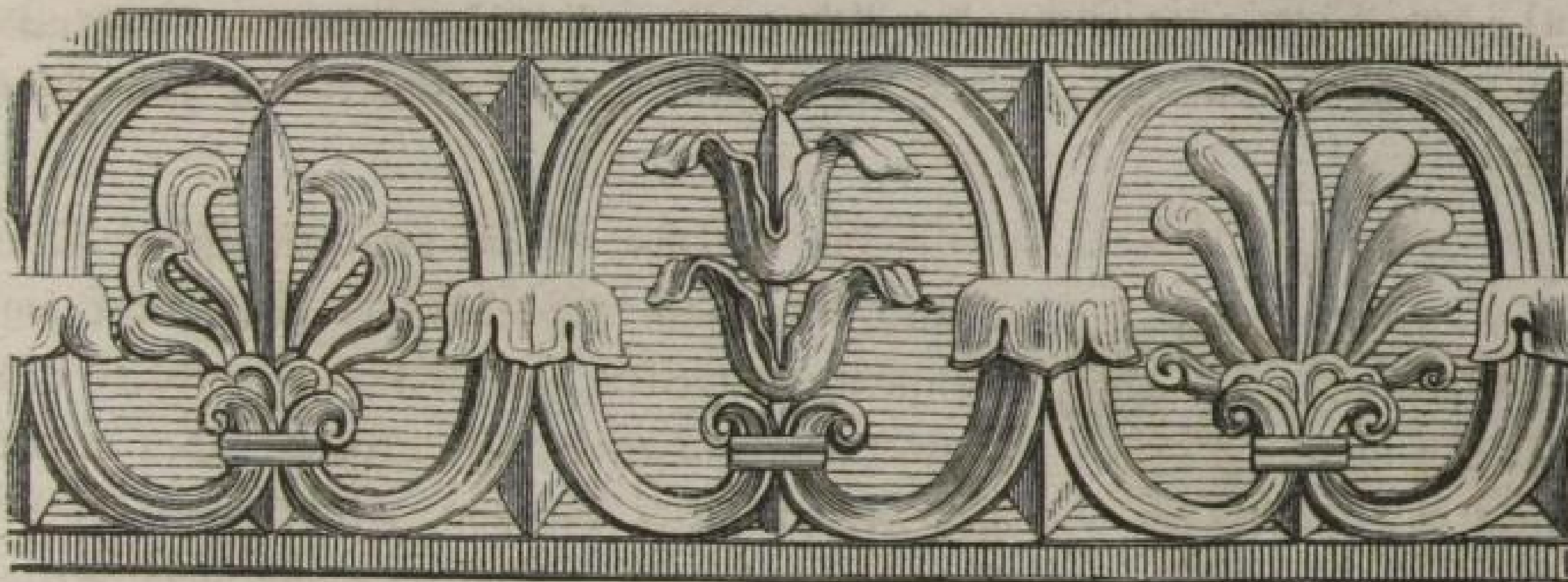


Fig. 84.

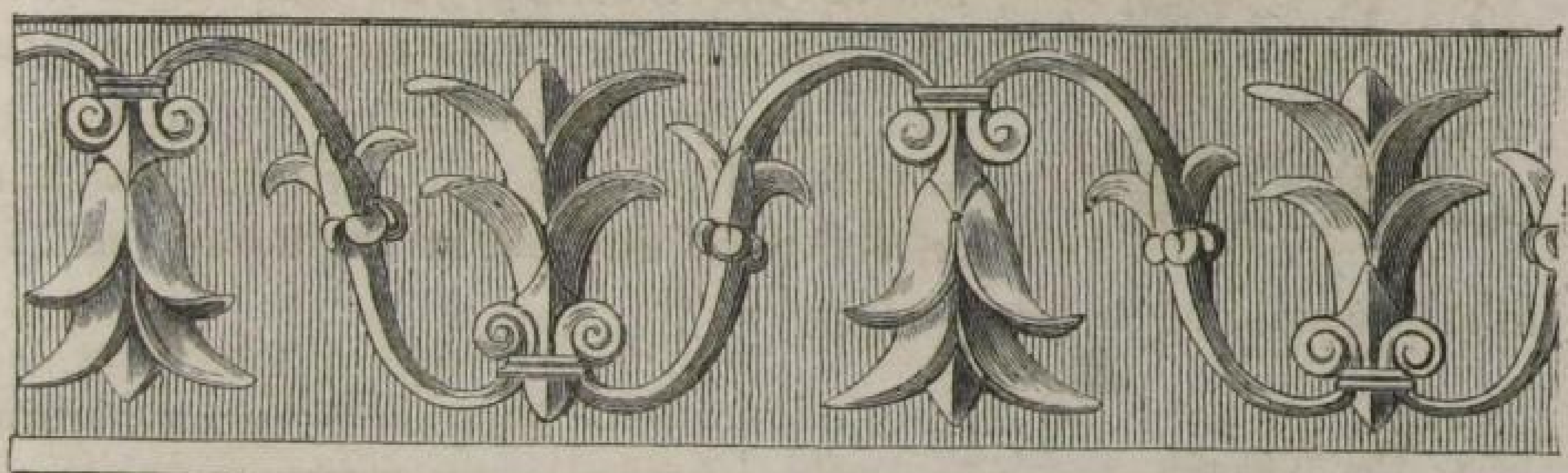


Fig. 85.

Als bedeutsame Muster nennen wir: die Palme, den Akanthus (Bärenklau), den Mohn, die Eiche, die Rebe, den Epheu, den Lorbeer, einige Iridäen und Wasserpflanzen, ferner verschiedene Früchte, namentlich von Nadelhölzern.

Fig. 86.

Die Palme ist in der griechischen Ornamentik bedeutsam geworden als Motiv der sogenannten Palmetten, auf welche wir später nochmals zurückkommen werden. Indeß haben die kleinen Muster dieser Gattung, welchen wir bei dem Anthemion bereits begegneten, uns schon belehrt, daß es sich hier wieder nur um eine Andeutung handelt und keineswegs um eine irgend treue Nachahmung. Eine solche findet sich in höherem Grade an den Palmenblättern des nebenan gezeichneten Bruchstückes von einem römischen Kandelaberkapitäl, wo zwischen den Palmen noch die alten Wasserlaubspitzen hervorschauen.

Fig. 87.

Was den Akanthus betrifft, so kennzeichnet sich seine Bedeutung durch die bekannte artige Anekdote von der Erfindung des korinthischen Säulenkapitäls. In ihm hat man jene Pflanzenform zu erblicken, welche als ornamentales Motiv von der spätern griechischen Zeit an am allgemeinsten Anwendung gefunden, und dies nicht nur während der ganzen darauf folgenden römischen Periode, sondern noch in der romanischen, während der spätern Renaissance und bis auf den heutigen Tag.

Aber auch wenigen Erzeugnissen der gütigen Natur werden solche artistische Unbilden widerfahren sein, wie dem armen Akanthus; auf keines

Namen ist so sehr gesündigt worden, als auf diesen. Weil nun der Bärenklau, nämlich die hier gemeinte Spezies Acanthus mollis, bei uns im Freien nicht wohl gedeiht und darum wenig bekannt ist, so haben wir für angemessen erachtet, hier in Fig. 87 eine Zeichnung der Pflanze nach der Natur zu geben. Die Figur stellt ungefähr je ein oberes Drittheil des Blattes dar. Dasselbe ist, wie man sieht, halb gefiedert, aber die einzelnen Blattlappen sind nicht gegenüberständig, sondern setzen auf der einen Seite höher an als auf der andern. Die Oberfläche zeigt sich stark gebuchtet mit feinem und eigenthümlichem Schnitt der Zähne oder Zacken, was zusammenwirkend dem Blatte einen malerischen Charakter verleiht.

Fig. 88.

Fig. 89.

Es hieße aber sich einem Irrthum hingeben, würde man bei den griechischen Nachbildungen des Bärenklaublattes ein ungebundenes, landschaftlich-malerisches Behandeln erwarten, denn solches lag keineswegs im Sinne und in der Art jener Zeit. In den Urperioden der Kunst ist überhaupt Alles bemessen und gezählt, das Ungebundene überall nicht beliebt. Namentlich hatten die griechischen Künstler, man kann das Wort wol gebrauchen, eine Scheu vor jeglichem Aufwande, der sich als solchen zu erkennen giebt, und Nüchternheit war ihnen die oberste Eigenschaft des Schönen. So tragen denn auch die Ornamente der Griechen das Gepräge ruhiger Selbstgenüglichkeit. Das erste Vorkommen des Akanthusblattes findet sich an dem Kapitäle der korinthischen Säulenordnung und an den Consolen, welche das Hauptgesimse derselben stützen. Man findet dasselbe aber auch als Ornament, namentlich in flachem Relief, an gleichzeitigen Werken im ionischen Styl.

Zu solchen Ornamenten in flachem Relief gehören die vorstehenden Figuren *88* und *89*, welche Bruchstücke von Akanthusblättern vorstellen.

Das erste ward den Ueberresten eines Denkmals im korinthischen Style entlehnt, welches durch die Zierlichkeit seiner Formen berühmt ist. Es zeigt den einfach gezackten Rand und die gekerbte Oberfläche, welche der Akanthus durch die Hand der griechischen Künstler erhalten hat. Die Fig. *89* zeigt den obern Umschlag eines solchen Blattes im Profil. Das Original, in flachem Relief gehalten, gehört zu den Ornamenten des im ionischen Styl erbauten Athenetempels, wovon bereits Seite 60 die Rede gewesen. Das Kopiren

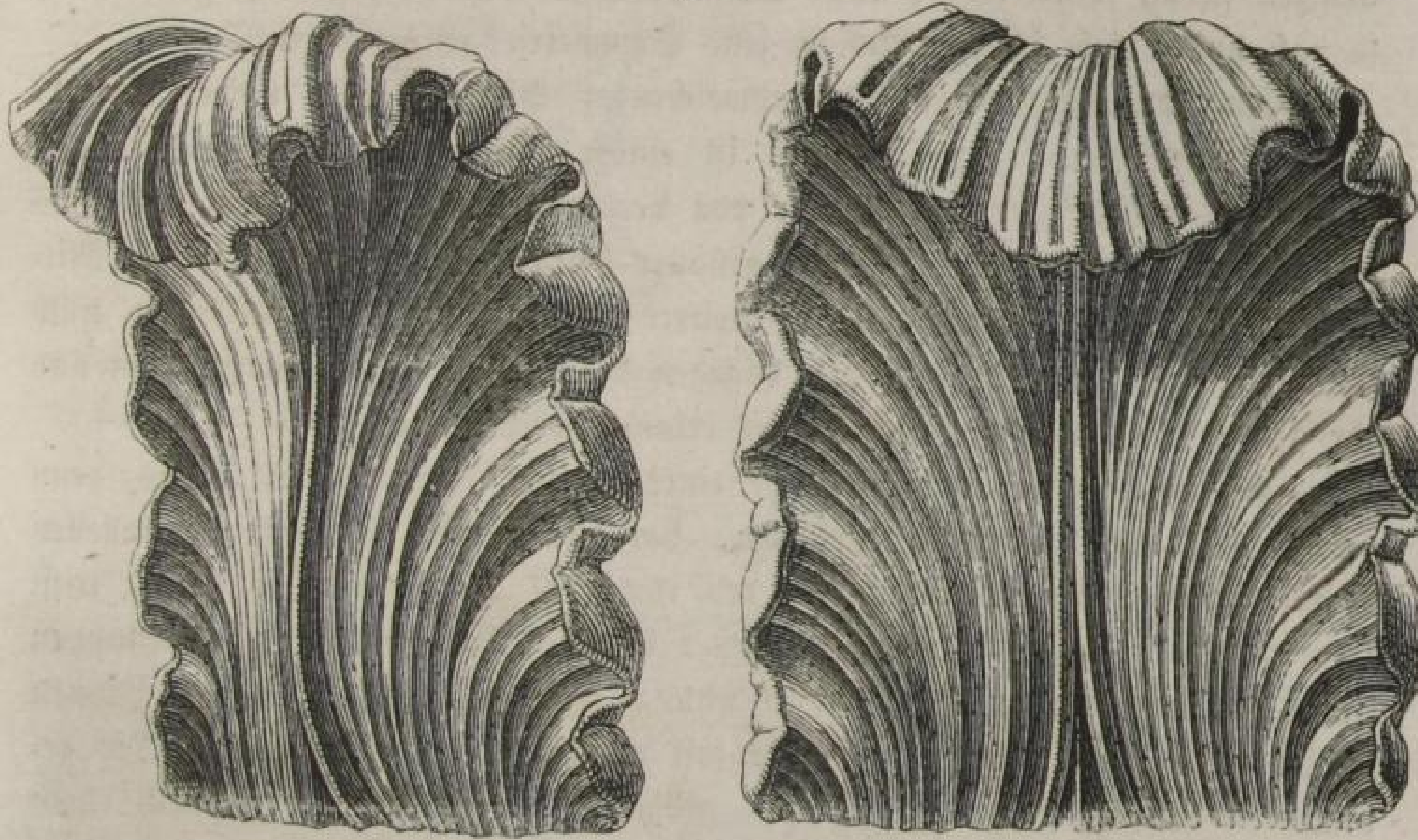
Fig. *90*.

Fig. *91*.

dieses Blattes ist als eine gute Vorübung zu betrachten für das Zeichnen der Akanthusblätter an den Kapitälen korinthischer Ordnung. Als weitere Vorübung lege man den Schülern solche Reliefs vor, wie Fig. *90* deren eines andeutet. Diese Figur ist gezeichnet nach einer römischen Lisenenverzierung aus der ersten Kaiserzeit, wo in der Ornamentik eine naturalistische Richtung herrschend geworden war.

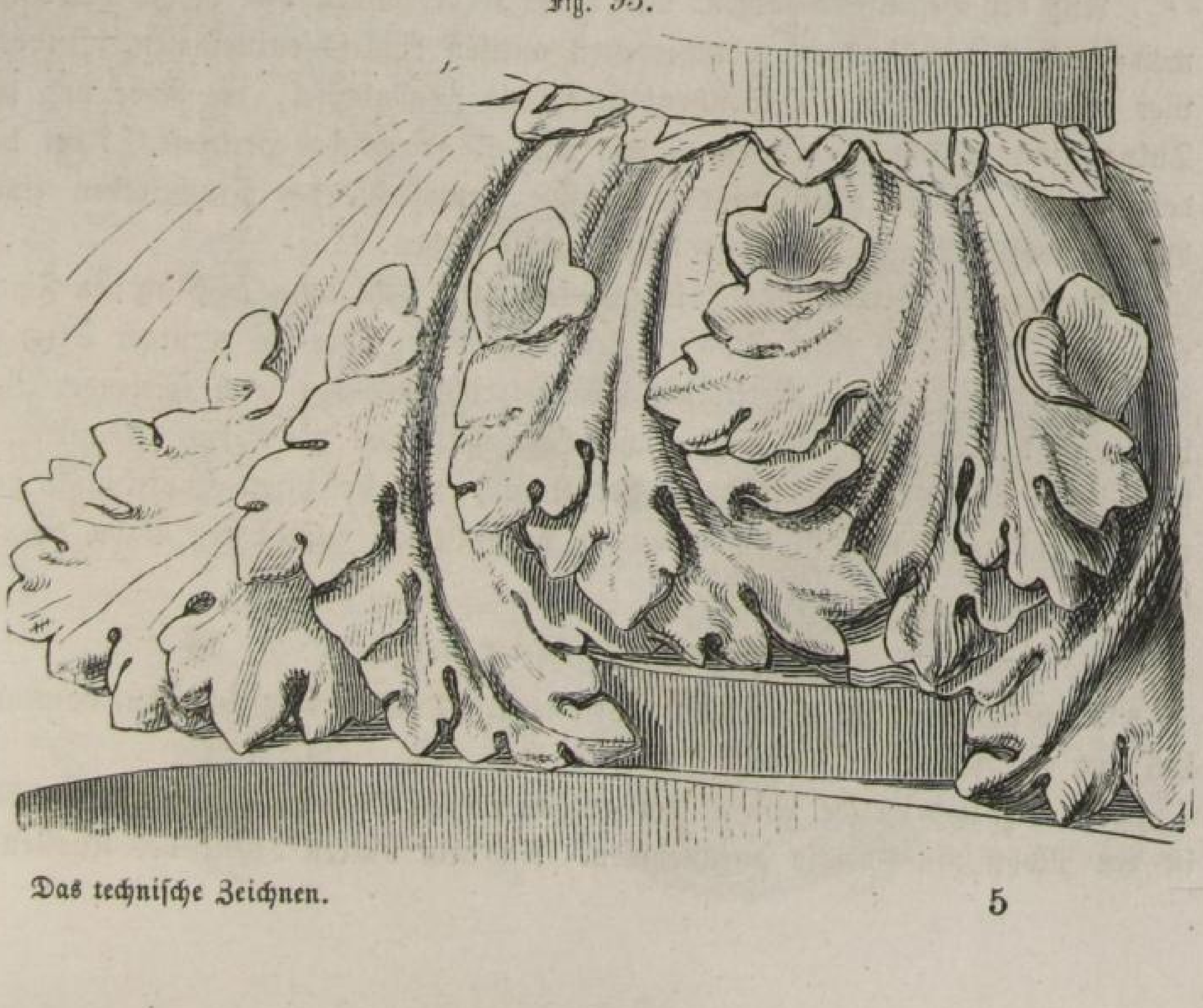
Unsere Fig. *91* führt den Schülern eine Blattbildung vor von der Art, wie dieselben an den römisch-korinthischen Kapitälen häufig vorkommen. Als Original diente ein kleines Ornament am Pantheon in Rom. Die Art, wie hier der Akanthus behandelt worden ist, weicht von der griechischen schon

Fig. 92.



merklich ab, ohne darum auf größere Naturtreue Anspruch machen zu können. Der Umschlag oben erscheint fast palmenartig. Uebrigens ist die Anordnung des

Fig. 93.



Ganzen streng symmetrisch; unser Standpunkt war etwas zur Seite genommen, so daß durch diese schräge Ansicht jene Symmetrie gestört scheint.

Ein Kapitälblatt von sehr abweichender Bildung zeigt unsere Fig. 93 in zwei Ansichten. Das Original ist einem antiken Ueberreste nachgebildet. Scheinbar weicht diese Form mehr von der natürlichen Gestalt des Akanthus ab als die voranstehende. Jedoch genauer betrachtet, zeigt sich, daß der Mittelstreif des Blattes zwar stark verbreitert worden und die Blattlappen nach vorwärts umgeschlagen sind, daß dagegen die Stellung dieser Blattlappen und ihr ganzer Schnitt für naturgetreuer erkannt werden muß.

Fig. 94. Partie vom Untersatze einer antiken Vase. Der Akanthus, denn solchen soll das Blattwerk vorstellen, hat hier bereits jenen konventionellen Schnitt erhalten, welchen man an den römischen Ornamenten so häufig trifft und der auch später so oft als Muster diente. Hier treten die Blattlappen nicht nur in ganz willkürlicher Zeichnung auf, sondern ein solcher Lappen wächst zwei-, drei- und mehrtheilig fast regellos aus dem andern. Die gebuchteten Achseln sind rund und die größeren von ihnen wieder durch einen umgeschlagenen Rand hervorgehoben.

§. 52. Eigenthümliche Blatt- und Blumenbildungen.

Auf der Gegenseite folgen, mit a bis h bezeichnet, eine Reihe von Blumen- und Blattbildungen, verschiedenen antiken Reliefs entnommen. In den vier ersten wird man die Sonnenblume, die Mohnkapsel, die Rebe und die Tulpe nicht verkennen. Sie sind, wie Fig. e, griechischer Herkunft. Aber bei dem letzten, einem phantastischen Gebilde, entwächst der Fruchtkolben einer Blume, wofür Wald und Trift kein Vorbild geben.

Verwandte phantastische Zusammensetzungen sieht man auch an den Figuren f, g, h, welche einer späteren Zeit angehören, aber bei weniger Strenge des Styls durch leichte Zierlichkeit sich auszeichnen. An solch spielender Behandlung des Stoffes, bei meisterlicher Herrschaft über die Form, erkennt man stets jenen Moment einer Epoche der Kunst, wo sie ihren Gipfelpunkt bereits erreicht und nun in die abwärts, dem Verfall zuführende Bahn eingelenkt hat.

§. 53. Naturalistische Auffassung.

Auch in dieser hat die römische Ornamentik Tüchtiges aufzuweisen, namentlich aus der frühen Kaiserzeit.

In Fig. 95, welche von einem großen römischen Relief genommen wurde, ist der Mohn als Vorbild anzunehmen. An dem untern Theile des Knollens

Fig. 94.

wird man jenes Anschwellen treffen, welches als halbkugelartige Höcker in der gothischen Ornamentik seine Bedeutung gewonnen hat.

Fig. 95.

In Fig. 96 erkennt man einen Lorbeerzweig, welcher sich mitten durch die Einfassung eines Medaillons hinzieht. Stengel, Blätter, Beeren sind vollkommen treu nachgebildet, dennoch ist das Ornament keine Abschrift der Natur; denn der Künstler hat Blätter und Früchte gruppenweise so geordnet, daß sie den gegebenen Raum gleichmäßig, doch nicht einförmig und ohne Ueberladung bedecken. An solcher Behandlung aber giebt die Hand des Meisters sich kund.

Fig. 96.

Anläßlich der beiden letzten Beispiele verweisen wir die Schüler wieder auf die gothischen Ornamente der Frühzeit, wo auch eine naturalistische Behandlung üblich war. Dort aber wie hier hat man sich weislich vor reiner Nachahmung gehütet, vielmehr in richtiger Erkenntniß die monumentale Eigenthümlichkeit, und somit den Styl des Ganzen festgehalten.

§. 54. Ornamente in Bezug auf äußere Form und Stellung.

Die beiden römischen Fragmente Fig. 97 und 98 sollen zeigen, wie ein als Ornament erwählter Gegenstand, hier also das Blattwerk, sich in einen bestimmten Raum und Rahmen zu bequemen habe.

Fig. 97.

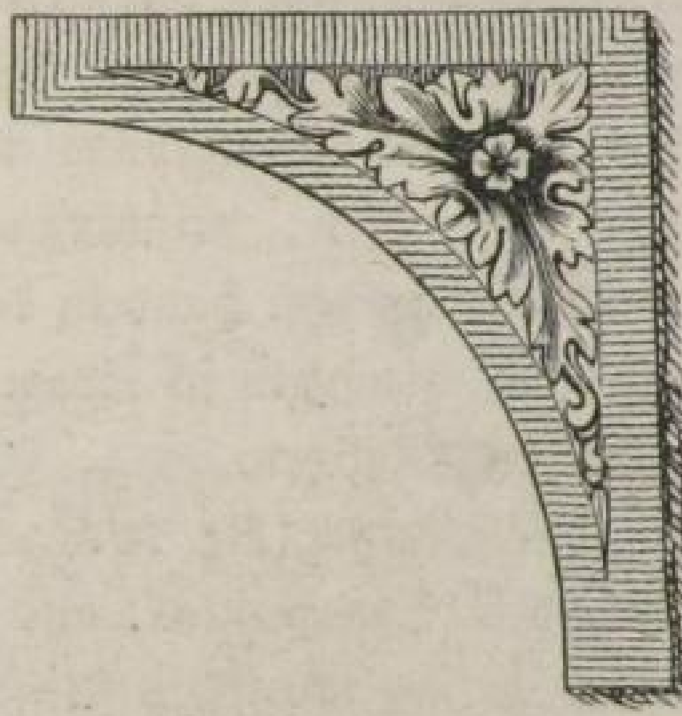


Fig. 98.

Es wird nun nützlich sein, die Beispiele dieser Art nicht auf eine zu kleine Anzahl zu beschränken, obgleich wir hier es thun müssen.

Fig. 99 zeigt die Krönung eines kleinen römischen Monumentes. Die vielgebrauchte äußere Form desselben ist den Stirnziegeln der griechischen Tempel entlehnt. Es waren dies aufgestülpte Ziegel, welche entweder als „Akroterien" die Giebelenden zierten, oder welche, wie am Erechtheum zu Athen, längs des Firstes und auf der Rinnleiste des Hauptgesimses aufgestellt waren.

Fig. 99.

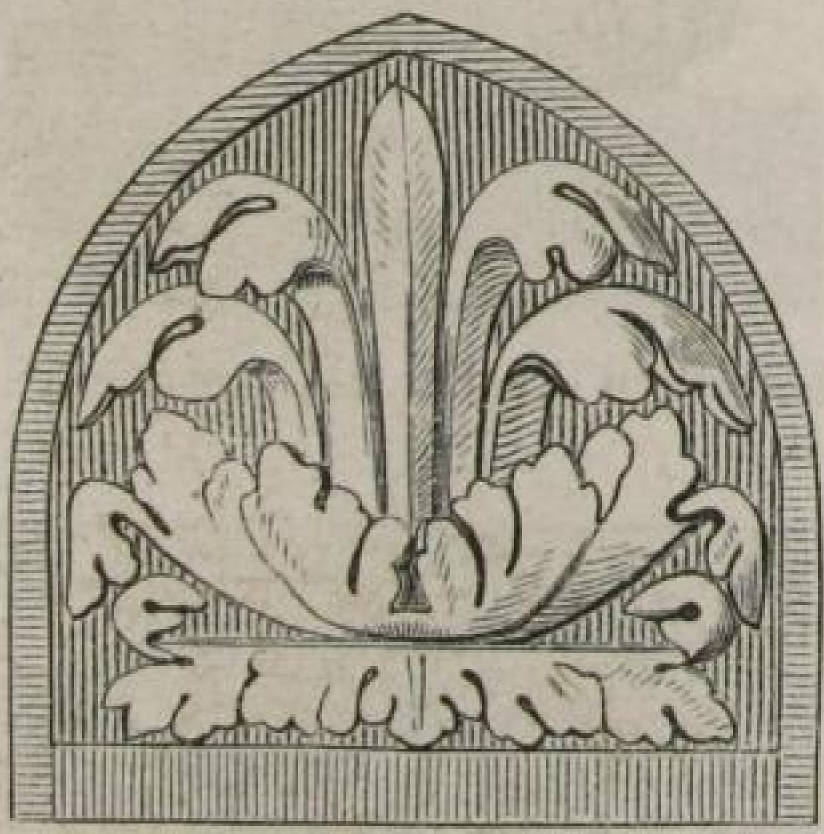
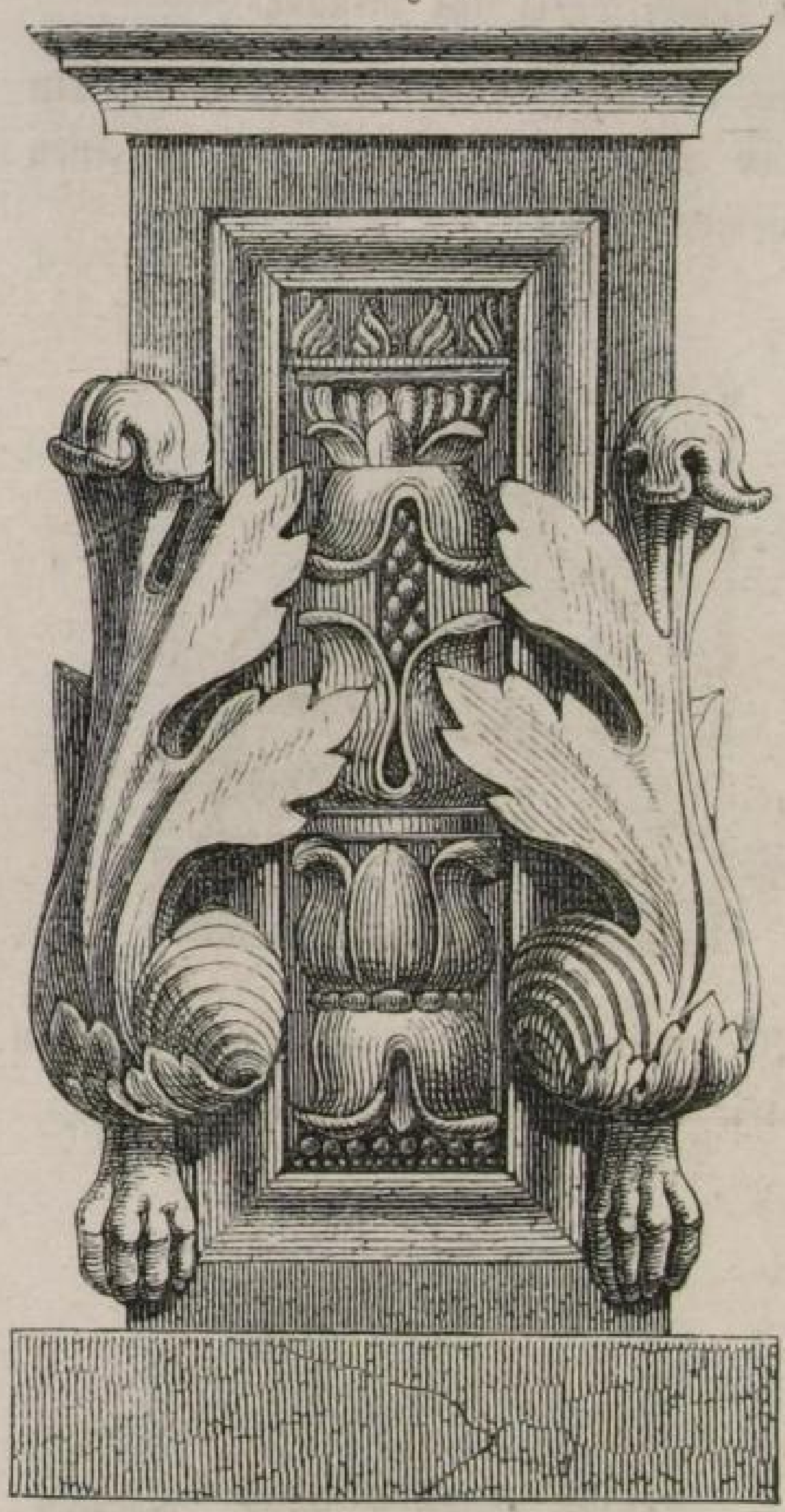


Fig. 100, ein Stück eines kleinen römischen Altars, geben wir hier keineswegs ihres besondern Verdienstes willen, denn sie stellt eine ziemlich rohe Arbeit dar, aber die eigentliche spätrömische Ornamentik wird treffend dadurch charakterisirt. Das gleichsam wie Flügel gestaltete Blattwerk an den Ecken wächst aus einer Kralle, oder vielmehr aus einer Art von kugelrund gestaltetem Leibe, an welchem unten die Kralle herausgreift. Solche Annäherung an das animalische Leben, solches

Fig. 100.



Hinüberspielen in das Thierreich, ist überhaupt in der antiken Ornamentik weit verbreiteter, mehr ausgebildet als in der gothischen.

§. 55. Dieser letzte Hinblick führt uns nun zum Zeichnen der bekannten Arabesken, jener eigenthümlichen Friesverzierungen, worauf Pflanzen, Thier- und Menschengebilde mit einander verwachsen, verschlungen und in wechselwirkendem Handeln begriffen erscheinen, gleichwie in einem abenteuerlichen Märchen.

Die folgende Fig. 101 zeigt ein Stück des Ornamentes auf einem ziemlich großen römischen Friese. Die halbe Palmette rechts ist nur durch einen schmalen Stengel von der symmetrisch liegenden andern Hälfte getrennt; die ganze Palmette, welche sie bilden, nimmt die Mitte des Ornaments ein. Auf der vorliegenden linken Seite winden sich die Mittelranken spiralförmig rechts herum, und entgegengesetzt, nämlich links herum, schlängeln sie sich auf der rechtseitigen Hälfte des Frieses.

Fig. 101.

§. 56. Rankenbildungen.

An den Verzierungen der Friese hat man bereits gewahren können, daß die Rankengebilde in der griechischen Ornamentik vielfach angewendet wurden. In Fig. *102* tritt diese Ornamentenform selbständiger auf. Das Bruchstück, wonach dieselbe gezeichnet worden, gehört zum untern Theil der Firstzier eines choragischen Monuments zu Athen, welches man mit dem Namen der Laterne des Demosthenes zu bezeichnen pflegt.

Fig. *102*.

§. 57. Palmetten.

Mit dem eingehendern Studium dieser plastischen Verzierungen, welche offenbar zu den schwierigen Gegenständen ihrer Art gehören, beschließen wir unsere Uebungen im Zeichnen antiker Ornamente. Die Palmetten haben in der That nach Form, Stellung und Verhältniß ihrer Theile so viel Eigenes, daß schon ein geübtes Auge dazu gehört, dies recht zu erfassen.

Das Original zu Fig. *103* ist die Krönung eines kleinen griechischen Monuments in Marmor und als Flachrelief behandelt. Diese Krönung hat wieder die äußere Form des Stirnziegels, und das Ornament darauf wird von vier Palmetten gebildet, welche vier symmetrisch gewundenen Ranken entsprießen.

Das Original von Fig. *104* war ein Gipsabguß eines ganz ähnlichen Monumentenstücks zu Athen. Das Ornament ist hier ein Hochrelief, dessen Blätter sich frei von der Luft abheben. Das Ganze ist darum markiger gehalten und berechnet, eben so sehr durch Schatten und Licht, wie durch die Zeichnung zu wirken.

§. 58. Nochmals ein kurzes Wort über die Verschiedenheit griechischer und römischer Ornamentik. Griechenland war bekanntlich das Mutterhaus der römischen Kultur überhaupt, der bildenden Kunst insbesondere. Rom hat die konstruktive Architektur bedeutend weiter geführt und in der Ornamentik eine vorher nicht gekannte Pracht entfaltet. Nicht, daß das römische Kunstbestreben die Gattungen der Ornamente wesentlich vermehrt oder das Einzelne namhaft bereichert hätte, denn römische Pracht gefiel sich in Aufwand und Anhäufung. Das griechische Ornament kann an sich nicht einfacher genannt

Fig. 103.

werden als das römische gleicher Art, denn es ist so reich gegliedert und motivirt, wie jenes. Aber das Bemessene, klar Anschauliche an den griechischen Ornamenten verleiht ihnen jene Ruhe und Serenität, welche man an den römischen kaum in der besten Zeit findet. Zudem ist mit dem zweiten und dritten Jahrhundert unserer Zeitrechnung mit der gesammten römischen Kunst auch die Ornamentik in Verfall und auf sonderbare Abwege gerathen. Rühmt ja doch Plinius in einem noch erhaltenen Briefe, wie seine Ziergärten mit

Buchshecken prangten, welche in Form von Menschen und Thieren zugestutzt wären. So ist also der Rococo in diesem Stücke auch nicht original.

Beim Zeichnen von Renaissance-Ornamenten werden unsere Schüler die eigenthümliche Wahlverwandtschaft erkennen, welche zwischen denselben und den spätrömischen Arbeiten besteht. Rückwirkend wird diese Erkenntniß denn wiederum das Ihrige beitragen zur besseren Unterscheidung griechischer und römischer Ornamentik.

Fig. 104.

Romanische Ornamente.

§. 59. Romanisch nennt man denjenigen Baustyl, welcher bei den abendländischen Völkern mit dem Beginn des gegenwärtigen Jahrtausends sich entwickelte und durch zwei Jahrhunderte herrschend blieb, bis derselbe im dreizehnten Säculum der gothischen Baukunst weichen mußte oder vielmehr in dieselbe sich umgestaltete.

In Bezug auf die Ornamentik werden wir vorzugsweise bei der letzten Periode romanischer Bauweise verweilen, welche zugleich die Zeit ihres Glanzes gewesen, denn die Anfänge, eigentlich Uranfänge waren roh und stützten sich lediglich auf die geringe Kenntniß altrömischer Kunst, welche sich während der Wirrnisse langer Jahrhunderte bis dahin noch erhalten hatte. Von Interesse für unsern Zweck sind hauptsächlich die Ornamente an Säulenkapitälen, Kragsteinen, Bogen und Friesen.

§. 60. Kapitäle.

Hierbei wird vor Allem nöthig sein, auf die Grundform derselben hinzuweisen. Diese ist entweder die Würfel- oder die Kelchform. In das romanische Würfelkapitäl verwandelt man einen einfachen Würfel dadurch, daß derselbe in seiner Höhe etwas verkürzt und seine vier untern Ecken abgerundet werden.

Fig. 105.

Fig. 106.

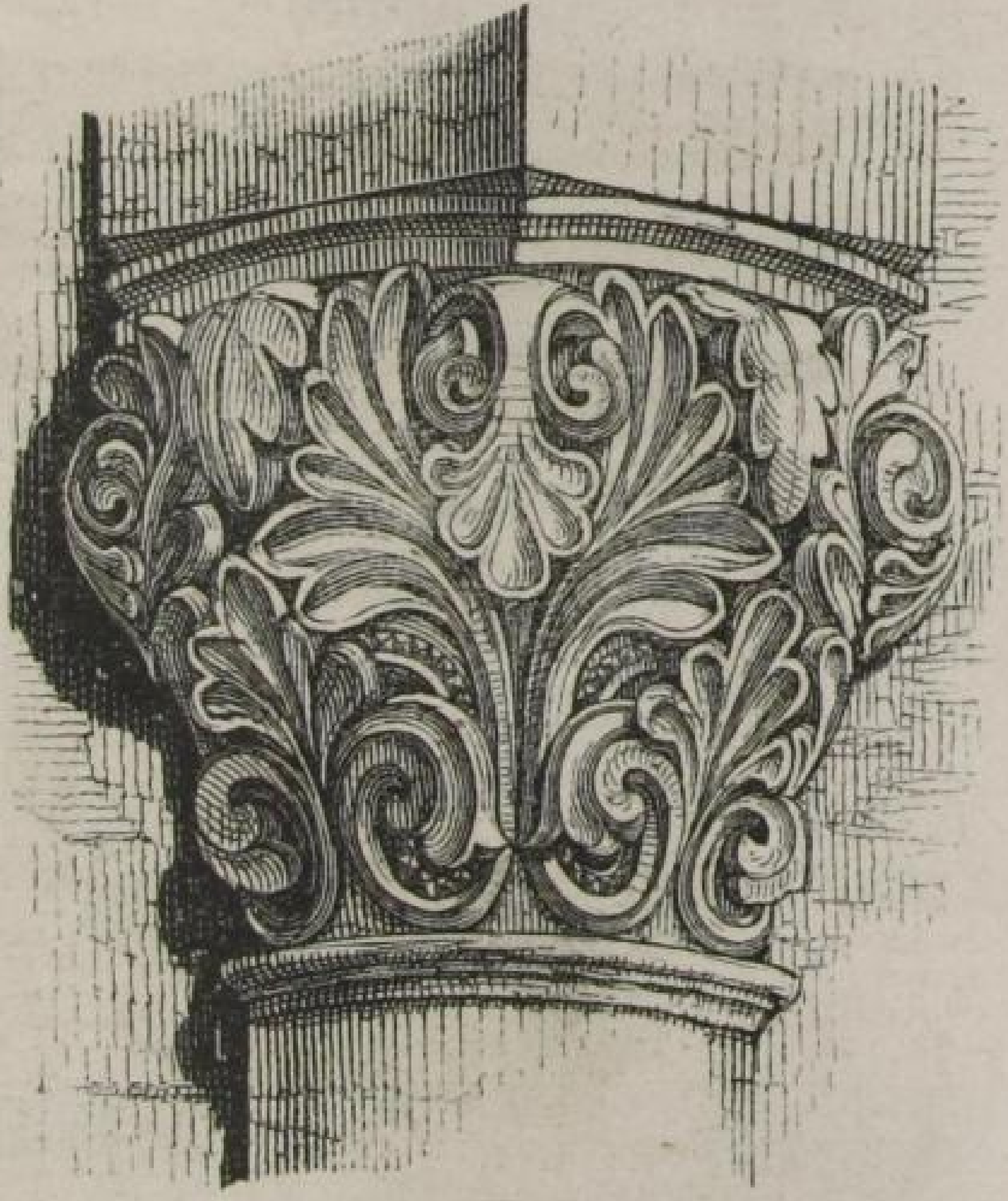
Mit einem schlichten Bandornament geschmückt zeigt sich das Kapitäl in Fig. 105. Solche gestreifte Bänder finden sich vielfältig als Motive der romanischen Ornamentik.

In Fig. *106* dagegen läßt sich schon die Kelchform erkennen, welche offenbar auf eine Erinnerung an das korinthische Kapitäl hindeutet. Das Blattornament darauf hat, wie fast alle romanischen Verzierungen, nur geringes Relief und die Oberflächen der Blattlappen sind kantig vertieft gehalten.

Entschieden römischen Ursprungs scheint das Rankenornament auf dem Kapitäl Fig. *107;* wobei jedoch aus der verschiedenen Bildung der beiden Blattknollen in der Mitte ersichtlich ist, daß man eine strenge Symmetrie damals für nicht wesentlich erachtete.

Fig. *107.*

Fig. *108.*



Das Kapitäl Fig. *108*, in der Ansicht über Eck gezeichnet, läßt durch seine gesammte Anordnung, namentlich aber durch die rankenartigen Schnörkel an den Ecken eine Nachbildung des korinthischen Kapitäls erkennen; doch hat das Laubwerk bei weitem nicht die freie Ausladung wie dort, und der Schnitt desselben ist phantastisch, willkürlich. Der Abakus oder die Deckplatte, welche bei den vorhergehenden Mustern die einfach viereckige Gestalt hatte, ist hier durch einen gebälkartigen Aufsatz ersetzt, worüber dann ein Gewölbeanfang emporsteigt. Dieser Aufsatz fehlt unserer Figur aus Mangel an Raum.

§. 61. In Folge eines wieder erneuten Verkehres zwischen den Völkern des Abendlandes und jenen des Orients, welchen im zwölften Jahrhundert die Kreuzzüge herbeigeführt hatten, waren auch die damaligen Werkleute mit verschiedenen morgenländischen Bauarten bekannt geworden, was begreiflich nicht ohne eine Rückwirkung auf die Werke derselben bleiben konnte.

So finden sich in der That an den Werken der späteren romanischen Zeit Ornamente, welche an die Formen des byzantinischen, arabischen oder maurischen Baustyles erinnern.

Fig. *109.*

Fig. *110.*

Ein Beispiel hiervon giebt das Bandornament auf dem Kapitäle Fig. *109*, welches unverkennbar auf maurische Abstammung hinweist. Die Deckplatte dieses Kapitäls ist in Platte, Diamantleiste, Wulst und Karnieß gegliedert.

Das Ornament Fig. *110* dagegen klingt an das Arabische an; es ist allerdings auch dem Kapitäl eines griechisch-romanischen Denkmals entnommen, während die übrigen romanischen Ornamente, welche wir geben, Baudenkmalen unserer Rheinlande angehören.

§. 62. Kragsteine.

Kragsteine oder Consolen, welche Gewölbeanfänge stützen und so die Stelle von Säulen oder Pfeilern vertreten, sind an sich schon bezeichnende Formen des romanischen Baustyles.

Ihre plastische Verzierung unterscheidet sich wenig von jener der Kapitäle.

Der Kragstein Fig. *111*, dessen Original sich in der Kirche zu Gelnhausen findet, ist mit Ranken verziert, denen Vögel entwachsen. Thier- und Menschengestalten werden in der romanischen Ornamentik gern angewendet, doch sind sie nicht nur roh nachgebildet, sondern meist auch so barock aufgefaßt, wie in unserm Beispiele.

Fig. *111*.

§. 63. Friese.

Die flache Karnießform von Fig. *112* und *113* sieht man häufig nach Art der Friese verziert, wie dies schon in der altgriechischen Baukunst vorkommt. In unsern Figuren geschieht dies durch ein konventionelles Blattwerk mit vertiefter Oberfläche. Die Verschlingung der Stengel entspricht ganz passend der Form des architektonischen Gliedes. Auf dieses wesentliche Erforderniß eines guten Ornaments muß man aufmerksam machen.

Fig. *112*.

Fig. *113*.

Das Stengel- und Blätterornament auf dem Friese Fig *114* ist als ein charakteristisches Stück romanischer Plastik zu betrachten. Die Anordnung ähnelt jener auf dem römischen Friese Fig. *101* (S. 70); aber Stengel und Ranken sind mehrspaltig gewunden, die Blattstiele verbreitert und gleich den

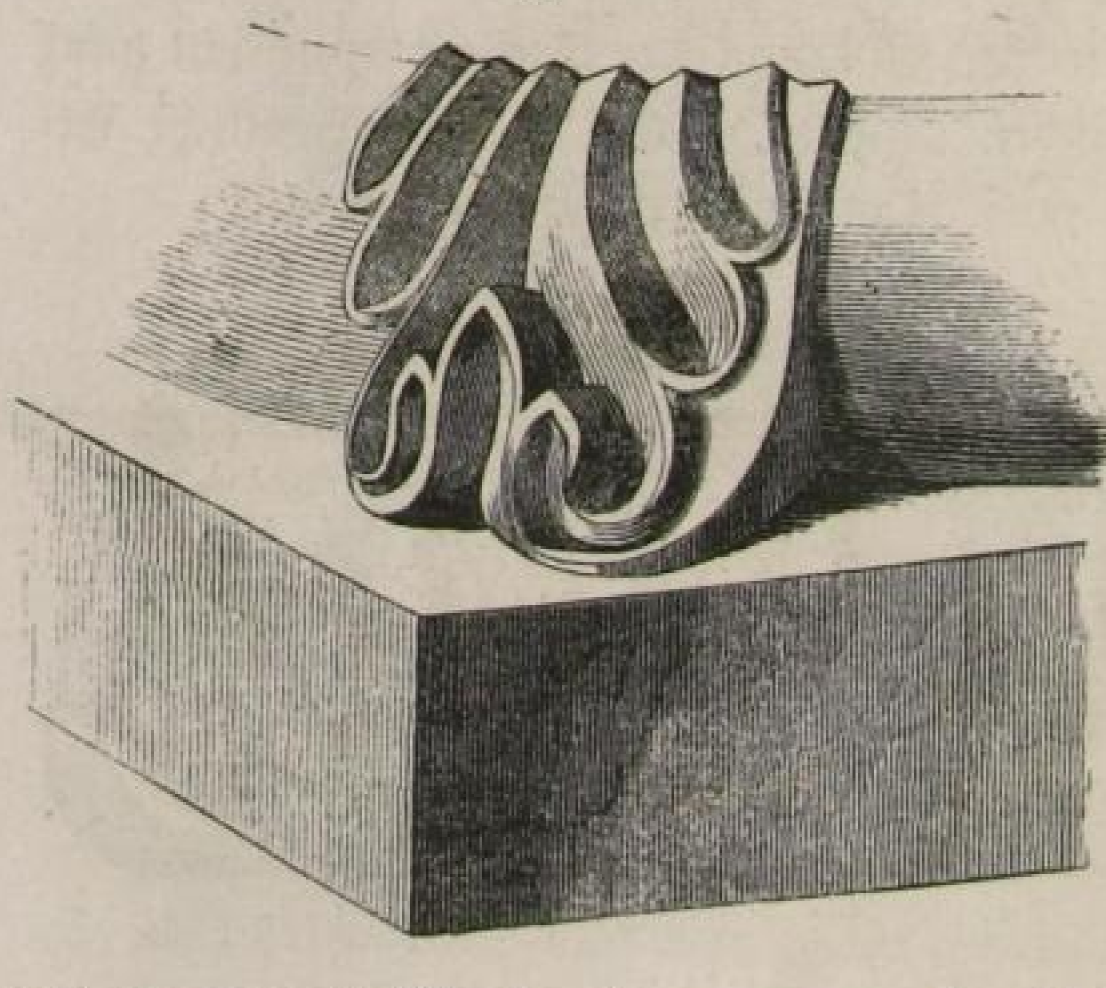
Fig. *114*.

Blättern gefurcht; sie füllen den Raum des Frieses fast gleichmäßig aus und wirken so durch Schatten und Licht fast wie ein gewässertes Band.

§. 64. Basisornamente.

Dieses ganz eigenthümliche Ornament aus der letzten romanischen Periode vermittelt den Uebergang von dem runden Wulst der Säulenbasis in die viereckige Plinthe, erfüllt also einen wesentlichen Zweck aller Verzierungskunst, welcher darin besteht, durch ihre Schöpfungen die Grundform der einzelnen Theile eines größern Ganzen, sowie die Zusammenfügung dieser Theile hervorzuheben und so das Auge des Beschauers von dem Einen auf das Andere überzuleiten.

Fig. *115*.



In dem vorliegenden Falle geschieht der Uebergang von dem Runden in das Viereck durch sogenannte Blattknollen, wovon Fig. *115* ein Beispiel giebt, welches zu den einfachern Bildungen dieser Art gehört.

* * *

Eine andere Klasse romanischer Ornamente, die Zickzack-, Würfel-, Rollen-, Schuppen- und andere Gebilde verlangen zu ihrer Zeichnung vorzugsweise den Gebrauch von Zirkel und Lineal. Wir werden darum erst im Fachzeichnen von ihnen handeln können.

Ornamente der Renaissance und der Zopfzeit.

§. 65. Fast genau mit dem zweiten Viertel des sechzehnten Jahrhunderts war auch in Deutschland jene Richtung in Kunst und Wissenschaft zur Geltung gekommen, welche man später Renaissance, d. i. „Wiedergeburt" nannte. Alles vaterländisch Altüberlieferte ward bei Seite gelegt und dafür das Antike als allein würdiges Muster der Nachahmung betrachtet. Dessenungeachtet hat man zwar nirgends mehr in antiker Weise gebaut, aus dem einfachen Grunde, weil dies sich in keinerlei Art durchführen ließ, denn der antiken Welt waren viele Forderungen und Bedürfnisse des modernen Lebens völlig unbekannt, und man durfte darum auch nicht erwarten, in der Kunst jener entschwundenen Zeit Vorbilder für die Erfüllung solcher Forderungen, zum Genügen solcher Bedürfnisse zu finden. Allein ein neuer Baustyl hat sich in Folge jener geistigen Bewegung bilden müssen, dessen Einfluß sich nicht nur auf die Ornamentik des genannten Jahrhunderts erstreckte, sondern der überhaupt heute noch fortdauert.

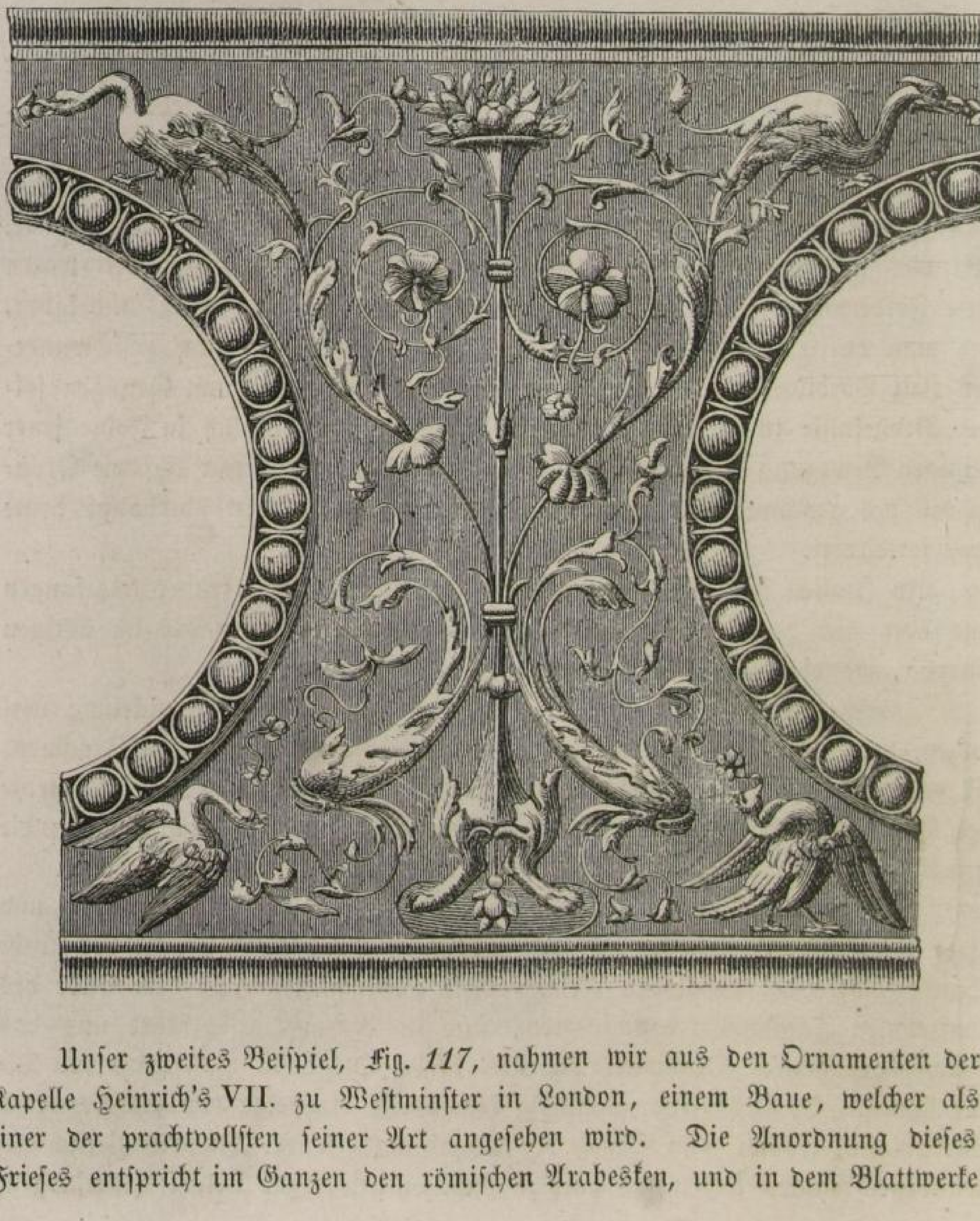
In Italien hat die Bewegung der Renaissance weit früher angefangen und dort auch den Charakter des Antiken länger festgehalten als im übrigen Europa, wo dies sehr schnell und entschieden sich änderte.

Indem wir jetzt wiederum den Weg der geschichtlichen Entwickelung verfolgen, werden unsere Schüler bei den ersten Schritten sich in die Ornamentik der altrömischen Zeit zurückversetzt wähnen. Denn nur das Römische diente den Künstlern des sechzehnten und siebzehnten Jahrhunderts zum Vorbild; die griechische Kunst, als solche, blieb unbekannt oder wenigstens unbeachtet.

Wir beginnen mit einem Muster der Frührenaissance in Italien und zwar mit einem Ornamente von den berühmten Grabdenkmälern in der Kirche Santa Maria del popolo zu Rom. Diese Denkmale, welche dem Ende des fünfzehnten Jahrhunderts angehören, sind in Marmor ausgeführt und das daraus genommene Ornament *Fig. 116* ist im Originale nicht groß von Dimensionen. Es stellt eine anmuthig komponirte Arabeske dar zwischen zwei Medaillons, wovon man Stücke der Einfassung erkennt. In den zierlich gewundenen Ranken haben sich halb zu Pflanzen gewordene Delphine verfangen;

Vögel, welche man als Kraniche, Schwäne oder Pfauen ansprechen könnte und bei denen die Metamorphose zum Theil auch schon begonnen hat, haschen nach Beeren und Früchten. In der Zeichnung des Ganzen giebt sich vollständig ein Nachahmen altrömischer Arbeiten dieser Art kund. Die Ausführung aber ist weicher als bei jenen, und ähnelt fast einem Bronceguß.

Fig. *116*.



Unser zweites Beispiel, Fig. *117*, nahmen wir aus den Ornamenten der Kapelle Heinrich's VII. zu Westminster in London, einem Baue, welcher als einer der prachtvollsten seiner Art angesehen wird. Die Anordnung dieses Frieses entspricht im Ganzen den römischen Arabesken, und in dem Blattwerke

Fig. 117.

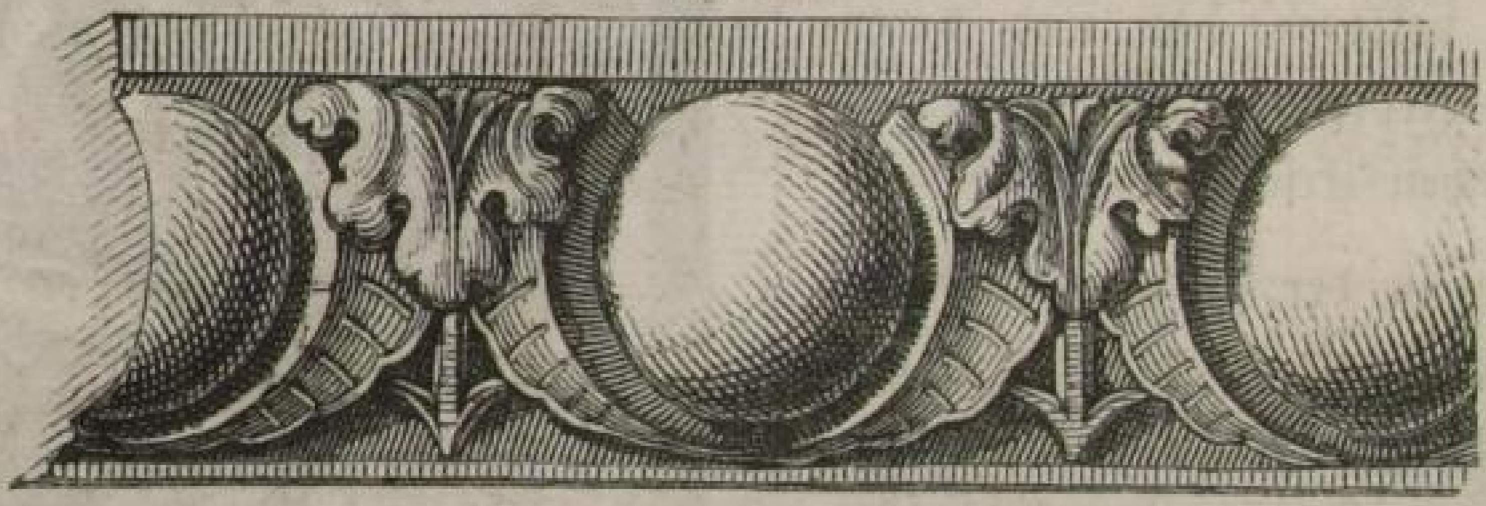
tritt uns auch ein altrömischer Bekannter entgegen, nämlich jene seinsollende Akanthusform, welche allen Charakter verloren hat und deren ewig wiederkehrendes Einerlei zu den unerquicklichen Erscheinungen gehört.

Auch in der größern fünftheiligen Rose, sowie in der Lilienform, welche rechter Hand ihr entspricht, finden wir wiederum Bekannte, die aber um ein Jahrtausend jünger sind; sie haben nämlich den Zuschnitt spätgothischer Werke, dagegen sind die Stengelblätter der Rose fast naturalistisch gezeichnet.

Was den wunderlichen Kopf betrifft, welcher die Eckfigur des Frieses bildet und welchem anstatt der Ohren, des Nackens und der Haare Blätter entwachsen, so findet sich Aehnliches allerdings schon an römischen Verzierungen; es zeigt aber auch, wie man zur Zeit der Renaissance mit Vorliebe dasjenige in der antiken Ornamentik erfaßte, was Entartung oder fremdartiges Beigemenge war.

Der Eierstab, welchen Fig. 118 darstellt, und der einem französischen Grabmal aus derselben Periode entnommen ist wie der im Vorhergehenden besprochene Fries, zeigt treffend, namentlich was die Einfassung der Eier anbelangt, wie man sich in der Zeit, welche uns beschäftigt, die römischen Vorbilder zurecht zu modeln liebte; denn antike Muster nur schlechtweg zu copiren, ohne Eigenes hinzuzufügen, — dies lag einmal nicht in ihrem Charakter. Die Zungen haben eine Pfeilform wie im Spätrömischen.

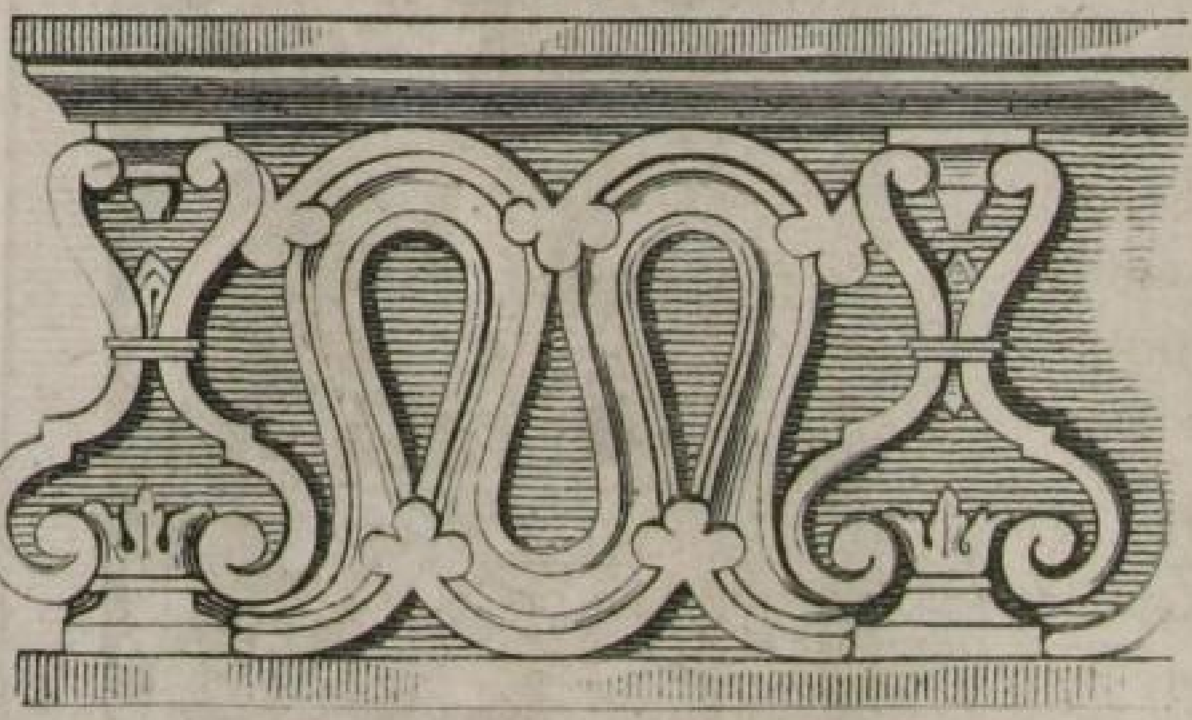
Fig. *118.*



§. 66. Bereits haben wir darauf hingewiesen, wie in der modernen Architektur so manche Gebäudetheile sich finden, welche der Antike völlig unbekannt waren, weil sie nicht in den Bedürfnissen jener Periode lagen. Zur Dekoration solcher Theile konnten darum auch in der antiken Ornamentik keine Vorbilder erwartet werden, und hier war die Renaissance denn auf ihre eigene Zeugungsfähigkeit angewiesen.

Indem wir uns hier mit einem einzigen Beispiele dieser Art begnügen müssen, geben wir die Fig. *119,* welche das Geländer oder, wenn man will, das Ornament zwischen der Fensterbank und dem Gurte des Hauptgeschosses an einem der florentinischen Paläste versinnlicht. Das Eckige und Verschnörkelte, die willkürliche Formgebung, welche uns an diesem Ornamente entgegentreten, werden wir bald als das bezeichnende Gepräge der Renaissance-Ornamentik erkennen.

Fig. *119.*



Denn das ließ sich schon aus den wenigen vorhergegangenen Beispielen ersehen, daß dieser Kunststyl, welcher mit der Wiedernachahmung des Antiken begonnen hatte, doch bald diesen Weg verließ, um eine Zeitlang seine eigene Bahn dahin zu wandeln.

§. 67. Unter den deutschen Bauwerken im Style der Renaissance gilt der Otto-Heinrichs-Bau im Schlosse zu Heidelberg als eines der ausgezeichnetsten. Man findet nachfolgend einige Ornamente dieses Baues, woran die soeben besprochenen Eigenthümlichkeiten sich gut charakterisiren.

Die Figuren *120* und *121* zeigen Ornamente an der unteren Laibungsfläche von zwei scheitrechten Thürstürzen. An der ersten von beiden Darstellungen wird man noch einige römische Anklänge wahrnehmen; doch sind die Ranken bereits zu kahlen Schnörkeln und die Sternblume in der Mitte zur reizungslosen Larve erstarrt.

Fig. *120*.

Fig. *121*.

Bezeichnender und als wahres Charakterstück der Ornamentik des sechzehnten Jahrhunderts erscheint Fig. *121*. Auf einer sonderbaren Art von Gestelle, oder wie man das Ding sonst bezeichnen mag, sind steife Rosen und Rosetten befestigt, und zu beiden Seiten des Mittelsteges sieht man Früchte angeheftet, worunter besonders Birnen sich kenntlich machen. Die ganze Composition theilt in höherem Grade noch das Trockene, Schwunglose des Ornaments neben ihm.

Anmerkung. Wenn wir den künstlerischen Werth der vorhergehenden Ornamente, sowie einiger von den nachfolgenden nicht hoch anschlagen konnten, so geschah dies, um die Schüler in dieser Beziehung zu orientiren. Aber der Zeichner, dessen Aufgabe es ist, die Ornamente der verschiedenen Zeitalter und Kunstrichtungen zu verstehen, sie richtig behandeln zu können, wird dieses Ziel nur dadurch erreichen, daß er sich in allen Arten einübt, denn eine jede wird ihm zu Anfang eigene Schwierigkeiten bereiten.

Fig. 122.

Ein höherer Kunstwerth wird dem Ornamente Fig. 122 zuerkannt werden müssen, welches einen Wandpfeiler der Façade des Otto-Heinrichs-Baues ziert. Im Ganzen erscheint wiederum die Leierform, oben in Fratzenköpfe auslaufend und unten in den unvermeidlichen Schnörkel. In der Mitte sieht man Früchte, worunter die Birnen sich abermals bemerklich machen. Wären nur

Fig. 123.

die häßlichen Ungethüme nicht, das Ganze würde einen gefälligen Eindruck nicht verfehlen.

Als vollkommen gut in seiner Art wird das Ornament Fig. 123 anzuerkennen sein, welches an der Bogenlaibung der mittleren Eingangsthüre prangt.

Fig. 124.

Es ist eine Bandverzierung, deren Zwischenräume durch leichtes Laubwerk gefüllt werden, so daß diese Räume fast wie guillochirt aussehen. An der Zeichnung und dem lineamentartigen Charakter erkennt man den maurischen Ursprung des Ganzen.

Von dem Otto-Heinrichs-Bau, welcher 1556 begonnen worden, wenden wir uns zu dem etwas jüngeren Friedrichs-Bau, dessen Entstehung in den Anfang des siebzehnten Jahrhunderts fällt und dessen Façade noch prunkreicher ausgestattet ward als jene des erstgenannten Baues.

Am Fuße eines der stark vorspringenden Wandpfeiler, über welchen das Gurtgesimse sich verkröpft, befindet sich das Ornament Fig. 124. Hier ist Alles konventionell geworden, so daß kaum noch Etwas wie eine Blattform sich schüchtern in den Ecken birgt. Man sieht nur ein Phantasiegebilde, an dessen Erfindung Humor und Geschmack wenig Antheil haben. Im Allgemeinen ist die Arbeit nur flach gehalten; aber der mittlere schildförmige Theil springt an den Rändern stark vor, und noch weiter in die Luft hinaus ragen über ihm zwei Arme, oder was man sonst aus diesen Dingen machen will.

Fig. 125.

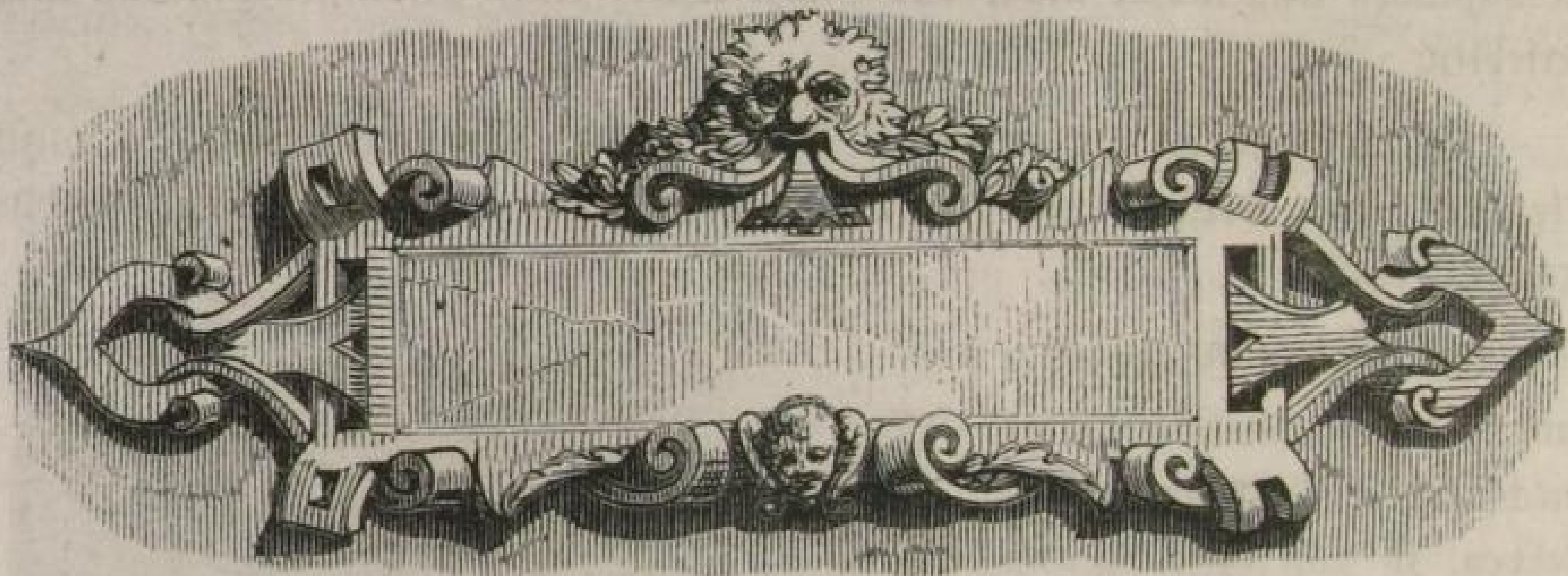
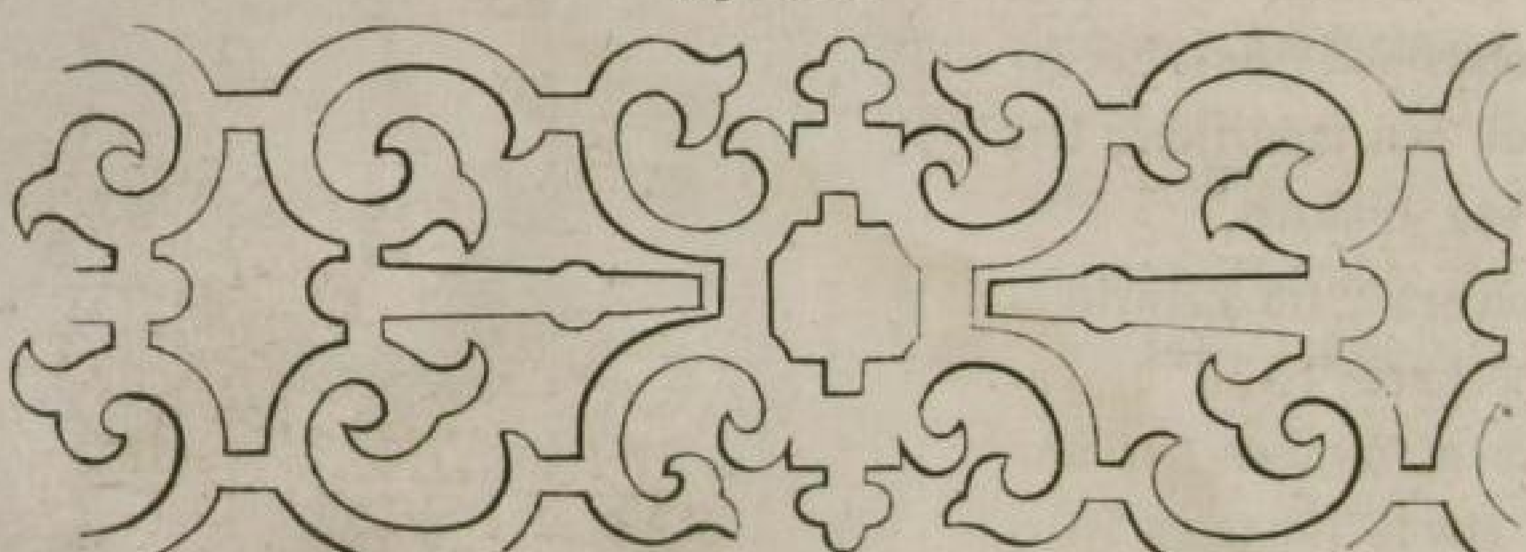


Fig. 126.



§. 68. Daß die vorgenannten Ornamente den stehenden Charakter ihrer Art ausdrücken, wird man aus ihrer Vergleichung mit Fig. 125 entnehmen, einer Cartouche oder Randverzierung eines Augsburger Meisters aus der Mitte des siebzehnten Jahrhunderts. Man sieht hier ganz verwandte Formen, aber die Art der Ausführung zeugt von weit geringerer Meisterschaft, als die Heidelberger Arbeiten.

Fig. 127.

Fig. 126 ist eine Arabeske von der Zeichnungsart, welche die Engländer den Elisabethenstyl nennen und womit also sein Alter (etwa das Jahr 1600) bezeichnet ist.

Gleichfalls nach englischem Muster gezeichnet ist die Fig. 127, eine Füllung noch aus dem Anfange des siebzehnten Jahrhunderts. Die Schnörkelei erscheint hier völlig bedeutungslos und darum abgeschmackt. So ist die Ornamentik dieses Jahrhunderts nach und nach zu einem leeren Formenspiel herabgesunken.

§. 69. In Italien, wo die Architektur nie völlig auf Abwege gerathen ist, hat auch die Ornamentik stets eine gewisse Würde behauptet. Dies sieht man unter andern an Fig. *128*, einem dreifachen Kragstein nach der Komposition des P. Andr. Pozzo, S. J. Sie findet sich in seiner Abhandlung über Perspektive (Rom 1688), einem Buche, welches damals für die so beliebte

Fig. *128*.

Plafondmalerei von besonderem Interesse war *). Die Consolen sind mit Geschmack gezeichnet, aber die wilden Mannsköpfe, die stark ausgeladenen Schnecken und die Muscheln als Schlußglieder bezeichnen den Uebergang der Renaissance in ihr letztes Stadium, wo sie ihren Charakter völlig ändert, wie uns dessen die Beispiele der nachfolgenden Paragraphen belehren werden.

---

*) Deutsche Ausgabe von Boxbarth, Augsburg 1708.

Fig. 129

Fig. 129. Vase aus derselben Zeit.

Das Original, von unbekanntem Verfertiger, ist in Sandstein ausgeführt und eine feine Arbeit. Die Muschelbildung des Deckels, die runden Schilde oder Spiegel über der Basis bezeichnen gleichfalls jene oben berührte Uebergangsperiode.

Bemerkung. Früher als auf dem jetzigen Standpunkte der Ausbildung unserer Schüler, konnte es nicht räthlich erscheinen, ihnen Vasen, Urnen und ähnliche nach der Rundung geformte Gegenstände zum Nachzeichnen vorzulegen, weil die perspektivischen Verkürzungen, welche hierbei stets erscheinen, dem Anfänger zu große Schwierigkeiten bieten und ihn verwirren.

Weil jedoch diese Skulpturwerke als Gegenstände der Verzierung überhaupt wichtig sind, mag, nach Umständen, das Unterlassene jetzt nachgeholt werden.

§. 70. Der Lehrgang bringt uns nun zu den Ornamenten jener Art, welche man Werke im Styl von Louis quinze, häufiger noch „im Rococostyl" nennt. Schon vor der Zeit dieses französischen Königs (man kann sagen, um 1700) herrschte französischer Ton an den Höfen der Fürsten und in den Gesellschaften der Vornehmen, so wie auch überall in Kunst und Literatur; daher sieht man die fraglichen Ornamente an den Bauwerken, den Möbeln und Geräthen jener Zeit in allen europäischen Ländern.

Das leichtfertige und doch nicht geistlose Wesen des Rococo unsern Schülern anschaulich zu machen, geben wir in Fig. 130 und Fig. 131 zwei Cartouchen oder Vignetten nach Zeichnungen von Babel, einem in diesem Fache damals renommirten Künstler, die eine mit den Emblemen der Meßkunst, die andere mit denen der Gärtnerei.

Erklären läßt sich dabei nicht viel, denn es dürfte schwer sein, nur Namen zu ersinnen für die Stoffe, welche hier eine Art Rahmen bilden. Bald sind sie palmenartig gebildet, bald nehmen sie die Natur von Muscheln an, und dann wieder sind sie eingeschrumpftem Leder vergleichbar. Gleich bizarr und regellos erscheint die Anordnung des Ganzen: ein Arm oder Strunk schwingt sich da launig an den andern, während ihm selbst wieder ein zweiter oder dritter ebenso unerwartet und capriciös entwächst. Fast fremdartig nehmen sich dabei die naturgetreu nachgebildeten Laubmassen, Reiser und Blumen aus, womit das Ganze reichlich behangen und bewachsen erscheint. Dennoch zeigt die Komposition viel Geschick, sowie auch Laune und eine gewisse Meisterschaft ihr in keiner Weise abzusprechen sind.

Fig. 130.

Ihrer Natur nach konnte diese Art von Ornamenten plastisch nur als Wandverzierung gebraucht werden, und sie wurden stets in Stuck ausgeführt. Fig. 132 stellt den Aufsatz oder obern Schlußtheil einer Rahmenbildung dar, ähnlich wie 131, und Fig. 133 die untere Mitte einer ebensolchen. Beide zeigen die einzelnen Bestandtheile solcher Stuckarbeiten in etwas größerm Maßstabe, namentlich die muschelartigen Stücke, welchen dabei eine vorragende Rolle zugetheilt ward. Zwischendurch läuft da und dort eine architektonische Gliederung. Flächen werden oft mit Schuppen bedeckt, gern auch mit Tropfstein-

Fig. 131.

bildungen. Selbst Wasser, welches aus Schalen und Muscheln träufelt, wird als ornamentales Motiv plastisch dargestellt.

Fig. 132.

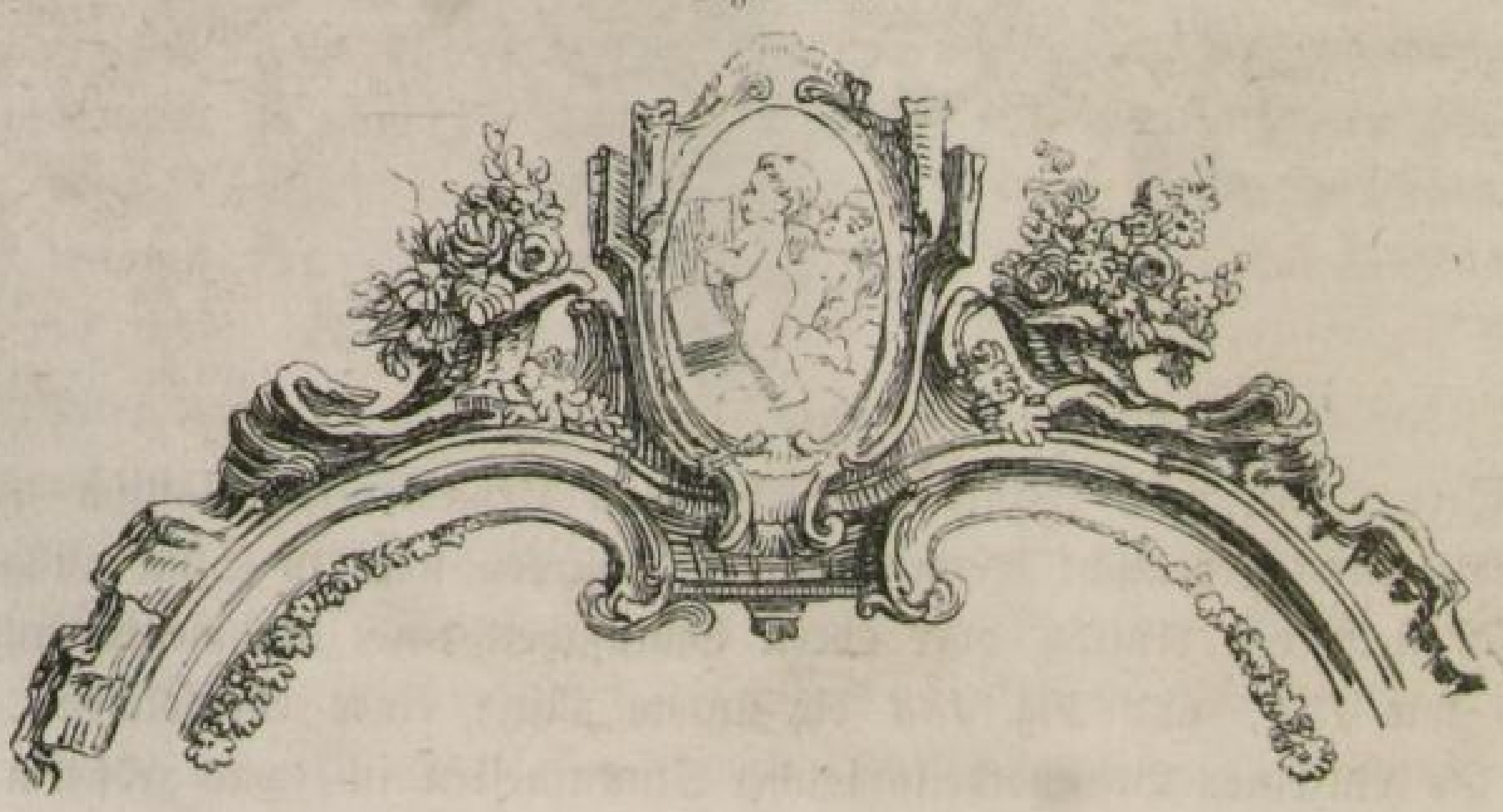
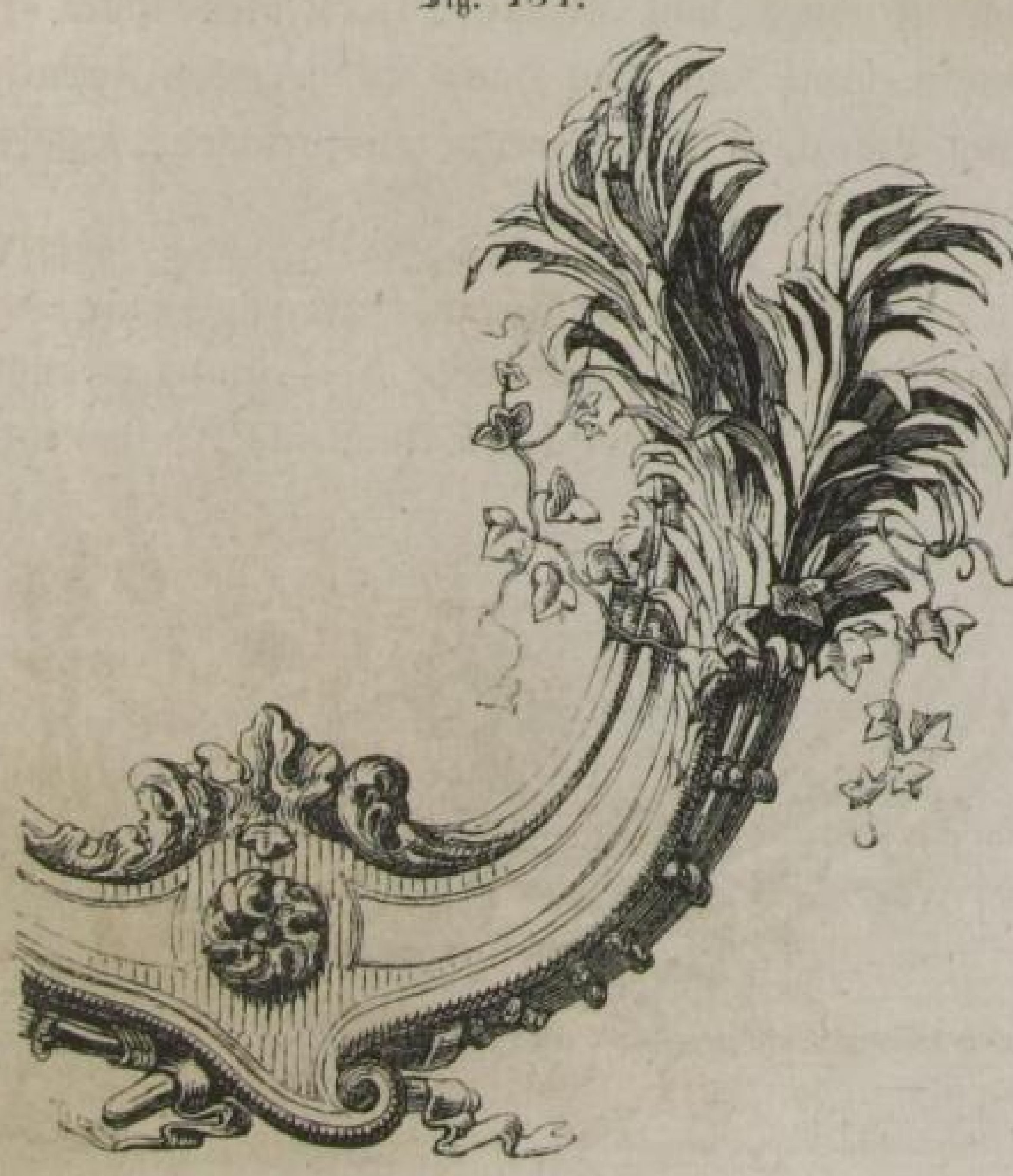


Fig. 133.

Ein beliebter vegetabiler Gegenstand ist die Palme, von deren Behandlung als Ornament der Zopfzeit Fig. 134 ein Beispiel giebt. Auch der untere, nicht ganz symmetrische Schluß einer Einfassung, wie er in dieser Figur vorkommt, ist bezeichnend; man findet ihn häufig an Möbeln, Kaminen &c. aus dieser Zeit.

Fig. 134.



Bei Deckenverzierungen kommt als Eckornament oder sonst zur Bedeckung der Flächen vielfach verschnörkeltes und verzweigt durchschlungenes Blattwerk vor, von leichtem Profil, so daß die Conturen manchmal verschwimmen, und mit nur wenigen verstärkten Mittelrippen, welche den Grundzug etwa erkennen lassen. Es ist die letzte Ausartung im Nachahmen des antiken Akanthus.

Die nachfolgende Skizze Fig. 135 stellt eine solche Eckpartie dar, welche noch nicht einmal zu den abenteuerlichsten ihrer Art gehört.

Fig. 135.

Fig. 136.

Bemerkung. Auf den Werkzeichnungen jener Zeit sieht man die fraglichen Ornamente mit nur wenigen Zügen gleichsam hingeworfen ohne bestimmte Ausführung. Diese mußte also dem Stuckator oder dem Steinmetzen überlassen bleiben. Unsere Schüler werden übrigens die Erfahrung gemacht haben, daß das Zeichnen von Rococo-Ornamenten ihnen zu Anfang nicht gut gelingen wollte, weil Auge und Hand sich fremden Formen gegenüber sahen. Mit Zirkel und Lineal ist dabei wenig auszurichten, weil den Formen das Gesetzmäßige hierfür nicht innewohnt.

Diese Umstände sprechen übrigens für eine gewisse Durchbildung des Rococostyles, weil verwandte Erscheinungen auch beim Beginne des Zeichnens griechischer wie gothischer Ornamente sich geltend machen.

Fig. 137.

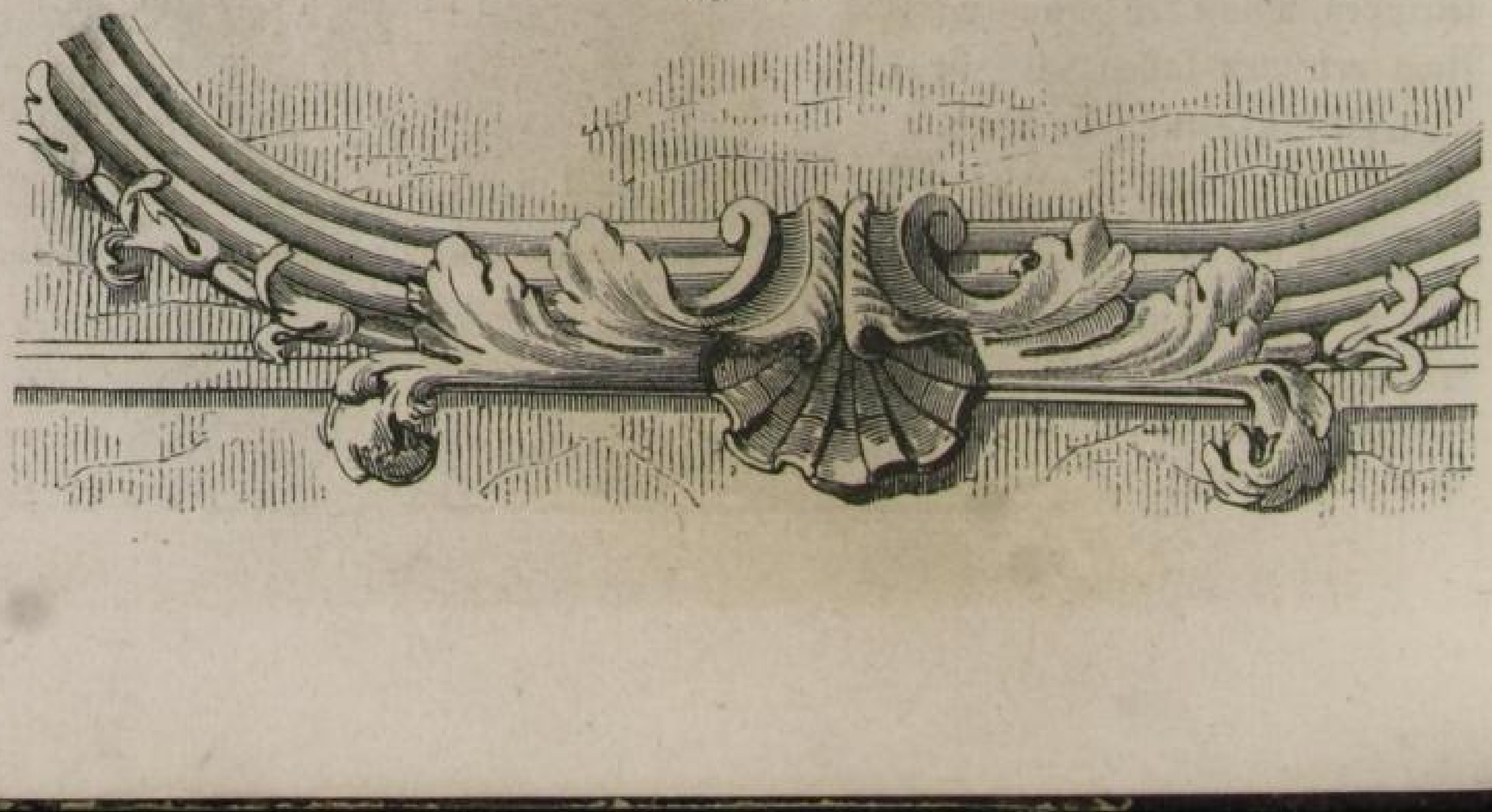
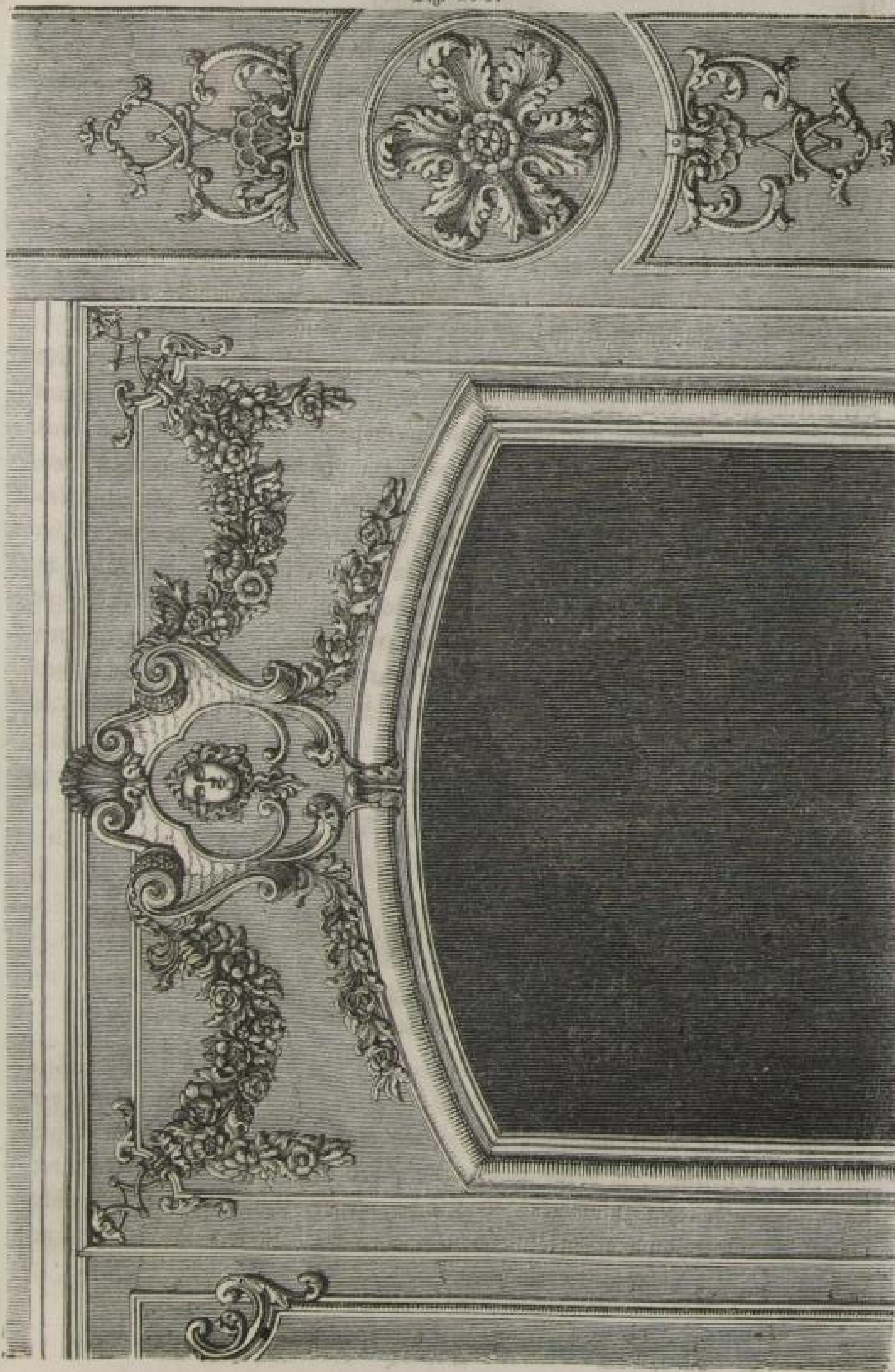


Fig. 138.



Indem wir zum Schlusse noch einige Verzierungsmotive aus dem Schlosse zu Mannheim beibringen, sollen diese zeigen, daß, was auch keineswegs behauptet werden wollte, die Werke im Style von Ludwig XV. nicht überall ins Bodenlose gerathen seien, wie der Rococo, welcher eigentlich nur dessen völlige Entartung repräsentirt.

Die Fig. *136* und *137* zeigen Theile von Stuckverzierungen aus der obern Vorhalle des Schlosses. Die Fig. *138* (S. 93) aber stellt eine größere Partie desselben Vestibuls dar, dessen Dekoration als ein Muster von reicher und würdiger Flächenverzierung geschätzt werden muß.

Von maurischer oder arabischer Ornamentik haben wir bisher kein Beispiel gegeben, weil diese Werke vorzugsweise den Charakter von Lineamenten tragen und dabei so sehr auf die Mitwirkung von Farben berechnet waren, daß sie nicht eigentlich als Gegenstände des freien Handzeichnens zu betrachten sind.

Was endlich moderne Ornamente anbetrifft, so ist unsere Zeit zweifellos darauf angewiesen, dergleichen zu erfinden, weil die Vergangenheit niemals für alle Forderungen der Gegenwart Muster hinterlassen hat. Die Fig. *139* z. B. zeigt eine Thürklinke, dekorirt durch eine Schlange, welche sich in zierlichem Knoten um dieselbe geschlungen. Dies ist ein modernes Ornament, insofern schon unsere jetzigen Thürklinken früher nicht bekannt waren, wenn gleich Schlangen hin und wieder als Verzierungsmotiv gebraucht worden sind, jedoch nicht in der vorliegenden Form.

Fig. *139*.

Dessenungeachtet existirt ein bestimmter Styl moderner Ornamentik zur Zeit noch nicht: der eine dekorirt in griechischem Sinne, der andere in jenem der Renaissance, der dritte naturalistisch; wieder Andere verfahren, wie man sich ausdrückt, „eklektisch", d. h. sie wählen bald das Eine bald das Andere, oder setzen solches beliebig zusammen. Das Schwankende, Unsichere aber kann nicht füglich ein Gegenstand ersten Unterrichtes sein, weshalb wir in die moderne Ornamentik hier nicht weiter eingehen.

Dritte Abtheilung.

Geometrisches Zeichnen.

Erste Stufe.

Wir verstehen unter dem obigen Ausdruck das Zeichnen mit Lineal und Zirkel, insofern es die Ausführung rein geometrischer Aufgaben und Forderungen betrifft. Das hier Vorgetragene bildet eine Art praktischer Geometrie, welche der technische Zeichner vollkommen innehaben muß, damit er sich in jedem vorkommenden Falle zu helfen wisse.

Der Gegenstand ist übrigens in zwei Abtheilungen zerfällt, deren erste so lange an der schwarzen Tafel und sodann auf dem Papier eingeübt werden muß, bis jeglicher Schüler alle darin vorkommenden Aufgaben zu zeichnen vermag, ohne dazu eine Musterfigur vor Augen zu haben. Zu dem Zeichnen auf dem Papier gehört ein einfaches mathematisches Besteck, bestehend aus Hand- und Einsatzzirkel nebst dem Einsatze und einer größern Reißfeder.

Den zweiten Theil bilden Uebungsbeispiele.

Während der Einübung des ersten Theiles können die Schüler ganz füglich wieder, wie zu Anfang, in Abtheilungen mit je einem Führer getheilt sein.

Zuerst handelt es sich um das Verständniß der Konstruktionen, und hierzu dient das Zeichnen auf der schwarzen Tafel; alsdann sieht man fortschreitend auf saubere Ausführung der Zeichnungen, wenn mit dem Reißzeuge auf Papier gearbeitet wird.

Um so besser, wenn die Schüler nebenher noch Unterricht in der reinen Geometrie erhalten können. Jedenfalls ist als Ergänzung von nöthen, daß sie in der geometrischen Flächenberechnung und in der Lehre von den Proportionen einige Unterweisung empfangen.

Für die vorgetragenen Konstruktionen werden keine mathematisch strengen Beweise geliefert, weil das Betreten dieses Weges leicht vom Ziele abführt; dagegen werden wir, wo es bequem scheint, auf den Zusammenhang der Konstruktionen hinweisen und so auf mittelbare Weise deren Verständniß dem Schüler zurecht legen.

Zur Erläuterung. Bei den nachfolgenden Figuren sind die Linien derselben, je nach ihrer Bedeutung, in verschiedener Weise ausgezogen und hiervon in *Fig. 1* Muster gegeben.

a. Die gegebenen Linien, d. h. jene, welche man zuerst sich giebt oder beliebig annimmt, sind durch einen gewöhnlichen feinen Strich ausgedrückt;

b. die gesuchten oder geforderten Linien durch einen starken vollen Strich;

c. jene Linien, mit deren Hülfe das Gesuchte erhalten wird und welche man Konstruktionslinien zu nennen pflegt, durch gestrichelte Linien oder durch Linien aus Strichen und Punkten zusammengesetzt.

Durch solche Behandlung wird jede Figur leicht verständlich, und der Schüler erkennt ihre Bedeutung schnell wieder, wenn sie ihm nur einmal erklärt gewesen.

Das Lineal oder Richtscheit.

Regel. Weil man die Kreide oder den Bleistift oder die Reißfeder niemals ganz dicht an die Kante des Lineals anlegen kann, so muß man dahin trachten, die Spitze des zeichnenden Körpers stets in dem gleichen Abstande von der Linealkante zu erhalten.

Prüfung des Lineales. Ziehet mittelst desselben eine feine gerade Linie; legt das Lineal herum, daß die gleiche Kante wieder an die Linie stößt, daß aber die Enden umgewechselt sind, und ziehet abermals eine feine Linie, so wird man nur einen Strich sehen, wenn die Kante des Lineals, wie es sein soll, ganz gerade ist.

Zeichnen gerader Linien.

Anmerkung. Der Führer einer jeglichen Abtheilung zeichnet die zu gebenden oder anzunehmenden Linien und Punkte vor, oder ruft einen andern Schüler dazu auf; ein zweiter führt die Konstruktion aus. Die Prüfung kann durch einen dritten geschehen, und so der Reihe nach weiter.

1. Ziehet durch diese beiden Punkte e und f eine gerade Linie. *Fig. 2.*

Der Schüler legt die Kante des Lineals so nahe an die zwei Punkte, daß die Spitze der Kreide, des Bleistifts oder der Reißfeder mitten durch die Punkte streichen kann, und ziehet alsdann die verlangte Linie aus.

2. Ziehet durch diesen Punkt drei gerade Linien, *Fig. 3.*

Der Schüler hat nur darauf zu sehen, daß die drei Linien sich ganz scharf in dem gegebenen Punkte kreuzen.

Zeichnen der Kreise.

Regel. Oeffnet den Zirkel genau so weit, als der Radius desselben groß sein soll; setzet die eine Spitze scharf in den Ort des Mittelpunktes und schlaget den Zirkel, ohne darauf einen Druck zu üben, leicht herum.

Fig. 1—12.

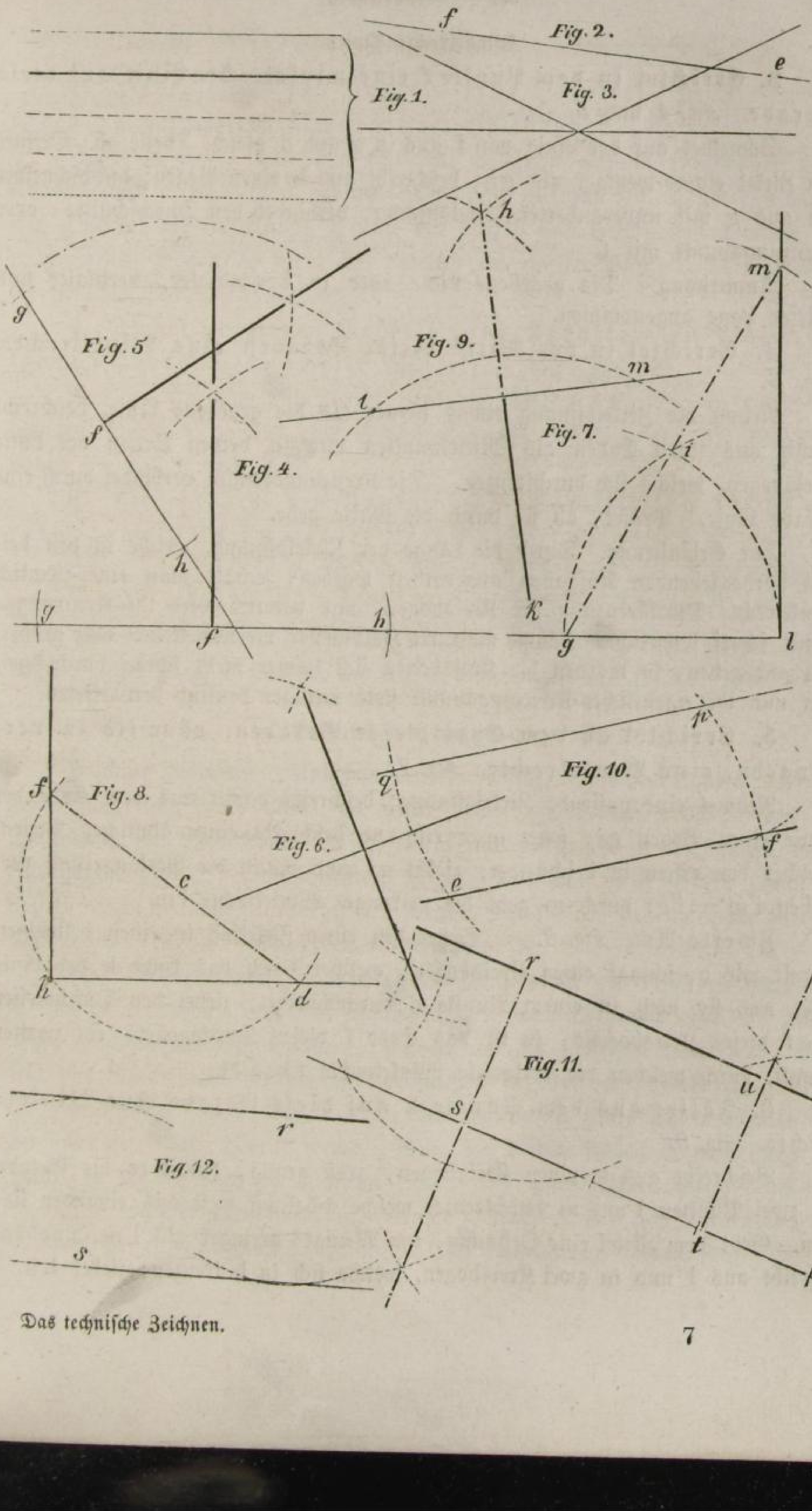


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

Winkelrechte Linien.

3. Errichtet in dem Punkte f eine winkelrechte Linie auf diese Gerade. Fig. 4 und 5.

Schneidet auf der Linie von f aus in g und h gleiche Theile ab. Oeffnet den Zirkel etwas weniger als g h; beschreibt aus h einen Bogen; durchschneidet ihn aus g mit unveränderter Zirkelöffnung; verbindet den Durchschnitts- oder Kreuzungspunkt mit f.

Anmerkung. Die gegebene Linie wird in horizontaler, vertikaler und schiefer Lage angenommen.

4. Errichtet in der Mitte dieser Geraden eine Winkelrechte. Fig. 6.

Nehmt die Zirkelöffnung etwas kleiner als die gegebene Linie, beschreibt damit aus ihren Enden als Mittelpunkten und zu beiden Seiten der Linie Kreisbogen, welche sich durchkreuzen. Die Kreuzungspunkte verbindet durch eine gerade Linie. Prüfet, ob sie durch die Mitte gehe.

Zur Erläuterung. Durch die Länge der Zirkelöffnung, welche in den beiden vorhergehenden Aufgaben angerathen worden, erhält man eine ziemlich winkelrechte Durchkreuzung der Kreisbogen, und dadurch wird ihr Kreuzungspunkt scharf kenntlich. Nähme man die Halbmesser merklich kleiner oder größer, als angegeben, so würden die Kreisbogen sich immer mehr schräg durchschneiden und ihr eigentlicher Kreuzungspunkt stets weniger deutlich hervortreten.

5. Errichtet an dem Ende dieser Geraden, ohne sie zu verlängern, eine Winkelrechte. Fig. 7.

Nehmet eine passende Zirkelöffnung; beschreibt damit aus dem Ende der Linie einen Bogen g i; setzet in g ein und beschreibt einen ähnlichen Bogen, welcher den ersten in i schneidet; ziehet g i und macht die Verlängerung derselben i m = i g; durch m geht die verlangte Winkelrechte l m.

Zweite Art. Fig. 8. — Setzet den einen Zirkelfuß in einen beliebigen Punkt wie c, schlagt einen Kreisbogen, welcher durch das Ende k der Linie geht und sie noch in einem Punkte d durchschneidet; ziehet den Durchmesser d c f dieses Kreisbogens, so ist das Ende f dieses Durchmessers ein zweiter Punkt, durch welchen die verlangte Winkelrechte f k geht.

6. Fället aus dem Punkte k auf diese Gerade eine Winkelrechte. Fig. 9.

Beschreibt aus k einen Kreisbogen, groß genug, damit er die Gerade in zwei Punkten l und m durchkreuze, welche möglichst weit aus einander liegen. Gebt dem Zirkel eine Oeffnung, um Weniges geringer als l m, und beschreibt aus l und m zwei Kreisbogen, welche sich in h kreuzen; ziehet k h.

Parallellinien.

7. Ziehet durch den Punkt e eine Parallele zu dieser Geraden pq vermittelst gleich langer Kreisbogen. Fig. *10*.

Setzet in e ein und beschreibt mit möglichst großem Halbmesser einen Kreisbogen fp; setzet in p ein und ziehet mit gleichem Halbmesser den Bogen eq. Nehmt die Entfernung qe in den Zirkel und durchschneidet damit aus p den ersten Bogen, so giebt sich dadurch ein zweiter Punkt f, durch welchen die gesuchte Parallele gehen muß.

8. Ziehet durch den Punkt r eine Parallele zu dieser Geraden st vermittelst zweier Winkelrechten. Fig. *11*.

Aus r fället eine Winkelrechte auf die Gerade (Fig. *9*); in einem beliebigen Punkte t errichtet eine Winkelrechte auf dieselbe (Fig. *4*); traget die Länge rs von t nach u &c.

9. Ziehet durch den Punkt r eine Parallele zu dieser Geraden vermittelst streifender Kreisbogen. Fig. *12*.

Setzet den Zirkel in r ein und öffnet ihn so weit, daß er die angenommene Gerade genau streife. Mit dieser Zirkelöffnung beschreibt aus irgend einem Punkte s der Geraden, welcher seitwärts von r liegt, einen zweiten Kreisbogen; ziehet durch r streifend an diesen Kreisbogen die gesuchte Parallele.

Gebrauch des Winkelmaßes.

Prüfung desselben. Nachdem untersucht ist, ob die drei Kanten desselben genau geradlinig sind, bleibt der rechte Winkel zu prüfen. Hierzu legt das Winkelmaß mit einer Kante an ein Lineal und ziehet längs der andern Kante eine gerade Linie; bei unverrücktem Lineale legt jetzt diese letztere Kante an dasselbe und die erste Kante an die gerade Linie; sehet zu, ob beide sich genau decken. Fig. *13* erläutert das Verfahren.

10. Um bei einem gleichseitigen Winkelmaße die Gleichheit der beiden Seiten zu erproben, verfahret anfänglich wie vorhin, ziehet aber die gerade Linie nicht an der rechtwinkligen, sondern an der schrägen Kante aus, dann legt das Winkelmaß auf die andere Fläche, so daß der andere spitze Winkel an dem Lineale liegt, und sehet zu, ob die vorige Linie jetzt abermals von der schrägen Kante gedeckt werde. Sind die beiden spitzen Winkel unter sich gleich, so müssen auch die kürzeren Seiten des Winkelmaßes gleich lang sein.

Die Schüler entnehmen aus diesem Verfahren, wie das Vergleichen von Winkeln zu einer Schlußfolgerung auf die Längen von Linien führt.

---

11. Wie man mittelst des Winkelmaßes rechte Winkel zeichne, erläutert Fig. *14.* Die Schüler werden dabei aufmerksam gemacht, wie es am zweckgemäßesten sei, das Winkelmaß stets so zu handhaben, daß man an der längern Seite desselben arbeite.

12. Die Führer, welche bereits durch den Lehrer unterrichtet sind, geben nun den übrigen Schülern Anweisung zum Ziehen von Parallellinien mittelst des Winkelmaßes, indem man dasselbe längs der Kante des Lineals hin- oder zurückschiebt.

Theilen der Linien.

13. Halbirt diese gerade Linie.

Verfahret so, als ob in der Mitte der Linie eine Winkelrechte errichtet werden sollte. Fig. *6.*

14. Halbirt diese gerade Linie durch Probiren. Fig. *15.*

Oeffnet den Zirkel, daß er nach ungefährer Schätzung die Hälfte der Linie faßt, setzt die eine Zirkelspitze in das Ende a der Linie und macht mit der andern Spitze ein Zeichen, von dem wir annehmen wollen, daß es nach d falle. Setzet die Spitze des unveränderten Zirkels in das andere Ende b und macht auf der Linie abermals ein Zeichen, was in c geschehen wird. Halbirt nun die kleine Entfernung d c, so ist die Mitte der Linie gefunden.

15. Zerlegt diese gerade Linie m n mit Hülfe von Parallellinien in 7 (oder mehr oder weniger) gleiche Theile, Fig. *16.*

Durch den einen Endpunkt n ziehet unter spitzem Winkel eine Hülfslinie n q. Eine Zirkelöffnung, welche nicht viel verschieden ist von dem muthmaßlichen Siebentel der Linie n m, traget von n aus auf der Hülfslinie siebenmal ab. Den siebenten Punkt verbindet mit m; durch alle übrigen Punkte ziehet vermittelst Lineal und Winkelmaß Parallelen zu jener Verbindungslinie. Dadurch wird die verlangte Theilung bewerkstelligt.

Von den Winkeln.

16. Traget in dem Punkte r einen Winkel an diese gerade Linie r s, welche gleich ist dem Winkel a. Fig. *17.*

Beschreibt aus der Spitze des Winkels a und mit hinreichend großem Halbmesser einen Bogen, welcher die Schenkel des Winkels in o und p durchkreuzt. Mit dem gleichen Radius beschreibt aus r einen Bogen, welcher die Gerade in g schneidet. Faßt die Entfernung o p mit dem Zirkel; setzet in g ein und durchkreuzt den Bogen in h. Ziehet r h.

Fig. 13—23.

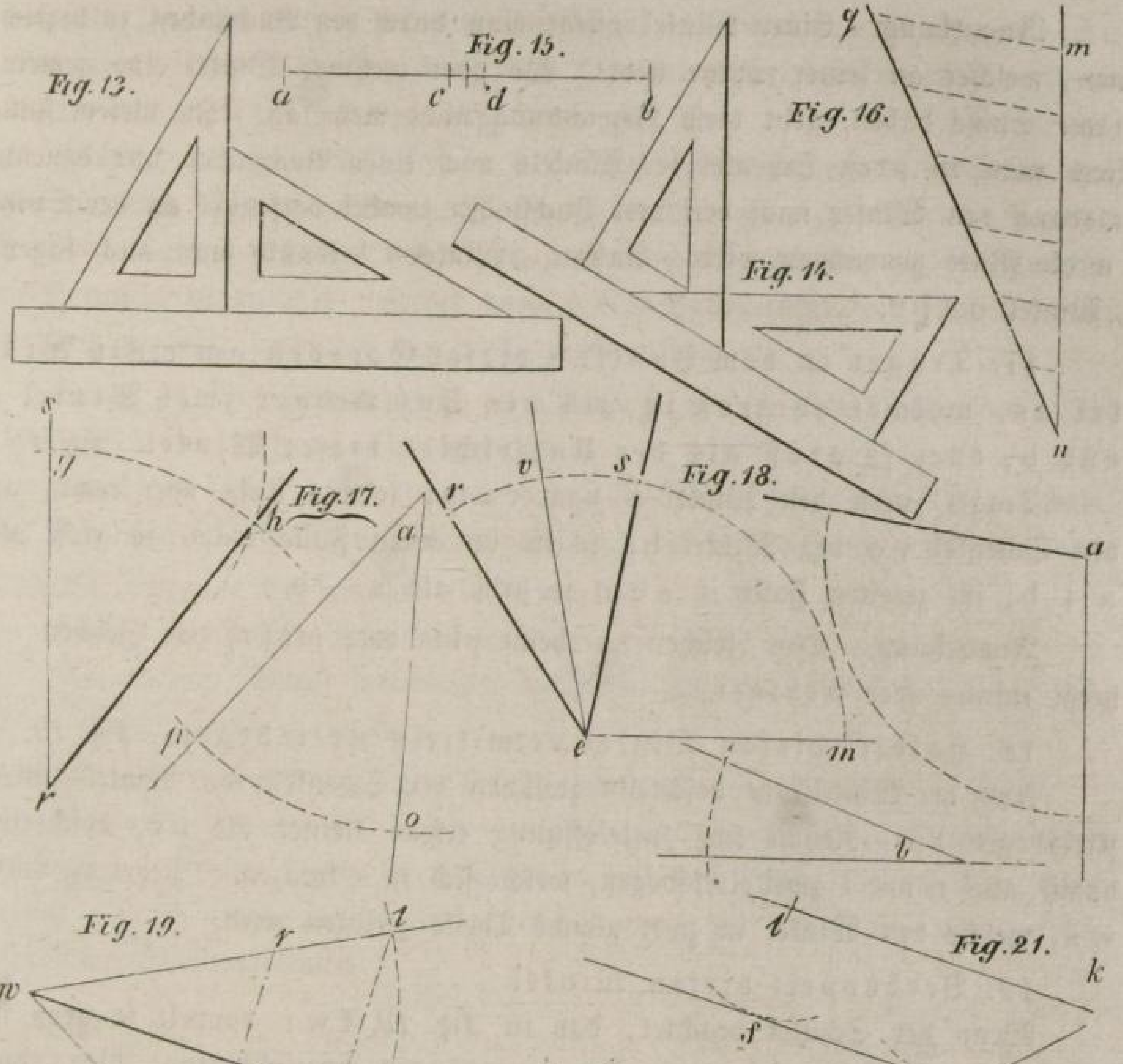


Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.

Anmerkung. Einen Winkel pflegt man durch den Buchstaben zu bezeichnen, welcher an seiner Spitze steht. Wo aber mehrere Winkel eine gemeinsame Spitze haben, geht diese Bezeichnung nicht mehr an. In diesem Falle isetzt man an jeden Schenkel des Winkels noch einen Buchstaben und benennt alsdann den Winkel nach den drei Buchstaben, wobei derjenige an der Spitze n die Mitte genommen wird. Anstatt „Winkel a" könnte man auch sagen: „Winkel o a p".

17. Traget in dem Punkte e dieser Geraden em einen Winkel an, welcher so groß ist als die Summe der zwei Winkel a und b, oder so groß als der Unterschied dieser Winkel. *Fig. 18.*

Traget zuerst den Winkel a nach v e m; sodann links oder rechts an den Schenkel v e den Winkel b, so ist im ersten Falle r e m so groß als a + b; im zweiten Falle ist s e m so groß als a — b.

Anmerkung. Das Zeichen + heißt plus oder mehr; das Zeichen — heißt minus oder weniger.

18. Halbirt diesen Winkel vermittelst Kreisbogen. *Fig. 19.*

Aus der Winkelspitze beschreibt zwischen den Schenkeln des Winkels einen Kreisbogen l n. Nehmt eine Zirkelöffnung etwas kleiner als n l, beschreibt damit aus n und l zwei Kreisbogen, welche sich in s kreuzen. Ziehet die Linie w s, welche den Winkel in zwei gleiche Theile zerlegen wird.

19. Verdoppelt diesen Winkel.

Wenn der Schüler beachtet, daß in *Fig. 19* f w r doppelt so groß ist als f w s oder s w r, so wird ihm hieraus der einzuschlagende Weg ohne Musterfigur klar werden.

Zusatz. Der Führer gebe auch stumpfe Winkel zum Verdoppeln.

20. Halbirt diesen Winkel vermittelst einer Parallelen. *Fig. 20.*

Durch einen Punkt q auf dem einen Schenkel ziehet eine Parallele q v zu dem andern Schenkel; traget q w nach q s; s w ist die Halbirungslinie.

21. Halbirt den Winkel der zwei Geraden m n und l k, deren Winkelspitze unzugänglich ist. *Fig. 21.*

Aus einem beliebigen Punkte l auf der einen Geraden und mit passender Zirkelöffnung beschreibt einen Bogen; ziehet (vermittelst des Winkelmaßes) parallel zu l k eine Linie f o, streifend an den Bogen. Aus einem Punkte m auf der andern Linie beschreibt mit unveränderter Zirkelöffnung einen zweiten Bogen und streifend daran eine Parallele i o zu der zweiten Linie. Halbirt den Winkel f o i; die Halbirungslinie ist diejenige, welche verlangt worden.

22. Ziehet durch diesen Punkt p eine gerade Linie, welche verlängert in die unzugängliche Winkelspitze der zwei Geraden gl und hi treffen würde. Fig. 22.

Ziehet durch p zwei Linien in beliebiger Richtung, doch so, daß von der einen die erste Gerade in einem Punkte g durchkreuzt wird, von der andern die zweite Gerade in einem Punkte h. Verbindet g mit h; ziehet irgendwo eine Parallele li zu gh. Ziehet durch l eine Parallele zu gp; durch i eine Parallele zu hp; verbindet den Kreuzungspunkt k mit p.

Zusatz 1. Der Führer giebt den Punkt p abwechselungsweise zwischen gl und hi und außerhalb dieser Linien.

Zusatz 2. Die Schüler trachten das Hülfsdreieck phg der Art anzuordnen, daß keine sehr schrägen Durchschneidungen der Linien herbeigeführt werden.

23. Theilet diesen Winkel in vier gleiche Theile.

Halbirt zuerst den Winkel und dann jede Hälfte noch einmal.

Anmerkung. Durch fortgesetztes Halbiren läßt ein Winkel sich in 8, 16, 32 rc. gleiche Theile zerlegen.

24. Theilet diesen Winkel in drei gleiche Theile. Fig. 23.

Beschreibt aus der Winkelspitze zwischen den Schenkeln des Winkels einen Kreisbogen. Theilet diesen durch Probiren mit dem Handzirkel in drei gleiche Bogen. Durch jeden Theilungspunkt 1, 2 und durch die Spitze a gehen die geforderten Theilungslinien.

Vom Gradmaße der Winkel und vom Transporteur.

25. Die Schüler haben einen Transporteur vor Augen. Sie denken sich aus dem Mittelpunkte desselben nach den Theilungspunkten des Randes 180 gerade Linien oder Radien gezogen. Dadurch erhalten sie die Vorstellung von 180 gleichen Winkeln, welche den ganzen Raum auf der einen Seite des Durchmessers einnehmen. Ein jeder dieser kleinen Winkel heißt ein Winkel von 1 Grad (schreibet 1°). Ein jeder von den 180 gleichen Bogen des Randes ist ein Bogen von 1°. Diese Bogen dienen als Maß für die Winkel. Die einzelnen Grade kann man sich in halbe, Drittels-, Viertels-Grade zerlegt denken, oder auch in 60 gleiche Theile, deren jeder ein Bogen oder ein Winkel von 1 Minute (schreibet 1′) heißt. Dies sind jedoch so kleine Größen, daß, wenn die Schenkel eines Winkels von 1′ nur um beiläufig einen Millimeter von einander abstehen sollten, diese Schenkel eine Länge von 3 Meter oder von 10 Fuß erhalten müßten.

Wenn ihr euch aus euerm Auge nach zwei entgegengesetzten Rändern des Mondes oder der Sonne zwei gerade Linien gezogen denkt, so bilden diese unter sich einen Winkel von ungefähr 30′ oder einem halben Grad.

26. Der Lehrer zeichnet eine beliebige gerade Linie wie t u, *Fig. 24*, und zieht durch einen Punkt b auf ihr erstlich eine senkrechte Linie b a, sodann noch einige andere gerade Linien, wie b c, b d. Er legt den Transporteur so auf, daß sein Mittelpunkt nach b fällt, sein Durchmesser auf die Linie t u. Dabei wird nun die Senkrechte b a mit der Gradzahl 90 des getheilten Randes zusammenfallen, weil der rechte Winkel 90 Grad hält. Um das Gradmaß des spitzen Winkels c b t abzulesen, muß man die Bezifferung zu Rathe ziehen, welche links auf dem Transporteur mit Null beginnt. Angenommen, b c decke den 68. Theilstrich, so ist t b c ein Winkel von 68°. Der stumpfe Winkel c b u aber wäre ein Winkel von 112°, weil zwei Nebenwinkel wie t b c und c b u mit einander zwei rechte Winkel ausmachen oder einen Winkel von 180° und weil $68° + 112° = 180°$.

Das Gradmaß 112° des stumpfen Winkels c b u giebt der Transporteur aber unmittelbar an, wenn man die Bezifferung befragt, welche unten rechts mit Null beginnt.

Liest man bei der Linie b d, von links anfangend, für t b d die Zahl 146° ab, so sagt die Bezifferung, welche von rechts beginnt, daß u b d ein Winkel von 54° sei. Auch machen wieder die beiden Nebenwinkelwinkel t b d $+$ d b u $= 146° + 54° = 180°$.

27. Vergleicht man den Winkel c b t mit dem rechten Winkel a b t, so findet sich, dem Gradmaße nach, c b a $= 90° - 68° = 22°$. Desgleichen erhält man für a b d das Gradmaß $146° - 90 = 56°$.

Zwei Winkel, wie die von 68° und 22° oder von 146° und 56°, deren Summe oder deren Unterschied 90° beträgt, heißen Ergänzungswinkel.

Handhabung des Transporteurs.

28. Traget im Punkte m an die Linie r s einen Winkel von 40° (oder von irgend einem andern Maße). *Fig. 25.*

Regel. Leget das Centrum des Transporteurs und den Theilstrich, welcher das verlangte Gradmaß anzeigt, auf die Linie r s. Verschiebt den Transporteur in dieser Lage auf der Linie r s, bis der geradlinige Rand des Instruments an den Punkt m zu liegen kommt. Wenn dann das Centrum und der Theilstrich noch ihren richtigen Ort haben, so ziehet längs des geradlinigen Randes eine Linie, welche den verlangten Winkel bilden wird.

* * *

Fig. 24 — 34.

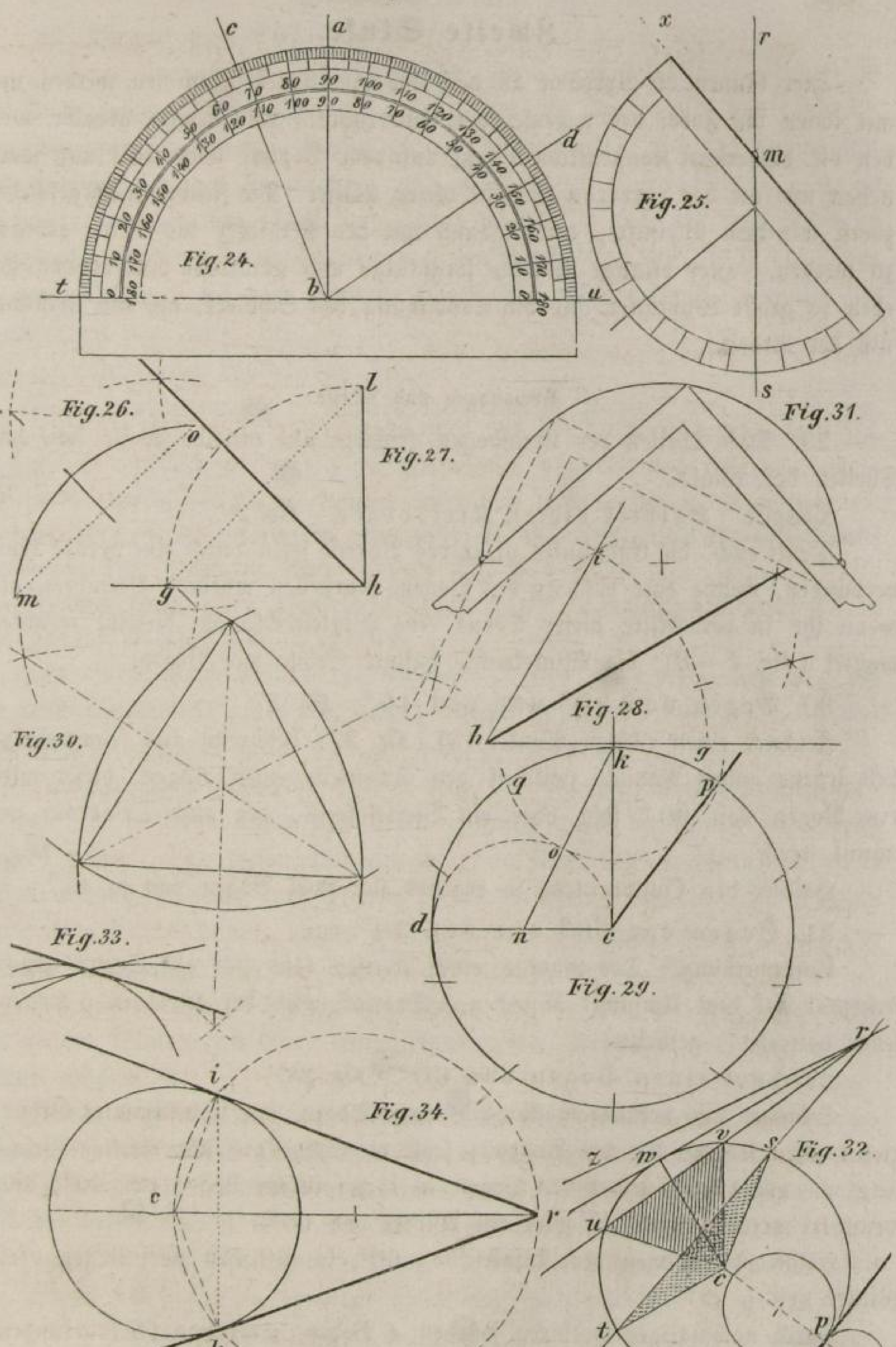


Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 33.
Fig. 34.

Zweite Stufe.

Hier können die Arbeiten an der schwarzen Tafel beschlossen werden und mit ihnen die Form des gegenseitigen Unterrichts. Wie bereits gedacht, werden die bisherigen Konstruktionen jetzt auf dem Papiere wiederholt und somit stehen wir an der zweiten Stufe dieser Klasse. Die Zeichnungen geschehen zuerst mit dem Bleistifte, um alsdann mit der Reißfeder ins Reine gebracht zu werden. Hier erlangt nun die sorgfältige und pünktliche Ausführung fast eben so große Wichtigkeit für die Ausbildung des Schülers, als das Verständniß der Arbeit.

Kreisbogen und Kreise.

29. Das Theilen der Kreisbogen geschieht auf dieselbe Weise, wie das Theilen der Winkel.

Beispiel. Halbirt diesen Kreisbogen. Fig. *26*.

Denkt euch, die Endpunkte m, o des Bogens seien durch eine gerade Linie verbunden, welche eine Sehne des Bogens vorstellen würde. Verfahret, als wenn ihr in der Mitte dieser Sehne eine Winkelrechte auf dieselbe errichten wolltet (Fig. *4—6*); die Winkelrechte halbirt Sehne wie Bogen.

30. Bogen von 90° und von 45°, Fig. *27*.

Zeichnet einen rechten Winkel (3), Fig. *27;* beschreibt aus seiner Spitze mit irgend einem Radius zwischen den Schenkeln einen Bogen; dieser wird ein Bogen von 90° sein oder ein Viertelskreis, der auch Quadrant genannt wird.

Halbirt den Quadranten, so ergeben sich zwei Bogen von je 45°.

31. Bogen von 60° und von 30°.

Vorbemerkung. Der Radius eines Kreises läßt sich als Sehne genau sechsmal auf dem Umfange abstechen. Dadurch wird der Kreis in 6 Bogen, jeder von 60°, getheilt.

Zeichnet einen Bogen von 60°. Fig. *28*.

Schlaget mit beliebigem Radius einen Bogen von unbestimmter Größe; ziehet einen Radius hg des Bogens; setzet die Spitze des unverrückten Zirkels in g ein und durchschneidet den Bogen in i; gi ist ein Bogen von 60°, und wenn hi gezogen wird, ist ghi ein Winkel von 60°.

Halbirt den Bogen oder Winkel von 60°, so entstehen zwei Bogen oder Winkel von je 30°.

Durch nochmaliges Halbiren würden 4 Bogen, jeder von 15°, gefunden werden.

32. Bogen von 36°. *Fig. 29.*

Zeichnet einen Kreis und theilet ihn durch zwei winkelrechte Linien in vier Quadranten. Einen Radius cd betrachtet als Durchmesser und beschreibt über ihm einen Halbkreis. Verbindet den Mittelpunkt n des Halbkreises mit dem Endpunkte k des Quadranten und markirt den Durchschnitt o. Fasset die Länge ko mit dem Zirkel und stechet sie von k aus auf dem Umkreise nach p oder nach q, so ist kp oder kq ein Bogen von 36°, weil die Länge ko genau zehnmal auf dem Umkreise abgestochen werden kann, pk also der zehnte Theil von 360° ist.

qck wäre ein Winkel von 36°.

Einige Erläuterungen. Zeichnet mit einerlei Radius drei Kreisbogen, welche sich in drei Punkten durchschneiden, so daß diese Durchschnittspunkte zugleich die Mittelpunkte sind (*Fig. 30*); dann habt ihr drei Bogen, jeden von 60°. Verbindet die drei Ecken durch drei gerade Linien, so entsteht ein gleichseitiges Dreieck, worin jeder Winkel 60° mißt, also alle drei Winkel zusammen 180°, wie in jedem andern Dreieck auch.

Halbirt einen jeden Winkel, so durchkreuzen die Halbirungslinien sich in dem Mittelpunkte des Dreiecks.

In einem gleichschenklig-rechtwinkligen Dreieck, wie ghl *Fig. 27*, hat der rechte Winkel 90°, also die beiden andern zusammen auch 90°; da aber diese Winkel einander gleich sind, so hält ein jeder 45°.

Zeichnet einen Halbkreis und in denselben mehrere Winkel, deren Scheitel auf dem Umkreise liegen und deren Schenkel durch die Enden des Durchmessers gehen. Von diesen Winkeln mißt ein jeder 90°. Wenn ihr daher ein Winkelmaß zwischen zwei Stiften derart verschiebt, daß die Seiten, welche den rechten Winkel bilden, immer an den Stiften anliegen, so wird der Scheitel des Winkelmaßes sich auf einem Halbkreise bewegen, *Fig. 31.*

33. Aus diesen Erläuterungen fließen die Gründe für die Zeichnungen des rechten Winkels am Ende einer geraden Linie, welche im §. 5 (zweite Art) gelehrt worden ist.

Denkt euch in *Fig. 7* eine gerade Linie von i nach dem Scheitel l gezogen, so entsteht ein gleichseitiges Dreieck gil; der Winkel lig hat also 60° und deshalb sein Nebenwinkel lim 120°. In dem Dreieck lim haben also die beiden Winkel bei l und m zusammen 60°. Weil aber die Entfernungen il und im gleich sind, so ist das Dreieck gleichschenklig und deshalb sind die Winkel bei l und m einander gleich und jeder hält 30°.

Aus Beidem zusammen folgt, daß die Winkel gli und lim, welche mit einander den Winkel glm bilden, $= 60° + 30° = 90°$ halten.

Daß in Fig. 8 der Winkel dkf ein rechter sei, folgt daraus, weil er in einem Halbkreise liegt.

In Fig. 10 denket euch die gerade Linie ep gezogen, dann wird erhellen, daß man zwei gleiche Winkel qpe und pef gezeichnet habe, welche Wechselwinkel vorstellen, daß also ef mit pq parallel werden müsse.

Zeichnen von Kreisen nach verschiedenen Bedingungen.

34. **Vorbemerkungen.** In Fig. 32 hat man einen Kreis gezeichnet und mehrere gerade Linien, welche in einem Punkte r außerhalb des Kreises ihren Ursprung nehmen. Die erste dieser Linien schneidet den Kreisumfang in zwei Punkten s, t. Man hat vom Centrum aus nach den Durchschnittspunkten zwei Radien ct, cs gezogen und dadurch ein gleichschenkliges Dreieck tcs gebildet. Denkt euch nun, die gerade Linie drehe sich um den Punkt r in der Richtung gegen rz hin, so werden die gleichschenkligen Dreiecke, welche durch das Centrum und die beiden Schnitte bedingt sind, stets schmäler werden, weil die Durchschnittspunkte t und s, u und v sich einander stets nähern; zuletzt würde die Linie in eine Lage kommen, wo sie den Kreis in w streift. Dabei kann man sich denken, daß die beiden Durchschnittspunkte in Eins zusammengefallen seien und daß das Dreieck zu einer geraden Linie zusammengeschwunden wäre, zu einem Radius cw, welcher nothwendig gegen die Linie rw winkelrecht stehen muß. Die Linie rw heißt eine Tangente oder Berührungslinie an den Kreis; w ist der Berührungspunkt, und die Tangente giebt an, welche Richtung der Kreisumfang in diesem Punkte habe. Setzt die Linie rw ihre Drehung noch weiter fort, dann kann sie fernerhin mit dem Kreise keinen Punkt mehr gemein haben.

Rechts unten an der Figur hat man noch zwei Kreise gezeichnet, welche beide den größern Kreis in dem Punkte p berühren. Alle drei Kreise haben darum in p eine einzige gemeinsame Tangente, welche auf dem Radius cp rechtwinklig steht. Der Berührungspunkt und die drei Mittelpunkte müssen in einer geraden Linie liegen. Bei den Kreisen, welche sich von außen berühren, ist der Abstand ihrer Mittelpunkte gleich der Summe beider Radien, und bei den Kreisen, welche sich von innen berühren, ist dieser Abstand gleich der Differenz der Radien.

Erinnerung. Der Schüler wolle ja die Ausdrücke „berühren" oder „Berührung" geometrisch stets in dem Sinne nehmen, wie sie in dem Voranstehenden gebraucht worden: sie deuten auf einen geraden Gegensatz mit den Begriffen von „durchschneiden" oder „durchkreuzen".

In *Fig. 33* sieht man zwei Kreisbogen gezeichnet, welche sich durchkreuzen. Dies kann rechtwinklig geschehen oder auch mehr oder weniger schräg. Die beiden Tangenten nun, welche in dem Kreuzungspunkte je eine an einen Bogen gezogen wurden, geben an, unter welchem Winkel die Bogen selbst sich durchschneiden.

Zwei sich durchschneidende Kreise haben, sobald ihre Umfänge geschlossen sind, stets zwei Durchschnittspunkte. Die gerade Linie, welche diese Punkte verbindet, erscheint als gemeinsame Sehne der zwei Kreise. Diese Sehne steht winkelrecht auf der geraden Linie, welche die Mittelpunkte verbindet, und wird durch dieselbe halbirt. *Fig. 34* erläutert dies gegenseitige Verhalten.

Bei geometrischen Zeichnungen ist die Lage und Größe von Kreisen häufig dadurch gefordert und bedingt, daß dieselben durch gewisse Punkte gehen, gewisse gerade Linien oder andere Kreise durchschneiden oder dieselben berühren sollen. Durch drei Bedingungen solcher Art ist der Kreis jedesmal bestimmt.

Aufgaben.

35. In diesem Punkte p des Kreisumfangs zeichnet eine Tangente an denselben. *Fig. 32.*

Ziehet nach p einen Radius c p; errichtet in p eine Linie winkelrecht auf den Radius.

36. Zeichnet eine Tangente an diesen Kreis, welche durch den außerhalb gelegenen Punkt r geht. *Fig. 34.*

Verbindet r mit dem Centrum c; beschreibt über r c als Durchmesser einen Kreis; er wird den ersten Kreis in i oder k schneiden. ri oder rk ist die Linie, welche der gestellten Bedingung genügt.

Zusatz. Die Richtigkeit der Konstruktion erhellt aus der Erwägung, daß cir oder ckr Winkel im Halbkreise, also rechte Winkel sind. Die Linie rc halbirt den Winkel, welchen beide Tangenten bilden.

37. Zeichnet eine Berührungslinie an diesen Kreis, welche mit der geraden Linie m n parallel läuft. *Fig. 35.*

Aus dem Centrum fället eine Linie c m winkelrecht auf m n. Markirt die Durchschnittspunkte i oder k. Durch den einen oder andern dieser Punkte ziehet eine Parallele zu m n, so wird sie der gestellten Bedingung Genüge leisten.

Zusatz. Die Lösung käme auf dasselbe hinaus, wenn verlangt würde, daß die Tangente mit irgend einer geraden Linie einen gewissen Winkel r machen sollte.

38. Ziehet eine gemeinsame Tangente an diese beiden Kreise. Fig. *36*.

Vorbemerkung. Ein Blick auf die Figur zeigt, daß die Frage so allgemein, wie sie gestellt ist, eine vierfache Lösung zuläßt: es giebt nämlich zwei Tangenten, deren jede die Kreise von gleicher Seite berührt, und zwei weitere, welche jeglichen Kreis von entgegengesetzter Seite berühren.

Aeußere Tangenten. Suchet den Unterschied der Radien beider Kreise; zeichnet concentrisch in den größern Kreis einen Hülfskreis, dessen Radius so groß ist als eben jener Unterschied. Ziehet (nach §. 36) aus dem Centrum des kleinern Kreises die Tangenten an den Hülfskreis. Zeichnet die gesuchten Tangenten parallel mit diesen (§. 37).

Zwischenliegende Tangenten. Bildet einen Radius, so groß als die Summe der Radien beider Kreise; zeichnet mit diesem Radius einen dem ersten concentrischen Hülfskreis. Ziehet aus dem Centrum des zweiten Kreises die Tangenten an den Hülfskreis. Parallel mit diesen gehen die gesuchten Tangenten.

Zusatz. Praktisch löst man die Aufgabe, indem das Lineal streifend an beide Kreise gelegt, die Tangenten gezogen und nachträglich die Berührungspunkte durch Fällen von Perpendikeln aus dem Centrum auf die Tangenten bestimmt werden.

39. Leget einen Kreisumfang durch die Ecken dieses Dreiecks. Fig. *37*.

Jede Seite des Dreiecks wird, wenn man den Kreis gezogen denkt, als eine Sehne desselben sich darstellen. Errichtet deshalb in der Mitte einer jeden Seite einen Perpendikel auf dieselbe (§. 4). Die drei Perpendikel kreuzen sich in dem gesuchten Centrum.

Zusatz. Die drei Winkel eines jeden Dreiecks betragen, zusammen genommen, 180°. Ein jeder Bogen des Kreises mißt doppelt so viel Grade als der Dreieckswinkel ihm gegenüber. Deshalb messen alle drei Bogen des Kreises, wie jeglicher Umfang, 360°. Von einem Kreise, welcher durch die Ecken einer Figur geht, sagt man, er sei um dieselbe beschrieben.

40. Beschreibet einen Kreis in dieses Dreieck, d. h. zeichnet einen Kreis, welcher die drei Seiten der Figur berührt. Fig. *38*.

Erwägungen. Ist der Kreis gezeichnet, dann erscheint jede Dreiecksseite als eine Tangente an demselben. Denkt man sich aus dem Centrum Linien nach den drei Ecken gezogen, so müssen sie jeglichen der drei Winkel halbiren (§. 36, Zusatz).

Fig. 35—41.

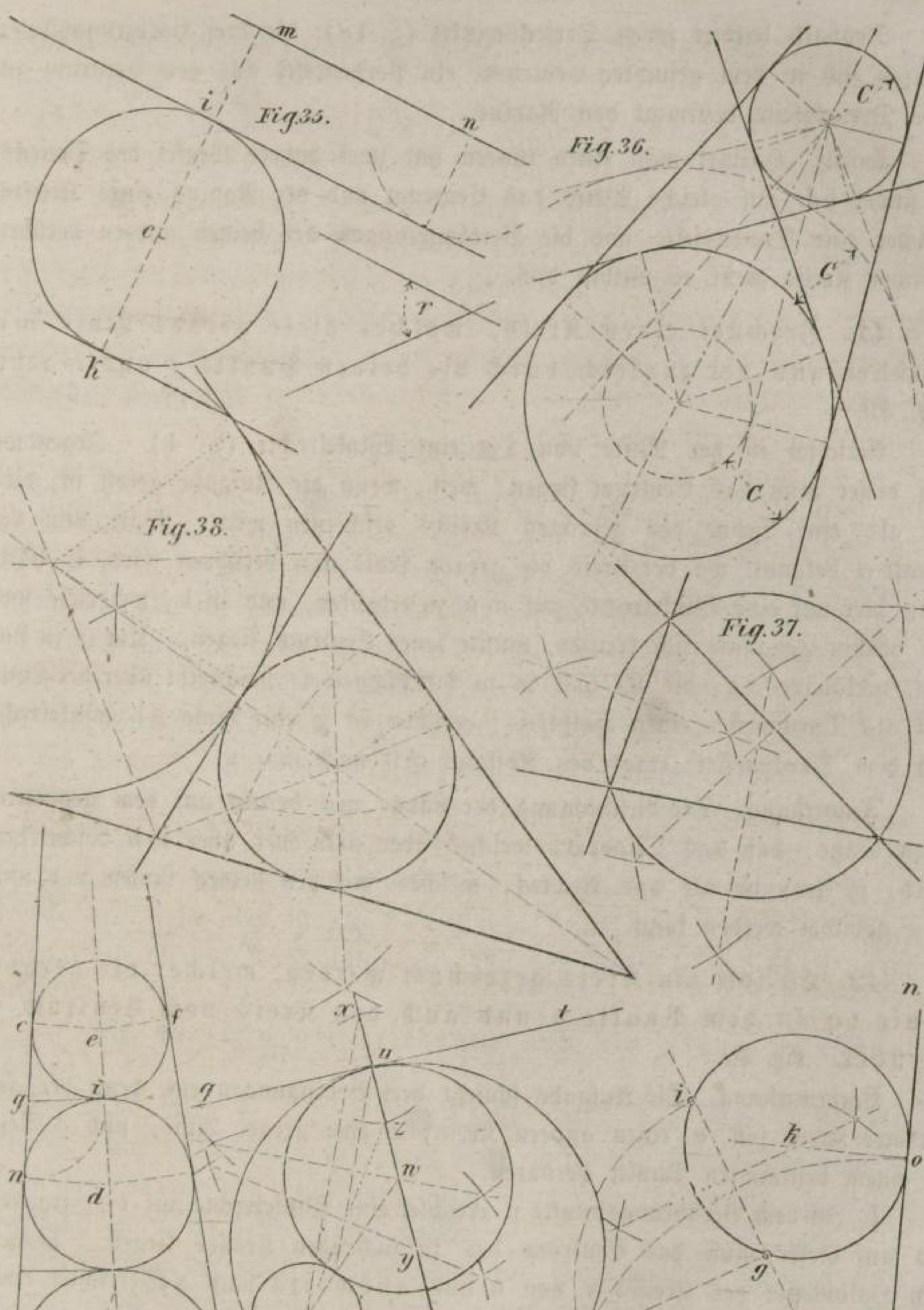


Fig.35.
m
n
i
c
k
r
Fig.36.
C
C
C
Fig.37.
Fig.38.
Fig.39.
n
i
k
o
g
h
m
Fig.40.
x
t
u
q
z
w
y
v
Fig.41.
c
e
f
g
i
n
d
l
m
k

Deshalb halbirt jeden Dreieckswinkel (§. 18); die drei Halbirungslinien kreuzen sich in dem gesuchten Centrum; ein Perpendikel aus dem Centrum auf eine Dreiecksseite bestimmt den Radius.

Zusatz. Halbirt man einen innern und zwei äußere Winkel des Dreiecks, so findet sich auf gleiche Weise das Centrum und der Radius eines Kreises, welcher eine Dreiecksseite und die Verlängerungen der beiden andern berührt. Solcher Kreise giebt es mithin drei.

41. Zeichnet einen Kreis, welcher diese gerade Linie mn berührt und der zugleich durch die beiden Punkte g und i geht. Fig. *39.*

Errichtet in der Mitte von ig eine Winkelrechte (§. 4). Irgendwo auf dieser muß das Centrum liegen, weil, wenn die Aufgabe gelöst ist, dies ig als eine Sehne des gesuchten Kreises erscheinen wird. Wäre nun der Punkt o bekannt, wo der Kreis die gerade Linie mn berühren wird, so hätte man hier nur eine Winkelrechte auf mn zu errichten, und in k, wo diese und die vorhin genannte sich kreuzen, müßte jenes Centrum liegen. Um o zu finden, verlängert ig, bis sie mn in m durchschneidet; beschreibt über der Linie im als Durchmesser einen Halbkreis; errichtet in g eine Linie gh winkelrecht auf dem Durchmesser; tragt den Abstand mh nach mo ꝛc.

Anmerkung. Die Bestimmung der Länge mo beruht auf dem geometrischen Satze, daß das Quadrat, welches über mo oder über mh beschrieben wird, so groß ist als das Rechteck, welches mit den beiden Linien mi und mg gebildet werden kann.

42. Es soll ein Kreis gezeichnet werden, welcher die gerade Linie tq in dem Punkte u und auch den Kreis vom Centrum v berührt. Fig. *40.*

Vorbemerkung. Die Aufgabe schließt drei Bedingungen ein, denn der geforderte Kreis soll *a* einen andern Kreis, *b* eine gerade Linie, und *c* diese in einem bestimmten Punkte berühren.

I. In dem Berührungspunkte u errichtet eine Winkelrechte auf tq; irgendwo auf dieser muß das Centrum des zu suchenden Kreises liegen. Traget den Halbmesser des Kreises v von u aus auswärts nach x; errichtet eine Winkelrechte auf die Mitte der Linie vx, und sie wird auf der vorigen Winkelrechten das Centrum w abschneiden.

II. Traget den Halbmesser des Kreises v von u einwärts nach z; errichtet eine Winkelrechte inmitten der Linie vz; diese schneidet auf uz das

Centrum y eines zweiten Kreises ab, welcher gleichfalls allen Bedingnissen der Aufgabe Genüge thut.

43. Es ist in Fig. *41* ein Kreis mit dem Centrum e gegeben, welches auf der geraden Linie ek liegt, ferner zwei Tangenten fm, cl an diesen Kreis, welche mit ek gleiche Winkel bilden. Man soll zwischen diese Tangenten noch mehrere Kreise zeichnen, welche einander der Reihe nach berühren.

Errichtet in i eine Linie ig winkelrecht auf ek; traget gi von g nach n. Hier errichtet eine Winkelrechte auf cl, und sie schneidet auf ek das Centrum des nächsten Kreises ab ꝛc.

Reguläre Vielecke.

44. Erklärungen. Regulär, auch regelmäßig nennt man ein jedes geschlossene Vieleck oder Polygon, dessen Seiten alle von gleicher Größe sind und welche aufeinanderfolgend gleiche Winkel unter sich bilden. Ein jedes reguläre Polygon läßt sich auf zweierlei Weise mit einem Kreise in Verbindung denken. Erstlich giebt es stets einen Kreis, auf dessen Umfang die Ecken des Polygons liegen. Die Polygonseiten erscheinen dann als Sehnen gleich großer Bogen des Kreisumfangs und der Mittelpunkt des Kreises ist auch Mittelpunkt des Vielecks. Zweitens läßt sich ein Kreis zeichnen, welcher den gleichen Mittelpunkt hat wie vorhin, dessen Umfang aber die Polygonseiten berührt, und zwar eine jede in ihrer Mitte. Von einer Figur, deren Ecken auf dem Umfang eines Kreises liegen, sagt man, sie sei in den Kreis beschrieben; die Figur aber ist um den Kreis beschrieben, wenn ihre Seiten als Tangenten an den Kreis auftreten. Mit dem Kreise selbst verhält es sich umgekehrt.

45. Fig. *42*. Ein umschriebenes und ein eingeschriebenes Zwölfeck.

Der Kreis ward in zwölf gleiche Theile zerlegt und zwar in der Art, wie es aus Fig. *43* ersichtlich ist: zuerst zwei winkelrechte Durchmesser gezogen, alsdann den Radius von den Enden dieser Durchmesser beiderseits abgestochen und endlich jeden der sechs Bogen halbirt.

Die Sehnen der zwölf Bogen bilden das eingeschriebene Zwölfeck (Dodekagon); durch die Tangenten an den Theilpunkten entsteht das umschriebene Zwölfeck.

Anmerkung. Die Tangenten sind paarweise parallel zu den sechs Durchmessern, welche durch die Zwölftheilung entstehen, sie werden praktisch auch parallel damit gezogen.

Was das eingeschriebene Zwölfeck anlangt, so liegen bei Zeichnungen von gewöhnlicher Größe die Theilungspunkte so nahe beisammen, daß das Lineal nicht mit der nöthigen Sicherheit daran gelegt werden kann. Man zieht die Seiten darum parallel zu den Sehnen, welche fünf Bogen überspannen, z. B. o p und u r parallel zu m n u. s. w.

46. Fig. *44.* Eingeschriebenes und umschriebenes Fünfeck.

Der Kreis ward, nach §. 32, in zehn gleiche Theile getheilt und, je einen überspringend, die Theilungspunkte durch fünf Sehnen verbunden, um das eingeschriebene Fünfeck zu erhalten. Die übersprungenen Punkte waren die Berührungsörter für die Seiten des umschriebenen Fünfecks, welche paarweise den ersten parallel laufen.

47. Schlussbemerkung. Das Zeichnen regulärer Polygone findet seine Grundlage in dem Eintheilen der Kreise. Werden andere Eintheilungen verlangt als diejenigen, wovon in §§. 29 bis 32 die Rede gewesen, dann erübrigt nur, die Theilung ganz oder theilweise durch Probiren ins Werk zu richten. Für das Neuneck würde man z. B. vorerst die Sechstheilung vornehmen und dann je zwei Bogen in drei gleiche Theile zerfällen. Bei dem Siebeneck müßte man unbedingt den Weg des Versuchens einschlagen.

Sternpolygone.

Diese gehören nicht eigentlich mehr zu den regulären Vielecken, aber sie werden auf verwandte Weise mit ihnen gebildet, indem man die Theilpunkte des Kreises nicht mehr der Reihe nach mit einander verbindet, sondern indem stets einer oder eine größere Zahl derselben übersprungen werden. Das Polygon, welches auf solche Weise entsteht, hat aus- und einspringende Winkel, ist also regulär-sternförmig.

48. Fig. *45.* Das Pentagramm oder der Drudenfuß.

Der Kreis ward in fünf gleiche Theile zerfällt, sodann der erste Punkt mit dem dritten verbunden, der dritte mit dem fünften, der fünfte mit dem zweiten u. s. w.

Anmerkung. Im Innern des Pentagramms bildet sich ein reguläres Pentagon. Die erste Figur hätte darum auch dargestellt werden können durch Verlängerung der Pentagonseiten bis zu ihrem allseitigen Durchschnitt.

49. Fig. *46.* Siebeneckiges Sternpolygon, gebildet aus der Siebentheilung des Kreises und Verbindung der Theilpunkte mit Ueberspringen von je zweien.

Fig. 42—54.

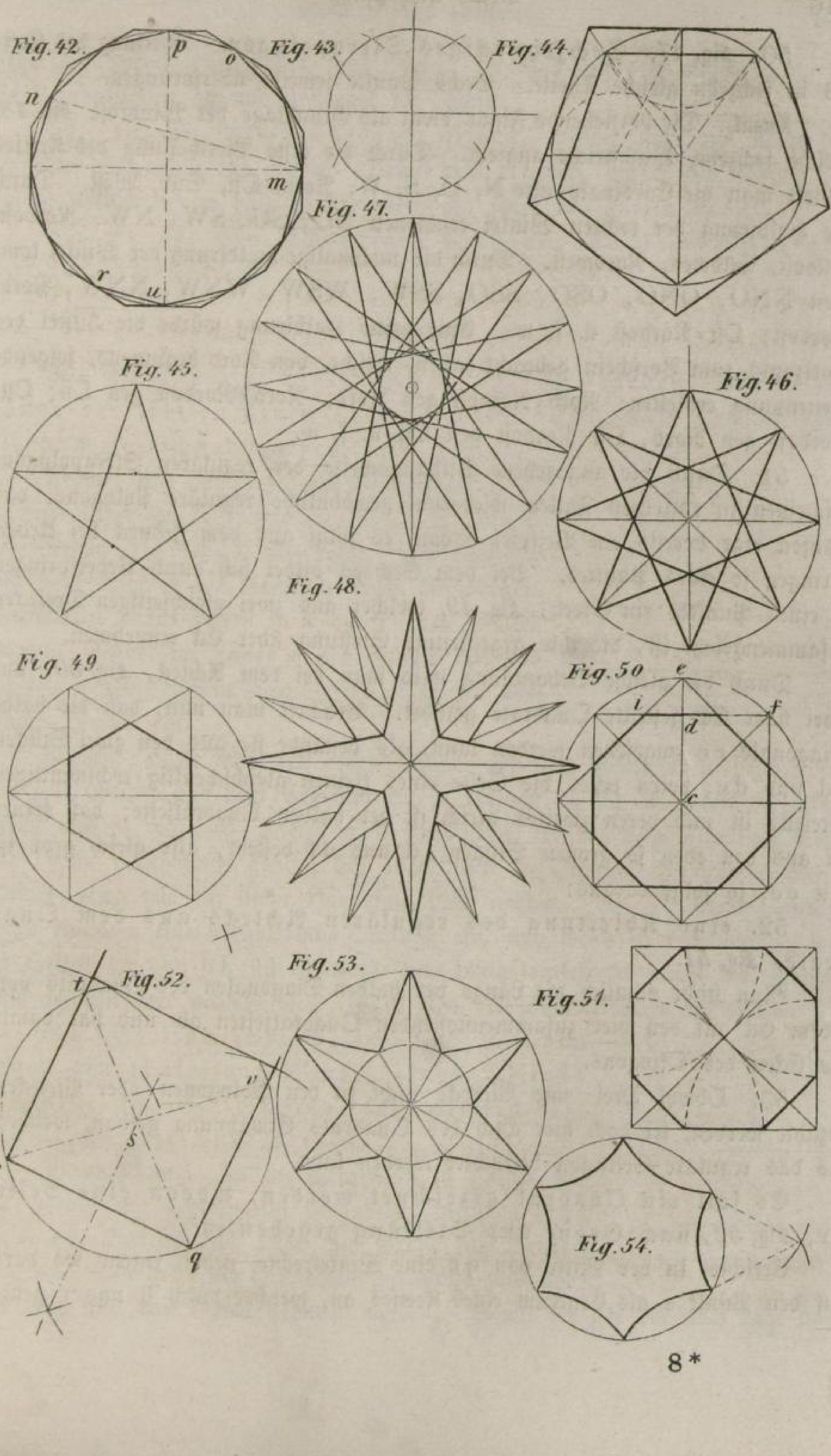


Fig. 42.
p
o
n
m
r
u
Fig. 43.
Fig. 44.
Fig. 47.
Fig. 45.
Fig. 46.
Fig. 48.
Fig. 49
Fig. 50
e
i
f
d
c
t
Fig. 52.
Fig. 53.
Fig. 51.
v
s
r
q
Fig. 54.

50. Fig. *47*. Sechzehneckiges Sternpolygon. Theilung des Kreises in sechzehn gleiche Theile. Sechs Punkte jeweils übersprungen.

Zusatz. Die vorstehende Figur dient als Grundlage der Windrose Fig. *48*, welche sechzehn Windstriche angiebt. Durch die erste Viertheilung des Kreises erhielt man die Cardinalpunkte N, O, S, W, Nord, Ost, Süd, West. Durch die Halbirung der rechten Winkel erschienen NO, SO, SW, NW, Nordost, Südost, Südwest, Nordwest. Durch die nochmalige Halbirung der Winkel kommen NNO, ONO, OSO, SSO, SSW, WSW, WNW, NNW, Nord-Nordost, Ost-Nordost u. s. w. Eine dritte Halbirung würde die 32stel des Horizonts zum Vorschein gebracht haben, welche, von Nord beginnend, folgende Benennung erhielten: Nord-Nordost gen Nord, Nord-Nordost gen Ost; Ost-Nordost gen Nord, Ost-Nordost gen Ost u. s. w.

51. Durch die angegebene Bildungsweise der regulären Sternpolygone erscheinen in einzelnen Fällen wiederum gewöhnliche reguläre Polygone: das Fünfeck war bereits ein Beispiel davon, es folgt aus dem Zehneck bei Ueberspringen je eines Punktes. Bei dem Sechseck bildet sich durch Ueberspringen je eines Punktes ein Stern, Fig. *49*, welcher aus zwei gleichseitigen Dreiecken zusammengesetzt ist, die ihre gegenseitige Stellung über Eck einnehmen.

Durch die gleiche Behandlung wird man bei dem Achteck, Fig. *50*, auf zwei über Eck gestellte Quadrate geführt. Beachtet man nun, daß die halbe Diagonale ce angesehen werden kann, als bestände sie aus den zwei Stücken ed und dc, deren erstes die Seite eines kleinen gleichschenklig-rechtwinkligen Dreiecks ist und deren zweites gleich ist der halben Quadratseite; daß ferner fi aus den eben so großen Stücken id und df besteht, also gleich groß ist mit ce, so folgt daraus:

52. eine Ableitung des regulären Achtecks aus dem Quadrate, Fig. *51*.

Man sticht nämlich die Länge der halben Diagonalen des Quadrats von jedem Eck auf den hier zusammenstoßenden Quadratseiten ab und hat damit die Ecken des Oktogons.

53. Obwol Drei- und Vierecke nicht zu den Polygonen oder Vielecken gezählt werden, sei doch hier auch des Quadrats Erwähnung gethan, welches als das reguläre Tetragon betrachtet werden kann.

Es soll ein Quadrat gezeichnet werden, wovon eine Seite qr, Fig. *52*, nach Größe und Stellung gegeben ist.

Errichtet in der Mitte von qr eine Winkelrechte, nehmt irgend wo darauf den Punkt s als Centrum eines Kreises an, welcher durch q und r geht, ziehet die beiden Durchmesser qst, rsv. Stechet auf den Linien qo, rt die Quadratseiten ab und vollendet die Figur.

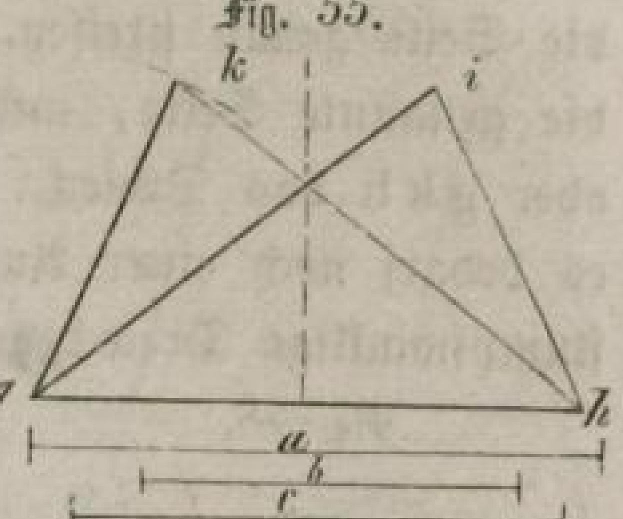
54. Fig. 53. Ein sechseckiger Stern, welcher nicht zur Reihe der regulären Sternpolygone gehört. Damit dies der Fall, müßte der Radius des innern Kreises genau halb so groß sein als jener des äußern Kreises.

55. Fig. 54. Ein sechseckiges Polygon aus Kreisbogen von 60° zusammengesetzt.

Dreiecke.

56. Es sind drei Linien abc, Fig. 55, gegeben, welche die Länge der Seiten eines Dreiecks ausdrücken, das Dreieck soll hiernach gezeichnet werden.

Fig. 55.

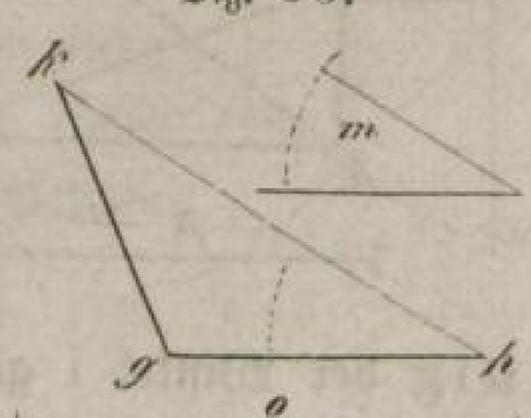


Nehmet eine der Linien als Grundlinie, z. B. a, und traget sie an passendem Orte, z. B. in gh, auf. Nehmet die Seite b als Radius und beschreibt aus dem Ende g als Centrum einen Kreisbogen. Durchkreuzt diesen Bogen in k durch einen zweiten Bogen, welcher die Länge c als Radius hat und welchem h als Centrum dient. ghk wird das verlangte Dreieck sein.

Zusatz. Hätte man den ersten Bogen aus dem Centrum h beschrieben und den zweiten aus dem Centrum g, so würden sie sich in i durchschnitten haben und es wäre das Dreieck gih entstanden, welches dem ersten an Form und Größe vollkommen gleicht, sich aber durch die Ordnung der Theile unterscheidet, etwa wie ein linker Handschuh vom rechten. Beide Dreiecke nehmen gegen einander eine symmetrische Stellung ein, und wenn in dem Punkte, wo die Seiten gi und hk sich kreuzen, eine Linie winkelrecht gegen die Grundlinie gezogen oder gedacht wird, so ist dies die Symmetrieaxe der Figur.

57. Es sind zwei Seiten und der von ihnen eingeschlossene Winkel eines Dreiecks gegeben, Fig. 56. Dasselbe soll mittelst dieser Stücke gezeichnet werden.

Fig. 56.

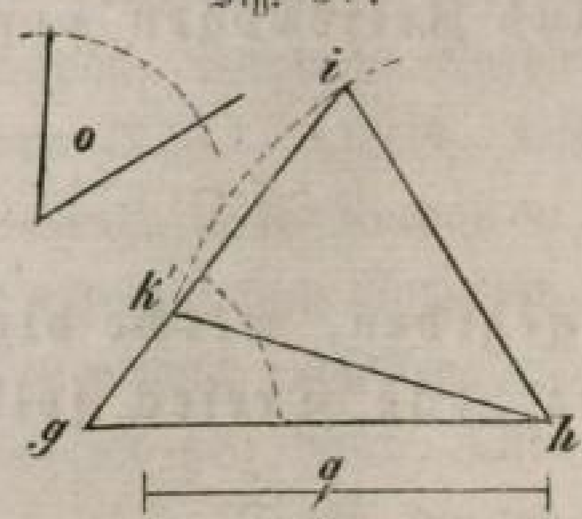


Vorbemerkung. In der Praxis ist in Fällen wie die, welche wir gegenwärtig behandeln, meistens eine Seite des Dreiecks nach Lage und Größe zum Voraus gegeben. Diese wird als Grundlinie betrachtet und über ihr muß nun das Dreieck gebildet werden. Somit sei gh die nach Lage und

Größe gegebene Grundlinie; m der Winkel bei h, und o die Länge der zweiten Seite.

Ausführung. Traget den Winkel m nach g h l (§. 16); traget die Länge o von h nach k und ziehet g k.

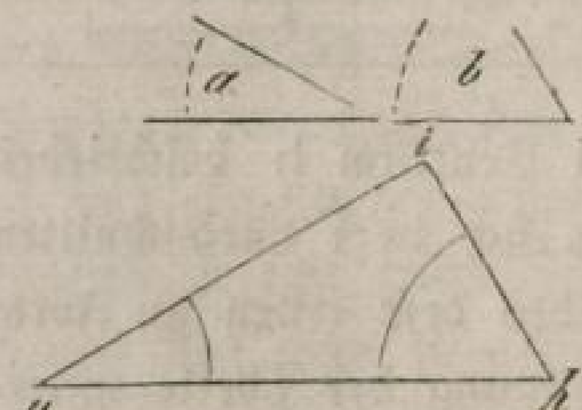
Fig. 57.



58. Es sind gegeben: die Grundlinie g h, Fig. 57, die Länge q einer Seite und die Größe o des ihr gegenüberstehenden Winkels.

Nachdem der Winkel o bei k h g angetragen worden, fasset die Länge q in den Zirkel, setzet bei h ein und durchkreuzt die Seite linker Hand, was bei i oder k geschehen wird; der Kreisbogen müßte dann die Seite genau streifen. Im letzten Falle fället aus g eine Winkelrechte auf die genannte Seite, und das Dreieck ist gebildet. Im ersten Falle ist g i h oder g k h das Dreieck, welches den Bedingnissen der Aufgabe entspricht, und es bedarf noch einer Auslegung, ob das erste spitzwinklige oder das letztere stumpfwinklige Dreieck gemeint sei.

Fig. 58.

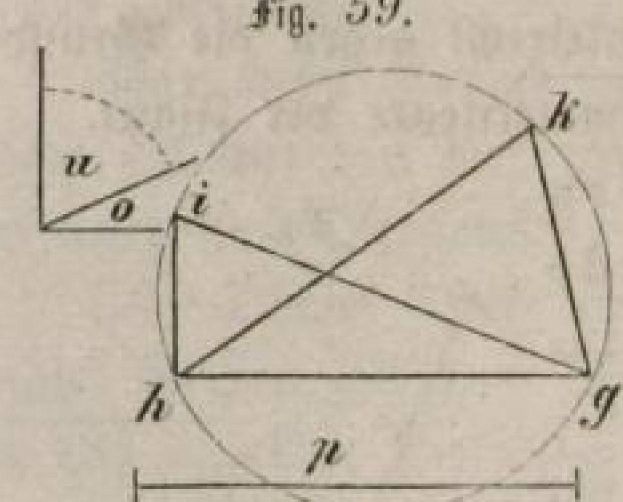


59. Es ist gegeben die Grundlinie und die beiden Winkel an derselben, Fig. 58.

Nachdem diese zwei Winkel a und b bei g und h angetragen worden, werden deren Schenkel sich in der Spitze i des Dreiecks kreuzen.

Zusatz. Durch Verwechselung der beiden Winkel bei g und h erhält man wieder, gleichwie in §. 56, ein dem ersten symmetrisches Dreieck.

Fig. 59.

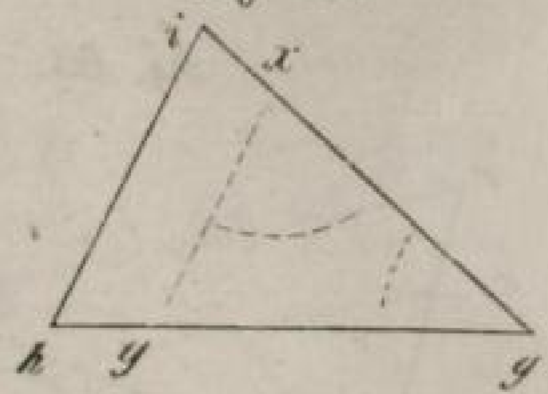


60. Es ist gegeben die Grundlinie g h, eine Seite p und der Winkel u gegenüber der Grundlinie, Fig. 59.

An dem Ende h der Basis oder Grundlinie errichtet eine Winkelrechte h i auf dieselbe; an das andere Ende g der Basis tragt einen Winkel i g h, welcher gleich ist der Ergänzung des Winkels u zu einem rechten; so wird in dem rechtwinkligen Dreieck h i g der Winkel i gleich dem Winkel u sein. Ueber der Hypotenuse g i als Durchmesser beschreibt einen Kreis, welcher durch das Eck h gehen wird. Fasset die Länge p, setzet in h ein und durchkreuzt den Kreis in k, so wird g k h das verlangte Dreieck sein, weil alle Winkel, deren Spitzen auf dem Kreise liegen und deren Schenkel durch g und h gehen, gleich sind dem Winkel i, also auch gleich dem Winkel u.

61. Es ist gegeben die Grundlinie gh, ein Winkel an der Grundlinie und der Winkel ihr gegenüber, Fig. 60.

Fig. 60.

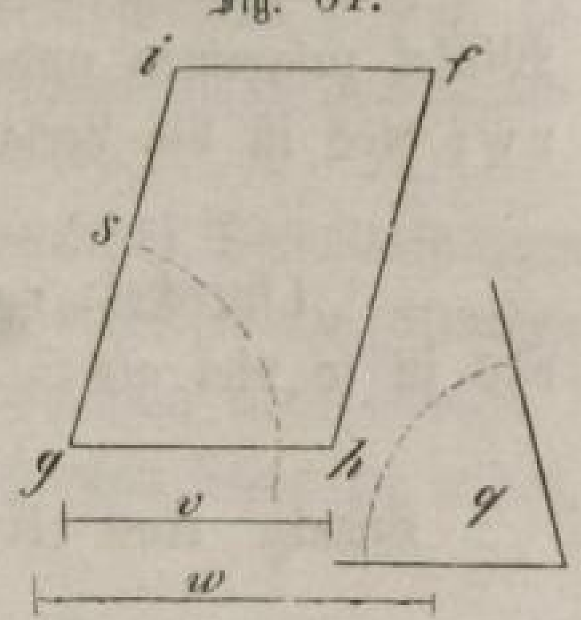


Nachdem bei g der erste Winkel an die Basis getragen worden, nehmet auf seinen Schenkel irgend wo den Hülfspunkt x an, bildet hier einen Winkel yxg gleich demjenigen, welcher der Basis gegenüberstehen soll. Die Seite yx wird nicht durch das Ende h gehen, es wäre denn zufällig, aber eine Parallele zu yx, durch h gezogen, vollendet das gesuchte Dreieck gih.

Einige Vierecke.

62. Ein Parallelogramm, Fig. 61, wovon zwei Seiten und der eingeschlossene Winkel gegeben sind.

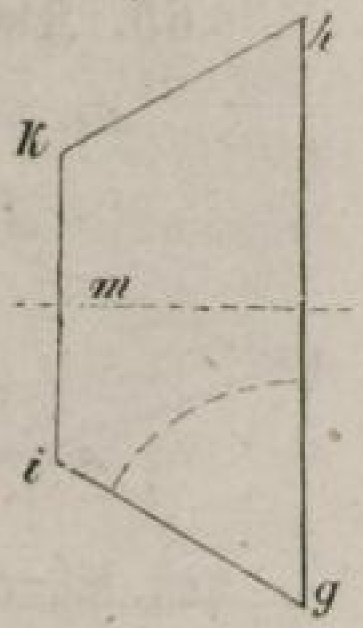
Fig. 61.



Nachdem man die Grundlinie gh angenommen, ward bei g der gegebene Winkel hgs (von 73°) vermittelst des Transporteurs aufgetragen und dem Schenkel gi die Länge der zweiten Seite gegeben. Sofort zog man if parallel zu gh und hf parallel zu gi.

63. Ein Trapez, dessen Grundlinie gh, die anliegenden Seiten und die Winkel an der Grundlinie gegeben sind, Fig. 62.

Fig. 62.

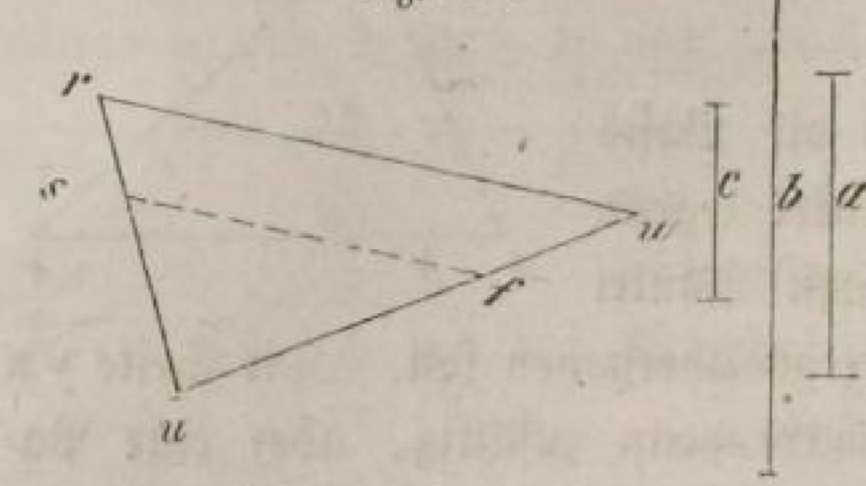


Das Trapez sollte symmetrisch angeordnet und darum die Winkel an der Grundlinie unter sich gleich gemacht werden. Nachdem also die Grundlinie gh angenommen war, hat man an ihren beiden Enden die verlangten Winkel (von 60°) angetragen, den Schenkeln die vorgeschriebene Länge gi, hk gegeben, endlich die vierte Seite ik gezogen, welche zur Basis parallel werden mußte; denn hierin liegt das bestimmende Merkmal eines Trapezes. Wird in der Mitte m eine Linie winkelrecht auf ik gezogen, so hat man damit die Symmetrieaxe der Figur.

Proportional-Linien.

Erklärungen. So oft die Schenkel eines Winkels von parallelen Linien durchkreuzt werden, entstehen auf den Schenkeln Abschnitte, welche unter sich in demselben Verhältniß der Länge stehen, wie die schneidenden Parallelen innerhalb des Winkels. Proportional aber nennt man Linienpaare, welche einerlei Längenverhältniß unter sich haben.

Fig. 63.



64. Zu den drei Linien a, b, c, Fig. 63, soll eine vierte Proportionallinie gefunden werden.

Erläuterung. Die Aufgabe verlangt, es soll eine Linie gefunden werden, welche zu c in demselben Verhältniß steht, wie b zu a. Weil nun b größer ist als die erste Linie a, so besteht zwischen beiden ein steigendes oder wachsendes Verhältniß; das Gleiche soll auch stattfinden zwischen c und der zu suchenden vierten Linie.

Ausführung. Fig. 63. Setzt ru = a und rw = b unter beliebigem Winkel zusammen und ziehet uw, traget c nach us und ziehet sf parallel zu rw; dies ist die verlangte Linie und es wird sich verhalten

$$ru : rw = us : sf$$

(sprechet: ru verhält sich zu rw gleichwie us zu sf);
das ist so viel als:

$$a : b = c : sf.$$

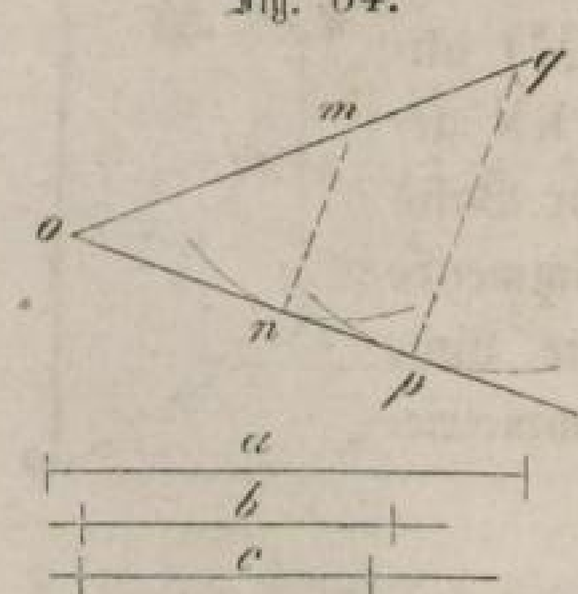
Zusatz. Aus der Figur folgt auch noch die Proportion:

$$uw : uf = ru : rs.$$

Es treten demnach hier drei Linienpaare auf: uw und uf, ur und us, endlich rw und sf, welche unter sich in dem gleichen Verhältniß ihrer Länge stehen. Aus je zweien von den drei Paaren läßt sich eine Proportion bilden.

65. Zweite Constructionsart.

Fig. 64.



a, b, c, Fig. 64, seien die drei Linien, so daß in der Frage zwei abnehmende Verhältnisse auftreten. Hier läßt sich bequem in folgender Weise verfahren:

Traget die Gerade a irgend wo nach oq; nehmet die Länge b in den Zirkel und beschreibt damit als Radius aus dem Endpunkte q einen Kreisbogen; ziehet aus o die gerade Linie op streifend an den Bogen; nehmet die Linie c, um sie von o nach m zu tragen; setzet eine Zirkelspitze in m und gebt dem Instrument eine Oeffnung, daß die andere Spitze einen die Gerade op bei n tangirenden Bogen bildet. Dieser Radius ist die gesuchte vierte Proportionallinie; denn nachdem die beiden Perpendikel q p, m n gedacht oder gezogen worden, muß sich wiederum verhalten

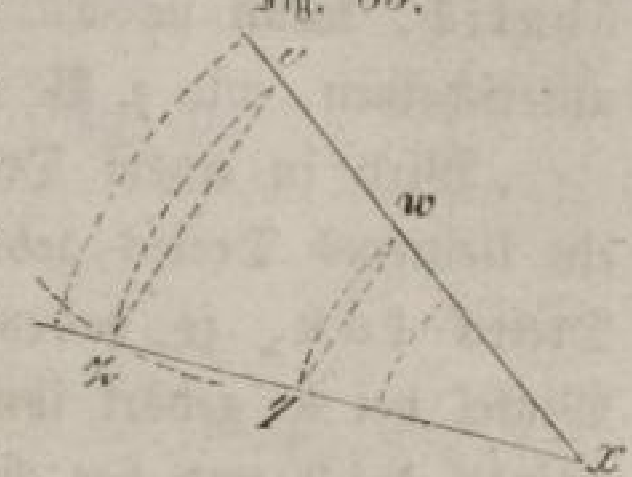
$$oq : qp = om : mn$$

das ist:

$$a : b = c : mn.$$

66. **Dritte Constructionsart**, Fig. *65*.

Fig. *65.*



Wenn man aus der Spitze eines Winkels mehrere Kreisbogen beschreibt und sich die Sehnen gezogen denkt, welche die Durchschnittspunkte verbinden, so müssen diese Sehnen unter einander parallel werden und also in dem nämlichen gegenseitigen Verhältniß stehen wie die Radien.

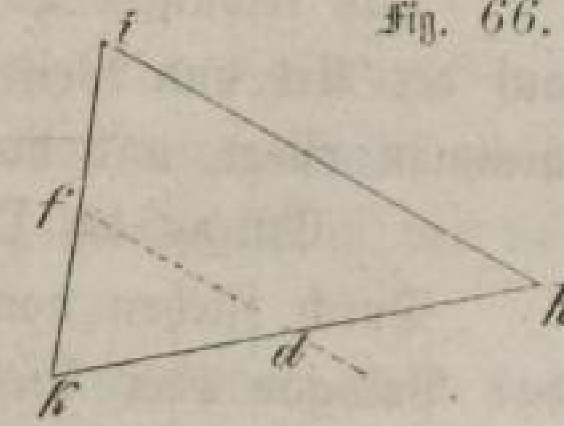
Nehmet darum den Radius x v gleich dem vorigen a und beschreibt damit den Bogen v z. Machet die Sehne o z des Bogens gleich dem vorigen b; nehmet x w gleich dem vorigen c und beschreibet damit den Bogen w y, so ist die Sehne desselben gleich der gesuchten vierten Proportionallinie zu a, b und c.

Diese Eigenthümlichkeit läßt sich bei jedem abnehmenden Verhältniß zum Auffinden vierter Proportionallinien anwenden, bei wechselnden Verhältnissen aber nur in so lange, als das Wachsthum die Verdoppelung nicht erreicht.

67. Um gleich hier eine Anwendung der vorhergehenden Sätze zu zeigen, sei folgende Aufgabe gestellt:

Zwischen den Schenkeln eines Winkels ist irgend wo ein Punkt f gegeben, durch ihn soll eine gerade Linie der Art gezogen werden, daß die Stücke derselben innerhalb des Winkels an Größe gleich ausfallen.

Fig. *66.*



i h k, Fig. *66*, sei der Winkel; f der Punkt innerhalb desselben. Durch f ziehet eine Parallele zu einem Schenkel des Winkels, z. B. f d parallel zu i h, die Größe d h traget von d nach k und ziehet k f i, dies wird die verlangte Linie sein, denn wegen der Parallelen f d und i h muß sich verhalten

$$kf : fi = kd : dh.$$

Weil aber die beiden letzten Stücke gleich sind, muß auch k f = k i sein.

Anmerkung. Dieselbe Figur dient auch zur Erläuterung des Falles, wie man sich zu benehmen hätte, wenn durch einen außerhalb eines Winkels f d k genommenen Punkt i eine Linie der Art gezogen werden sollte, daß das Stück i f der Linie bis zu dem Winkel und das Stück f k innerhalb desselben gleich groß würde. Dazu betrachte man nur i h als die Hülfsparallele zu einem Schenkel f d des Winkels und man wird finden, daß d k = d h werden müsse.

Verkleinern und Vergrößern der Figuren.

68. Erläuterungen. Zwei Figuren nennt man in geometrischem Sinne ähnlich, wenn sie an Gestalt gleich sind, sich aber durch die Größe unterscheiden, wie z. B. zwei Kreise von ungleichem Durchmesser.

Wird in einem Dreiecke durch eine Parallele zu einer Seite desselben ein kleineres Dreieck gebildet, wie z. B. in dem Dreieck i k h, Fig. *66*, das Dreieck f d k, so haben diese beiden Dreiecke erstlich gleiche Winkel. Der Winkel bei k gehört ihnen gemeinsam an; der Winkel k f d ist gleich dem Winkel k i h und der Winkel k d f ist gleich dem Winkel k h i.

Vermöge der Erläuterungen von §. 62 müssen aber die Seiten dieser Dreiecke, nämlich k f und k i, k d und k h, f d und i h unter sich in gleichem Verhältnisse stehen, oder, wie man sagt, unter sich proportional sein. Dreiecke aber, wie d f k und h i k, welche paarweise gleiche Winkel haben oder paarweise proportionale Seiten (eines folgt aus dem andern), sind unter sich ähnlich.

Die Aehnlichkeit zweier Vielecke wird dadurch bedingt, daß sie bei gleicher Seitenzahl an den gleichnamigen Ecken gleiche Winkel haben und daß die Seiten, welche diese Winkel bilden, unter sich proportional sind.

Eine geometrische Figur in gegebenem Verhältnisse vergrößern oder verkleinern (reduciren) heißt so viel, als eine der ersten ähnliche Figur construiren, welche zu ihr in dem verlangten Größenverhältnisse steht.

Das technische Verfahren bei solchem Vergrößern oder Verkleinern beruht auf der Art und Weise, wie man die Gestalt von Vielecken überhaupt zu bestimmen pflegt, und hierzu sind zwei Methoden vorzugsweise im Gebrauch.

Erstens die Dreiecksmethode.

Durch Ziehen von Diagonalen, wie f b, f m, b m ꝛc., Fig. *67*, wird das Polygon oder Vieleck in ein zusammenhängendes Netz von Dreiecken zerlegt. Die Seiten dieser Dreiecke werden gemessen und aufgezeichnet; dadurch ist man in den Stand gesetzt, dieselben und mit ihnen das Polygon wieder zu konstruiren.

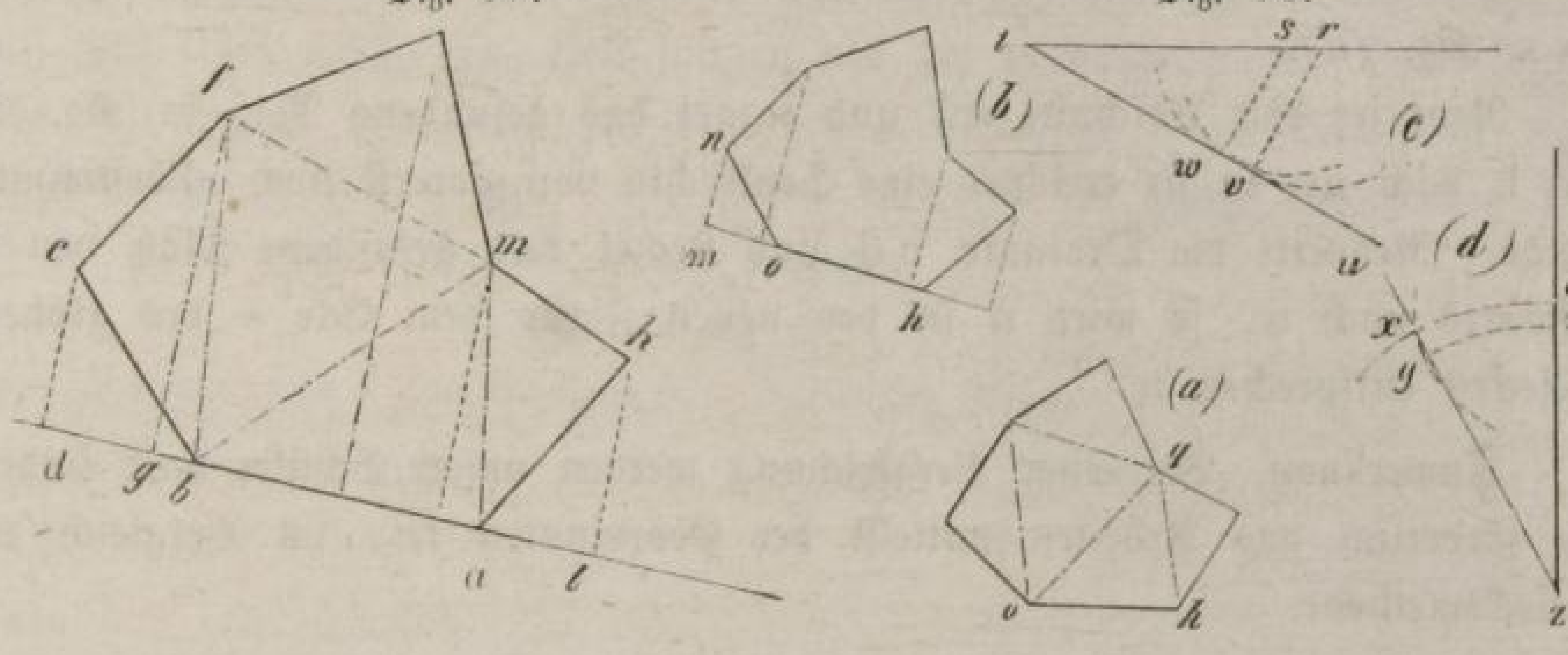
Zweitens die Coordinatenmethode.

Eine der Vielecksseiten, z. B. a b, Fig. *67*, wird als Axe oder Grundlinie gewählt. Aus allen Ecken, c, f, m ꝛc., werden Perpendikel auf diese

Axe gefällt, wie cd, fg, hl ꝛc., und die Fußpunkte d, g, l markirt. Sofort mißt und notirt man die Längen der Perpendikel, so wie die zugehörigen Abschnitte auf der Axe, nämlich die Längen al, ag, ad ꝛc., und hat damit abermals ein Mittel, das Polygon aufzutragen oder zu konstruiren.

Die Perpendikel nennt man auch Ordinaten, diese und die Abschnitte zusammengenommen aber die Coordinaten der Vieleckspunkte.

Fig. 67. Fig. 68.



69. **Verkleinern des Vieleckes abcf ꝛc., Fig. 67, nach der Dreiecksmethode.**

Nachdem das Vieleck durch Ziehen der Diagonalen am, bm, fm und fb in fünf Dreiecke zerlegt worden, kann man

I. nach Anleitung von §. 65 arbeiten.

oh Fig. 68 (a) sei die bereits verkleinerte Seite ab Fig. 67. Traget ab nach tr, Fig. 68 (c); fasset oh Fig. 68 (a) mit dem Zirkel und beschreibet damit aus r einen Kreisbogen. Ziehet tu berührend an den Bogen, und rtu wird der Verkleinerungs- oder Reduktionswinkel sein.

Fasset am Fig. 67 und traget die Länge dieser Linie in Fig. 68 (c) von t nach s; setzet die eine Zirkelspitze in s und öffnet das Instrument so weit, bis die andere Spitze in w die Linie tu streift. tw ist das Maß der verkleinerten Seite am.

In derselben Weise reducirt man die Seite bm, und kann dann aus drei Seiten das verkleinerte Dreieck oqh Fig. 68 (a) bilden, an dieses das zweite anreihen u. s. w.

II. Nach Anleitung von §. 64.

Mit ab (Fig. 67) als Radius beschreibet in Fig. 68 (d) aus z einen Bogen ox; machet die Sehne ox desselben gleich der Seite oh Fig. 68 (a), und ozx wird nun der Reduktionswinkel sein.

Fasset am in den Zirkel und beschreibet damit aus z den Bogen wy. Die Sehne wy wird das Maß sein für die verkleinerte Seite hq u. s. w.

70. **Verkleinern des vorigen Vieleckes nach der Coordinaten-methode.**

Die Ordinaten cd, fg ꝛc. *Fig. 67* seien gezogen; oh *Fig. 68 (b)* sei die neue Grundlinie nach Größe und Lage.

Mit ab und oh konstruirt den Reduktionswinkel rtu *Fig. (c)* oder ozx *Fig. (d)*.

Reducirt den Abschnitt ad und traget das gefundene Maß in *Fig. (b)* von h nach m; in m errichtet eine Senkrechte von vorerst noch unbestimmter Länge. Reducirt die Ordinate cd und stechet das gefundene Maß von m aufwärts nach n, so wird n in der neuen Figur dem Ecke c des größern Vieleckes entsprechen ꝛc.

Anmerkung. Bei einer Vergleichung werden unsere Schüler bald finden, wie förderlich das Arbeiten mittelst der Coordinaten sei, im Vergleich zur Dreiecksmethode.

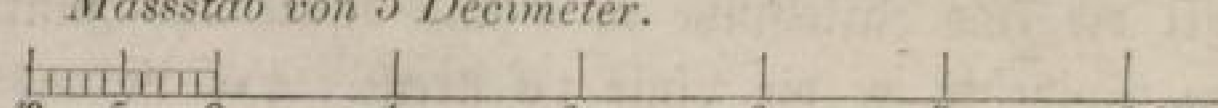
Maßstäbe.

71. Technische Zeichnungen werden entweder in natürlicher Größe ausgeführt, bisweilen sogar vergrößert, oder, und dies ist der häufigere Fall, sie sind in irgend einem Verhältnisse verkleinert oder verjüngt. Immerhin ist zu ihrer Anfertigung ein Maßstab vonnöthen, worauf die kleinsten vorkommenden Theile sicher entnommen werden können.

Die einfachste Form eines Maßstabes besteht darin, daß die Maßtheile neben einander auf einer geraden Linie aufgetragen werden.

Fig. 69.

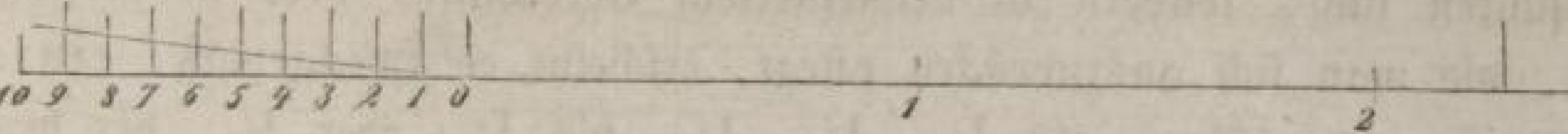
Massstab von 5 Decimeter.



Ein Beispiel davon zeigt *Fig. 69.* Auf der geraden Linie sind Centimeter aufgetragen und von 0 aus rechts laufend mit 1, 2 u. s. w. Links ist noch ein Centimeter angefügt, welcher in zehn gleiche Theile oder Millimeter zerlegt wurde. Dies sind so ziemlich die kleinsten Theile, welche auf diese Weise angegeben werden können, denn bei noch geringerer Ausdehnung wird nicht nur Undeutlichkeit zu befürchten sein, sondern auch Unbrauchbarkeit nach kurzer Verwendung.

Fig. 70.

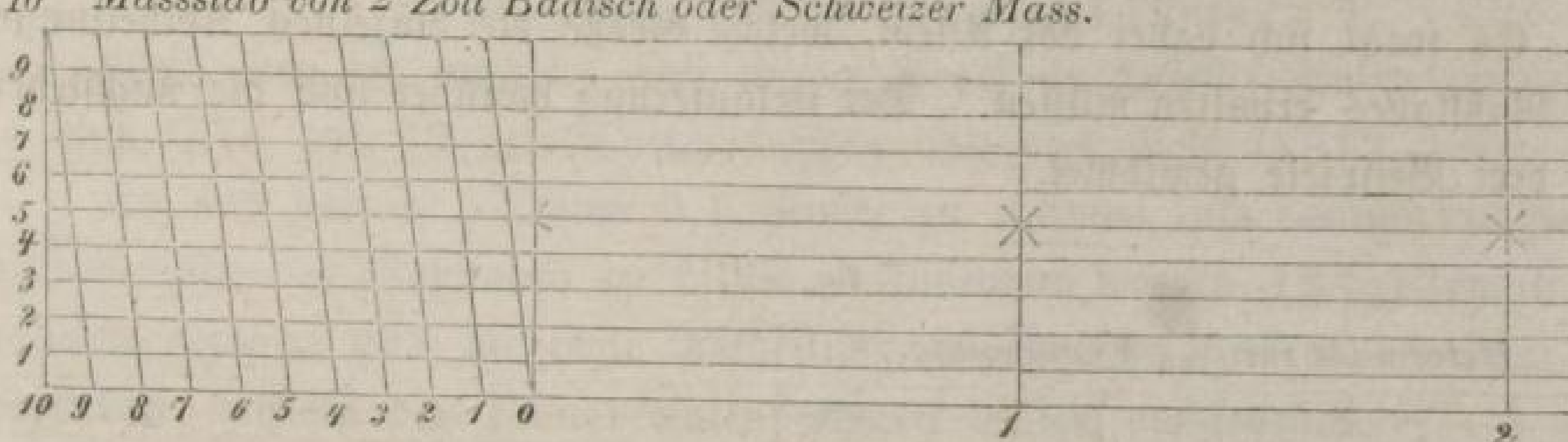
Massstab von 2 Wiener Zollen.



In Fig. *70* sind 3 Zolle Wiener Maß aufgetragen; der letzte Zoll links ward in zehn gleiche Theile zerlegt, in jedem Theilpunkt eine kurze senkrechte Linie errichtet, die äußere linker Hand einem Zehntheile gleich gemacht und aus ihrem obern Ende nach 0 eine schräge Linie gezogen. Jede Senkrechte ist somit um 0,01 oder $^1/_{100}$ Zoll länger als die vorhergehende. Man könnte sogar den $^1/_{1000}$ des Zolls zwischen den Senkrechten durch Schätzung nach dem Augenmaße noch entnehmen. Indeß erscheint die ganze Anordnung wol einfach, jedoch zum Gebrauch wenig bequem.

Fig. *71.*

Massstab von 2 Zoll Badisch oder Schweizer Mass.



Allen Anforderungen der Schärfe und des leichten Handhabens entspricht die Einrichtung des sogenannten tausendtheiligen oder Transversalmaßstabes, wovon Fig. *71* ein Muster giebt. Es ist hier badisches oder auch neues Schweizermaß angenommen, bei welchem der Fuß gleich ist 3 Decimeter; er wird zehntheilig in Zolle, Linien u. s. w. zerfällt.

Es wurden elf gleich entfernte Parallellinien gezogen, an deren einem Ende eine Senkrechte errichtet, von ihr aus auf den obersten und untersten Parallelen die Zolle abgestochen und die Theilpunkte durch senkrechte Linien verbunden. Auf unserer Figur sind nur zwei Zolle genommen. Der letzte Zoll links ward abermals oben und unten in zehn gleiche Theile zerfällt und diese, wie ersichtlich, nummerirt und die Theilpunkte durch die schrägen Transversallinien paarweise verbunden. Wenn man an einer Transversalen von unten nach oben die Längen der Horizontallinien vergleicht, welche zwischen der Transversalen und einer Senkrechten liegen, so wird ersichtlich, wie diese Horizontalen um Zehntelslinien oder um Tausendtheile des Fußes wachsen. Durch Schätzung lassen sich zwischen den Horizontalen annähernd auch noch die Zehntausendtheile entnehmen.

72. Wo Zeichnungen nicht in der natürlichen Größe des Gegenstandes auszuführen sind, sondern in verkleinertem Verhältnisse oder in verjüngtem Maße, wie man sich auszudrücken pflegt, erscheint es zweckgemäß, einfache Verhältnisse zu wählen, als $1/_2$, $1/_3$, $1/_4$, bis $1/_{10}$ oder $1/_{20}$ der wahren Größe. Diese Verhältnisse werden gewählt, um Maschinen, Theile von Maschinen, Theile von Gebäuden darzustellen. Zu Grundrissen von Gebäuden zeigen sich Verjüngungen von $1/_{100}$ bis $1/_{200}$ als passend. Geometrische Plane und Risse pflegt man im Maßstab von $1/_{200}$ bis $1/_{20000}$ der natürlichen Größe darzustellen. Für topographische und geographische Karten sind Verjüngungen von $1/_{50000}$ bis $1/_{5000000}$ und noch kleiner im Gebrauch.

73. Zum Entwurfe, wie zum Gebrauche von Zeichnungen in verkleinertem Maßstabe bedient man sich sogenannter verjüngter Maßstäbe, welche die Anordnung der Transversalmaßstäbe haben.

Es fragt sich dabei vor Allem, welche Größe die einzelnen Abtheilungen des Maßstabes erhalten müssen. Der Erläuterung hierüber sind die nachstehenden drei Beispiele gewidmet.

Fig. 72.

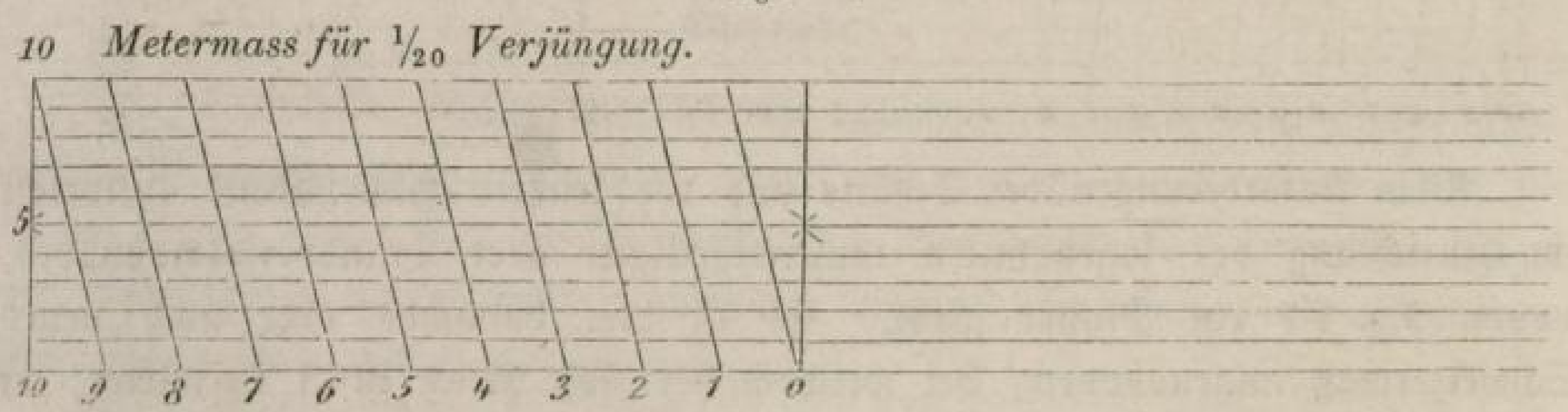


Fig. 72. Maßstab für $1/_{20}$ Verjüngung in Metermaß.

Zu seiner Konstruktion leiten folgende Vergleichungen:

1 Centimeter gilt oder stellt vor 20 Centimeter;

5 Centimeter gelten oder stellen vor $5 \times 20 = 100$ Centim. $= 1$ Meter.

Ich gebe darum meinem Maßstabe Abtheilungen von 5 Centimeter*), welche je 1 Meter vorstellen. Die letzte Abtheilung linker Hand ist in Zehntel und durch Transversalen in Hundertel zerlegt, welche Centimeter vorstellen. Die Millimeter könnten noch durch Schätzung entnommen werden.

*) Unser Raum gestattete nicht, zwei vollständige Abtheilungen zu geben.

Fig. 73.

Englisch Mass für $1/_{25}$ Verjüngung.

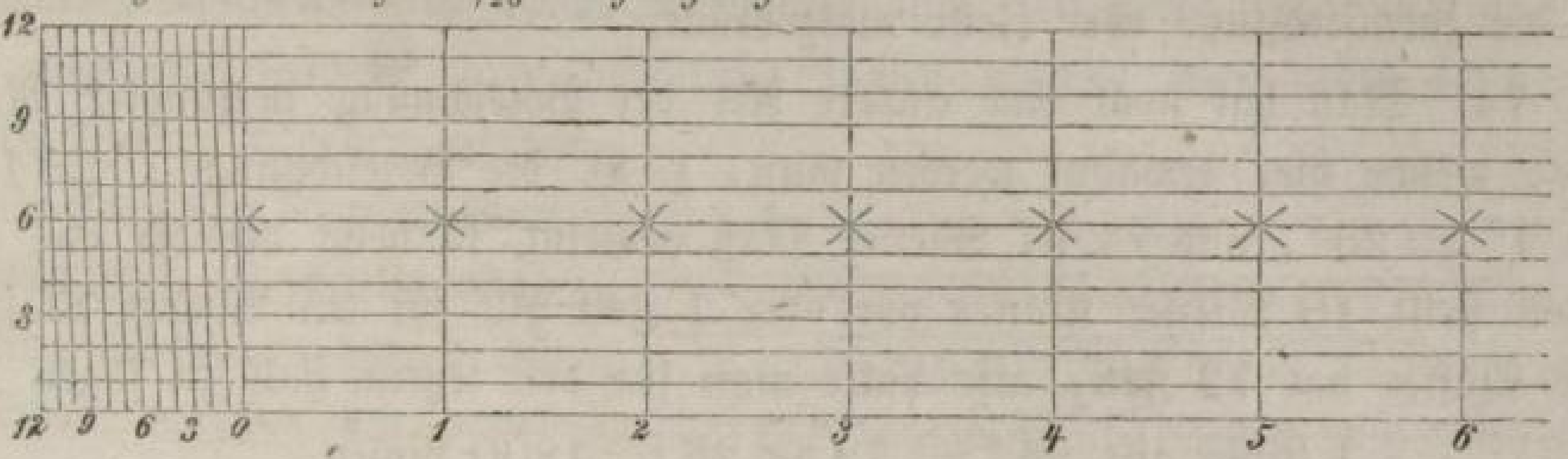


Fig. 73. Maßstab für $1/_{25}$ Verjüngung in englischem Maße.

Hier sind folgende Schlüsse zu machen:

1 Fuß hat $12 \times 12 = 144$ Linien,
1 Linie gilt 25 Linien,
$144 : 25 = 5{,}76$
5,76 Linien gelten $5{,}76 \times 25 = 144$ Linien $= 1'$.

Weil aber der englische Fuß in der Regel in Zwölftelslinien zerlegt ist, so muß 0,76 mit 12 multiplicirt werden und dies giebt 0,912.

Es sind darum 5 Linien 9,1 Punkte zu nehmen, um daraus die Hauptabtheilungen des Maßstabes zu bilden. Außerdem werden 13 horizontale Parallelen gezogen und die letzte Abtheilung in Zwölftel zerlegt, welche Zolle vorstellen; mittelst der Transversalen werden Linien ausgedrückt.

Fig. 74.

Preussisch oder Rheinländ. für $1/_{80}$ Verjüngung.

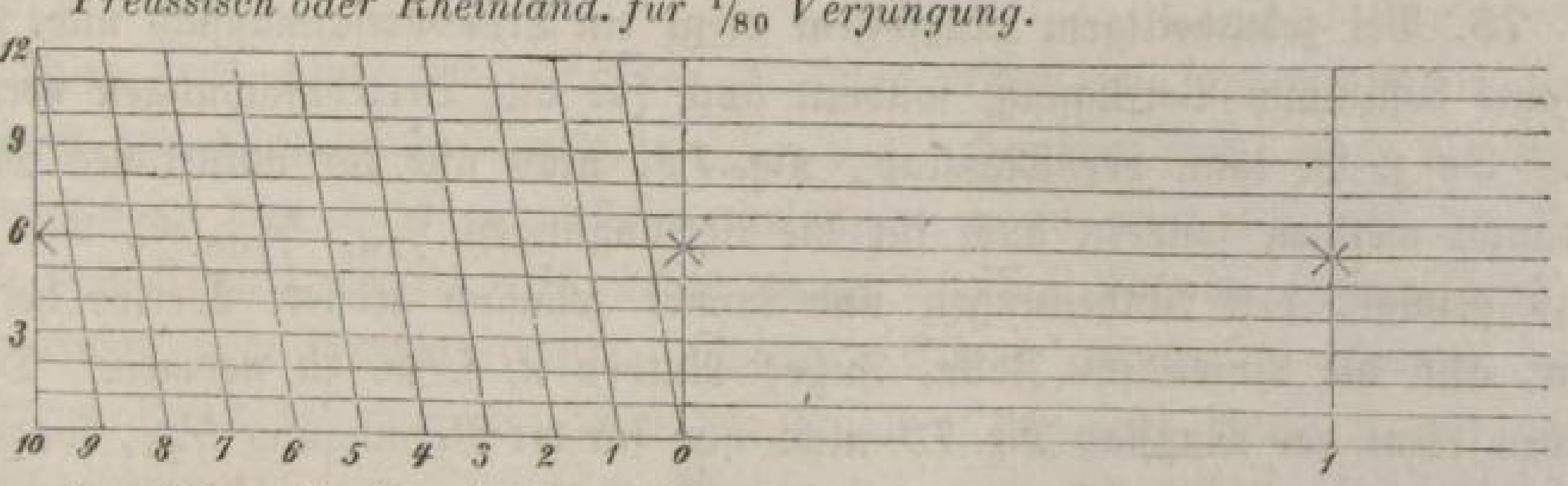


Fig. 74. Maßstab für $1/_{80}$ Verjüngung in preußischem oder rheinländischem Maße.

Hier ist zu sagen:

1 Linie gilt 80 Linien,
$144 : 80 = 1{,}8$
1,8 Linien gelten $1{,}8 \times 80 = 144$ Linien $= 1$ Fuß,
18 Linien gelten 10 Fuß.

Die großen Abtheilungen des Maßstabes haben darum eine Länge von $18'''$ und stellen $1'$ vor; der Theil links ist in zehn gleiche Theile oder Fuße getheilt, und vermittelst der 13 Parallelen, so wie der Transversallinien werden die Zwölftelsfuße oder Zolle ausgedrückt.

74. Man hat noch eine andere Art der Bezeichnung verjüngter Maßstäbe, welche hier erwähnt werden muß, z. B. die Bezeichnung $1'' = 10°$ oder $1'' = 25°$, und es sei Wiener Maß gemeint, so heißt dies so viel als 1 Zoll stellt 10 Wiener Klafter vor oder 1 Zoll gilt für 25 Wiener Klafter. Eine Klafter hat 72 Zoll, also hätte man für den letzten Fall zu sagen:

$$1 \text{ Linie gilt } 25° = 72 \times 25 = 1800 \text{ Linien.}$$

Der Maßstab entspräche also einer Verjüngung von $^1/_{1800}$.

Was nun die Eintheilung anlangt, so würde man schließen:

$1''$ gilt $25°$,

$4''$ gelten $4 \times 25 = 100°$.

Weil aber 4 Zolle eine zu große Länge einnehmen für die Hauptabtheilungen des Maßstabes, so wird man diese Abtheilungen nicht 100 Klaftern entsprechen machen, sondern 10 Klaftern, d. h. man würde zu sagen haben:

$0'',4$ oder 4,8 Linien gelten 10 Klafter.

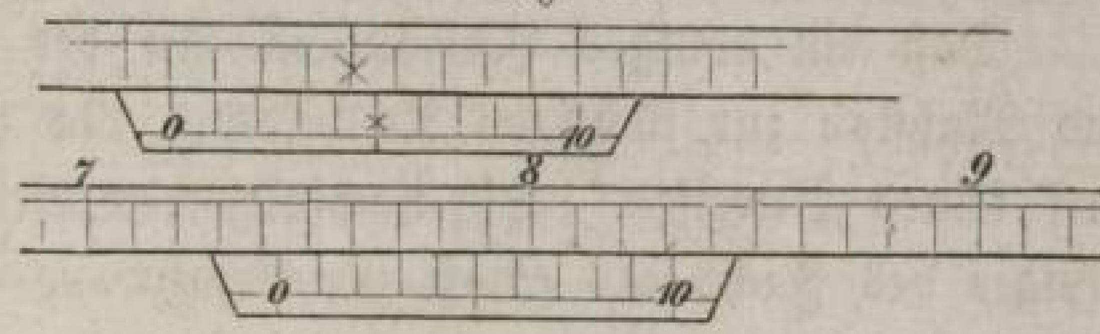
Dies wäre die Länge der Hauptabtheilungen, deren letzte in zehn gleiche Theile, jeder einer Klafter entsprechend, zerlegt würden. Vermittelst der Transversalen und 7 horizontaler Parallellinien würden die Längen für einzelne Fuße angegeben.

75. Bei zehntheiligem Maßsystem dient ein Transversalmaßstab nicht nur für eine bestimmte Verfügung, sondern auch für alle Verzehnfachungen derselben. So z. B. kann der Maßstab, *Fig. 72*, nicht nur für natürliches Maß gebraucht werden, sondern auch für die Verjüngungen $^1/_{10}$, $^1/_{100}$ 2c., weil es hierzu genügt, den Abtheilungen nur immer zehnfach größere Werthe beizulegen, also die Linien für Zolle, Fuße, Ruthen u. s. w. zu nehmen. Desgleichen dient der Maßstab *Fig. 73* nicht nur für die Verjüngung $^1/_{20}$, sondern eben so gut für $^1/_{200}$, $^1/_{2000}$ wie auch für $^1/_2$, indem man die Abtheilungen links nur für Meter, 10 Meter oder auch für Decimeter anzusehen hat.

Nicht die gleiche Bequemlichkeit bietet das zwölftheilige Maß; so z. B. könnte der Maßstab *Fig. 75*, welcher für die Verjüngung von $^1/_{80}$ gezeichnet ist, für $^1/_{800}$ nicht wohl verwendet werden, denn in diesem Falle würden die kleinen Abtheilungen links allerdings nicht mehr Längen von $1'$, sondern von $10'$ ausdrücken, aber jetzt dürften anstatt der 13 Parallelen deren nur noch 11 angewendet werden, um vermittelst der Transversalen einzelne Fuße entnehmen zu können.

Der Nonius. Es ist dies eine Einrichtung an Maßstäben, so wie an ähnlichen Kreistheilungen, welche den Namen ihres Erfinders trägt und worüber der angehende Zeichner hier Belehrung suchen dürfte; diese aber kann mit wenig Worten gegeben werden.

Fig. 75.



Es stelle Fig. 75 oben einen gewöhnlichen zehntheilig abgetheilten Maßstab vor. Ein Schieber, welcher sich unten längs der Theilung hin- und herbewegen läßt, trägt gleichfalls einen kleinen Maßstab, worauf die Länge von neun Theilen des obern Maßstabes in zehn gleiche Theile zerlegt ist. Dieser Schieber nun mit dem genannten kleinen Maßstabe ist dasjenige, was man einen Nonius nennt. Man wird ersehen, daß jeder Theil des Nonius um $1/_{10}$ kleiner sei, als ein Theil des obern Maßstabes, daß also der erste Theilstrich nach 0 des Nonius um $1/_{10}$ links vom nächsten Theilstriche des Maßstabes stehe, der zweite Theilstrich des Nonius um $2/_{10}$ links vom zweiten Theilstriche des Maßstabes, der dritte $3/_{10}$ links und so weiter. Schiebt man den Nonius rechts fort und zwar nach einander um $1/_{10}$, $2/_{10}$, $3/_{10}$ 2c. eines Maßstabtheiles, dann werden nach einander der erste, der zweite, der dritte, der vierte 2c. Theilstrich des Nonius mit demjenigen Theilstriche des Maßstabes zusammentreffen, welcher anfangs zunächst rechts von ihm stand.

Der Leser denke sich nun den Maßstab unten an unserer Figur, von welchem drei Hauptabtheilungen mit 7, 8, 9 beziffert sind, nach der linken Seite bis zu dem Anfangspunkte 0 verlängert, dann zeigt sich, daß der Nullstrich des Nonius angebe: 1) sieben ganze Theile, 2) vier Zehntel und 3) noch etwas vom fünften Zehntel. Dieses „Etwas" genau zu erfahren, darin liegt der Zweck des Nonius, und wir erhalten von ihm Antwort auf unsere Frage, wenn wir seine Theilstriche von 0 aus nach der rechten Seite verfolgen bis zu der Stelle, wo einer dieser Theilstriche mit einem Striche des Maßstabes völlig übereinstimmt; es geschieht dies in unserer Figur bei dem dritten Striche nach 0. Das heißt nun: der Nullstrich des Nonius steht $3/_{100}$ rechts von dem vierten Striche des Maßstabes in der Abtheilung 7 — 8, oder der Nonius giebt von 0 des Maßstabes bis 0 des Nonius die Länge 7,43 an.

In ganz ähnlicher Weise würde man auf einem Nonius, welcher an einem Transporteur angebracht ist, die Zehntelsgrade ablesen, wenn ein Bogen von 9 Graden des Transporteurs auf dem Nonius in zehn gleiche Theile zerlegt wäre. Man wird auch leicht die Angaben dieser eben so einfachen als sinnreichen Anordnung verstehen, wenn die Eintheilung des Maßstabes eine andere als die zehntheilige wäre.

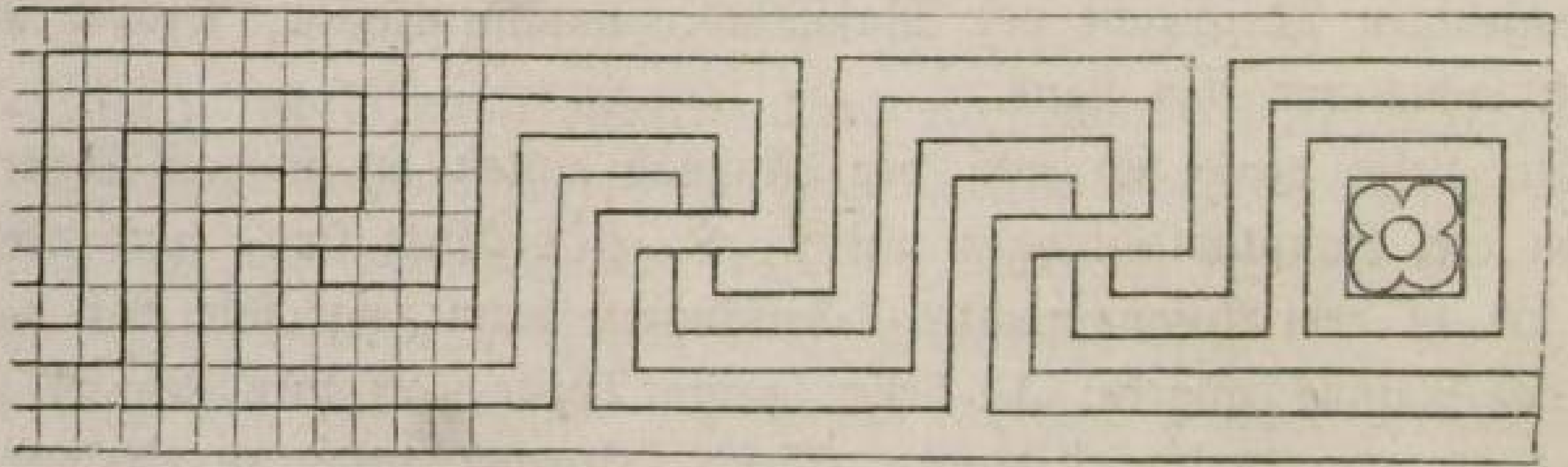
Beispiele zur Uebung.

Daß ein völliges Vertrautsein mit der Behandlung von Zirkel, Lineal und Maßstab zur tüchtigen Ausbildung des technischen Zeichners gehöre, bedarf keines Beweises. Die nachfolgenden Beispiele haben zum Zwecke, dem Jünger des Fachs als Stoff zur Erwerbung solcher Fertigkeit zu dienen, zugleich aber seinem Auge mancherlei Formen vorzuführen, deren Kenntniß ihm später nützlich werden kann.

Geradlinige Formen.

76. **Vorbemerkung.** Zum Ausführen der nachfolgenden Zeichnungen ist es nöthig, mit dem Entwurfe eines Netzes zu beginnen, durch welches die Grundformen und Verhältnisse des Ganzen geregelt werden. Solche Netze bestehen aus einer Reihe von Quadraten, gerade oder über Eck gestellt, oder sie werden aus gleichseitigen Dreiecken u. s. w. gebildet. Es versteht sich, daß das Netz, soll es seinem Zwecke entsprechen, mit aller Pünktlichkeit angelegt werden muß.

Fig. 76.



I. Aus dem Quadrat abgeleitet.

Fig. 76, 77, 78. Eine altgriechische Verzierung, welche unter dem Namen Mäander (im Französischen à la grecque, im Englischen fret) bekannt ist. Sie wurde zu Einfassungen, zum Schmucke rechteckiger, auch quadratischer Felder und Flächen verwendet und kommt in den manchfachsten Abarten vor, stets aber beruht ihre Bildung auf einem Gitter oder einem Netze von kleinen Quadraten, wie es ein Theil jeder Figur zeigt.

Fig. 77.

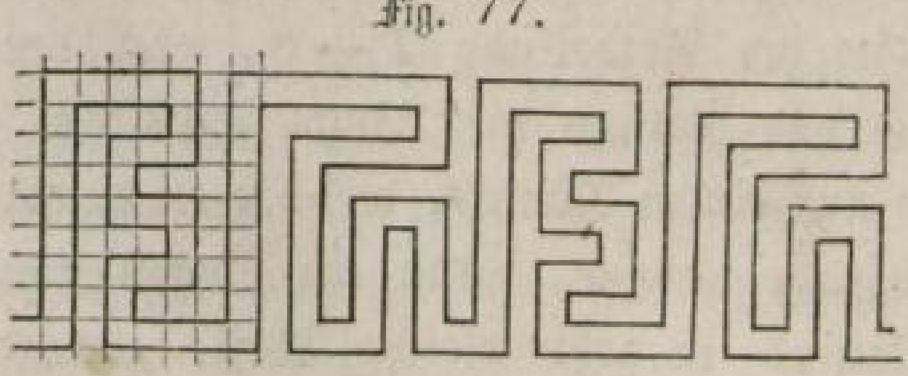


Fig. 79. Eine ähnliche Friesverzierung aus der romanischen Zeit. Die Grundlage wird gebildet von den kleinen, über Eck gestellten Quadraten. Durch die Verlängerung ihrer Seiten entsteht der äußere Umfang. Dem begleitenden Bande oder Plättchen giebt man beliebige Breite.

Fig. 78.

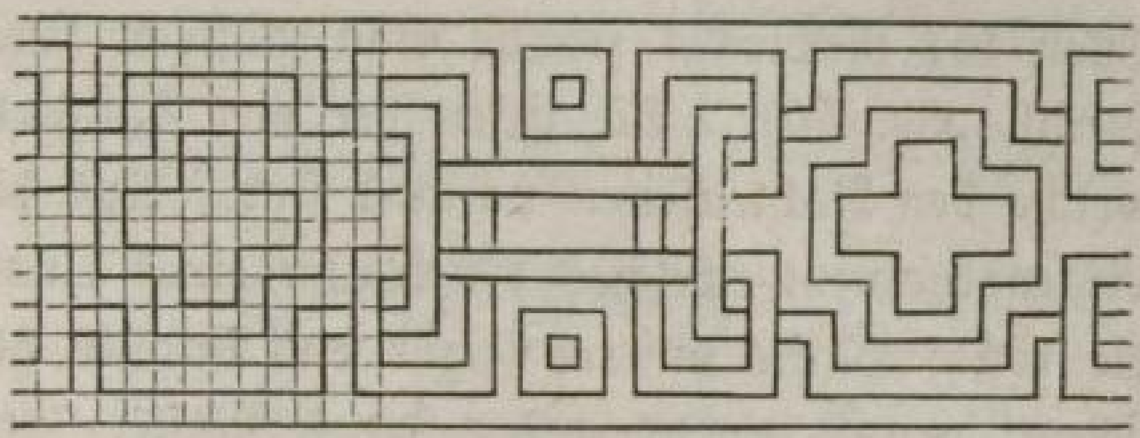
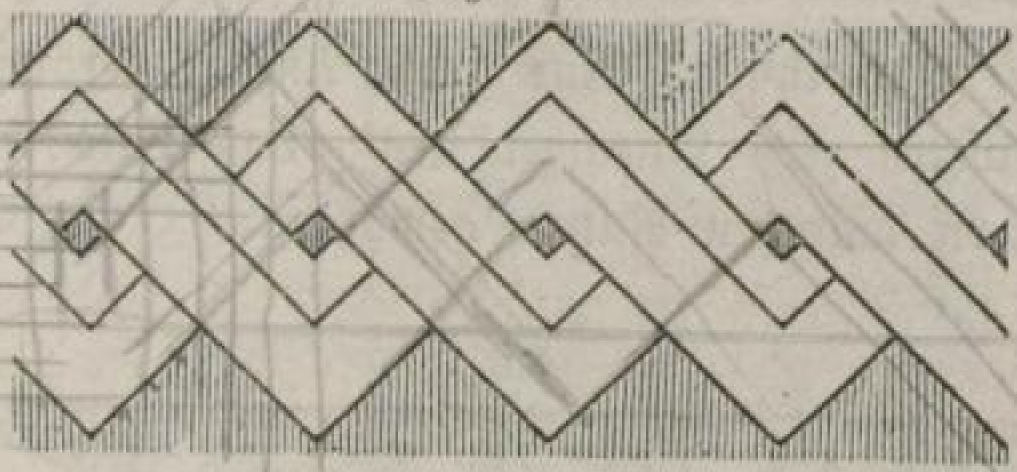


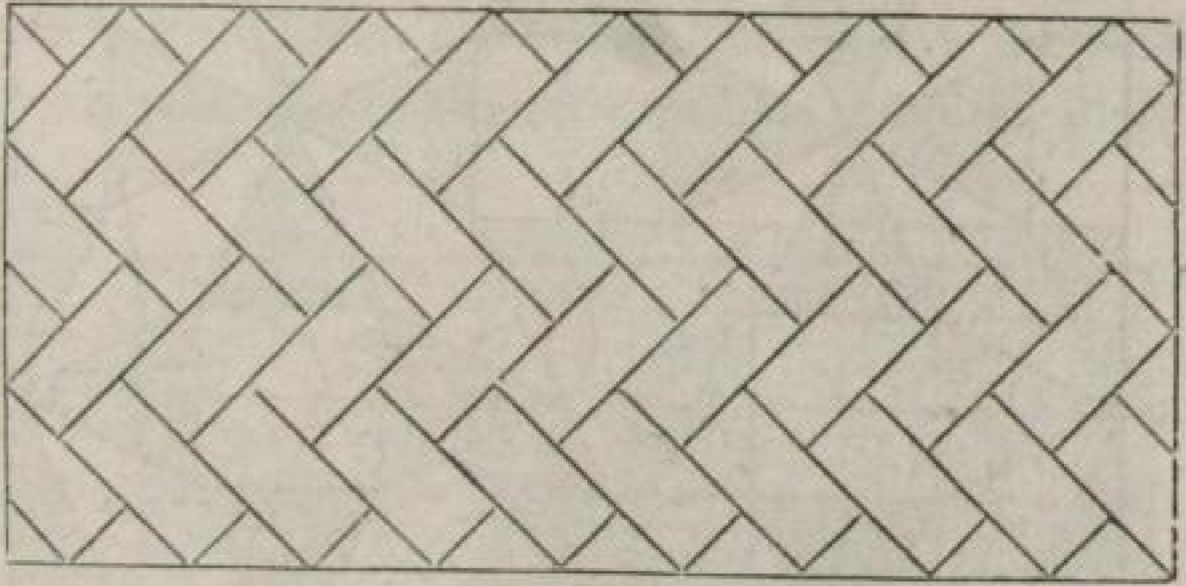
Fig. 80. Ein gewöhnlicher Backsteinboden, bei welchem jedes Feld durch die Vereinigung von zwei über Eck gestellten Quadraten gebildet wird.

Fig. 79.



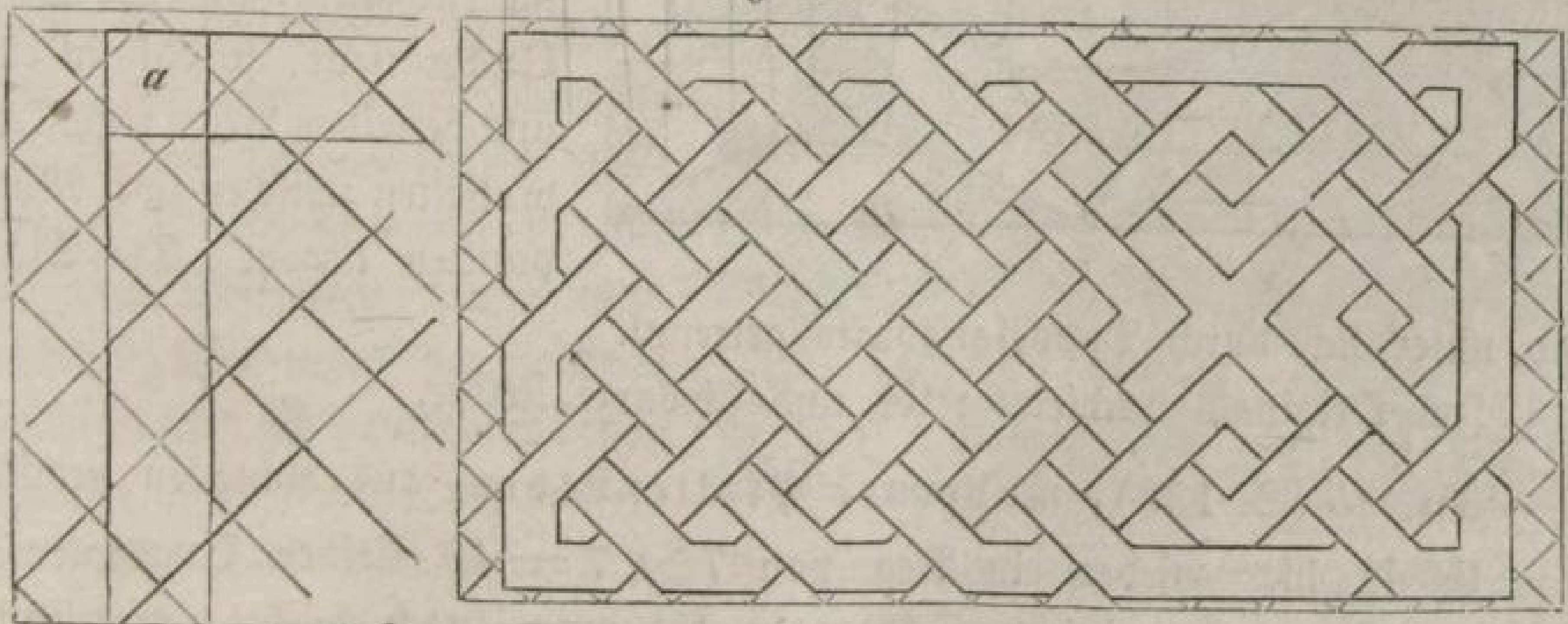
Aus der Verbindung von aufrecht und über Eck gestellten Quadraten entsteht ein Netz, woraus sich manchfache Linienornamente ableiten lassen, welche theils der maurischen Architektur angehören, theils mit dieser verwandt sind. Wir wollen ein Beispiel davon geben.

Fig. 80.



Man zeichne ein Rechteck und theile dessen kürzere Seite in acht gleiche Theile, neun

Fig. 81.



solcher Theile trage man auf die längeren Seiten, schließe dann ab und zeichne vermittelst der Theilungspunkte ein Netz von über Eck stehenden Quadraten. — Rechts von unserer Fig. *81* haben wir ein Stück dieses Netzes in größerem Maßstabe beigefügt. In das Quadrat a und ähnlich an den andern drei Ecken des Rechteckes zeichne man aufrecht stehend ein gleich großes Quadrat (vergl. Fig. *50*). Die Ecken der vier Quadrate verbinde man durch Linien, welche den Rechteckseiten parallel sind. Aus diesem Netze ergiebt sich nun ein Linienornament, welches den Raum eines Quadrates ausfüllt und für welches die rechte Hälfte unserer Figur ein Vorbild giebt, die linke Hälfte ein ähnliches, etwas verändertes. Jedes Muster läßt sich auch fortsetzen, um den Raum eines Rechteckes auszufüllen.

Anmerkung. Eine große Anzahl derartiger Ornamente findet man in den „Mustern zum Linearzeichnen", von Otto Fischer. Sie können Dekorationsmalern manchen Nutzen gewähren.

Fig. *82*.

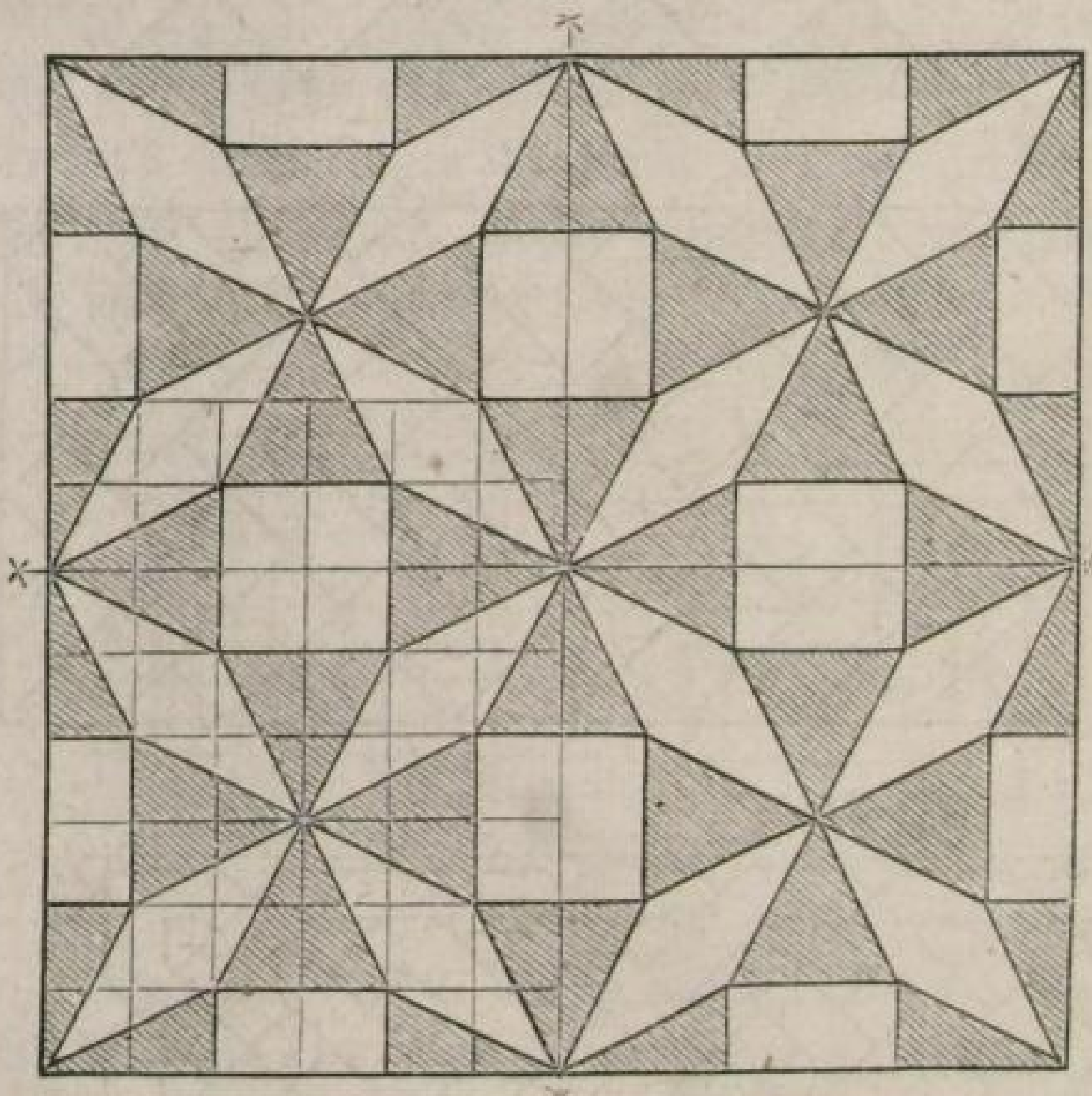


Fig. *82*. Muster eines mittelalterlichen Fußbodens aus glasirten Ziegeln. Das einschließende Grundquadrat ist auf jeder Seite in 12 gleiche Theile getheilt und das Ganze mittelst Parallelen zu den Quadratseiten, welche durch die Theilpunkte gezogen worden, in ein Netz von 144 kleinen Quadraten zerlegt. Die Mittelpunkte der Sterne liegen im Zickzack je auf der dritten Quadratseite, so daß in einer und derselben Reihe sechs Quadratseiten zwischen zwei Mittelpunkten liegen. Die Sterne sind unter sich durch Doppelquadrate getrennt.

Im Originale wechseln gelbe und schwarze Felder.

Fig. *83* (S. 133), moderner Plattenboden, aus Achtecken gebildet.

Es ist hier wieder ein Netz von $7 \times 7 = 49$ kleinen Quadraten zu Grunde gelegt. In einigen Quadraten hat man, nach §. 52, mittelst der halben Diagonalen ein Achteck gebildet, durch die neuen Ecken Parallelen zu den Diagonalen des großen Quadrates gezogen, woraus die kleinen Quadrate und somit die Achtecke selbst hervorgingen.

Zur Sicherheit der Konstruktion wird es dienlich sein, wenn die regelnden Achtecke an verschiedenen Orten des großen Quadrates entworfen werden.

Fig. 83.

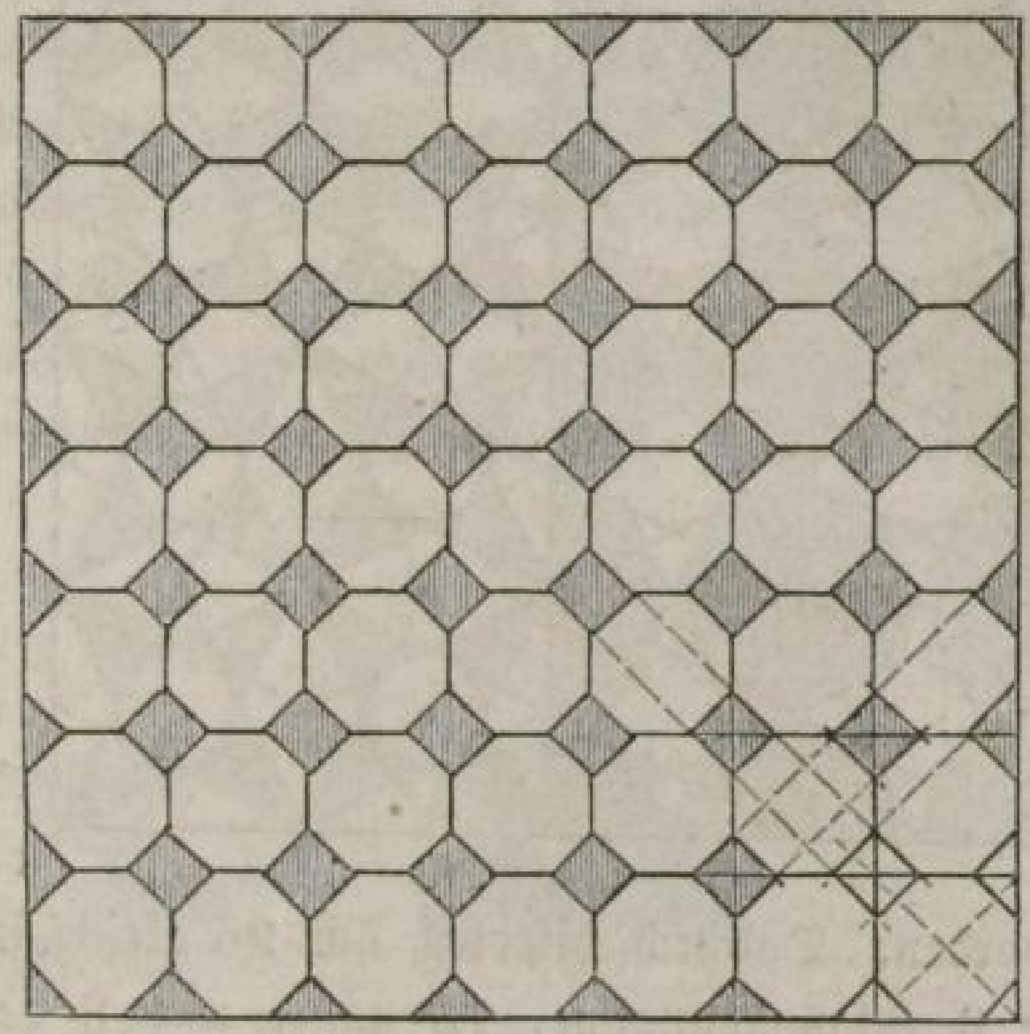


Fig. 84, 85 (a) und 85 (b). Geometrisches Muster. Den vorhergehenden Figuren lagen fast durchgängig einige mehr oder weniger willkürliche Annahmen zu Grunde. Die hier folgenden Bildungen aber sind das Ergebniß rein geometrischer Kombination.

Die Seiten eines Quadrates wurden in je acht gleiche Theile getheilt und durch die Theilpunkte in allen drei Figuren vier gleiche Systeme von Parallellinien gezogen, nämlich zuerst aus der Mitte einer jeden Seite Linien nach den gegenüberstehenden Ecken und dann Parallelen zu denselben aus allen Theilpunkten der nämlichen Seite. Die drei Figuren sind, wie gesagt, hinsichtlich des Liniennetzes vollkommen gleich; ihr Unterschied liegt allein darin, daß man zu den schraffirten Theilen andere Felder auswählte. Diese Auswahl ist mit den drei Beispielen lange nicht erschöpft; und wenn der Zeichner gewisse Kreuzungspunkte der Linienfigur benutzen wollte, um mittelst ihrer neue Parallelen einzuschalten, so würde er aus dieser Einen Grundform bald zahllose Verbindungen und theilweise überraschende Muster sich entwickeln sehen.

Fig. 84.

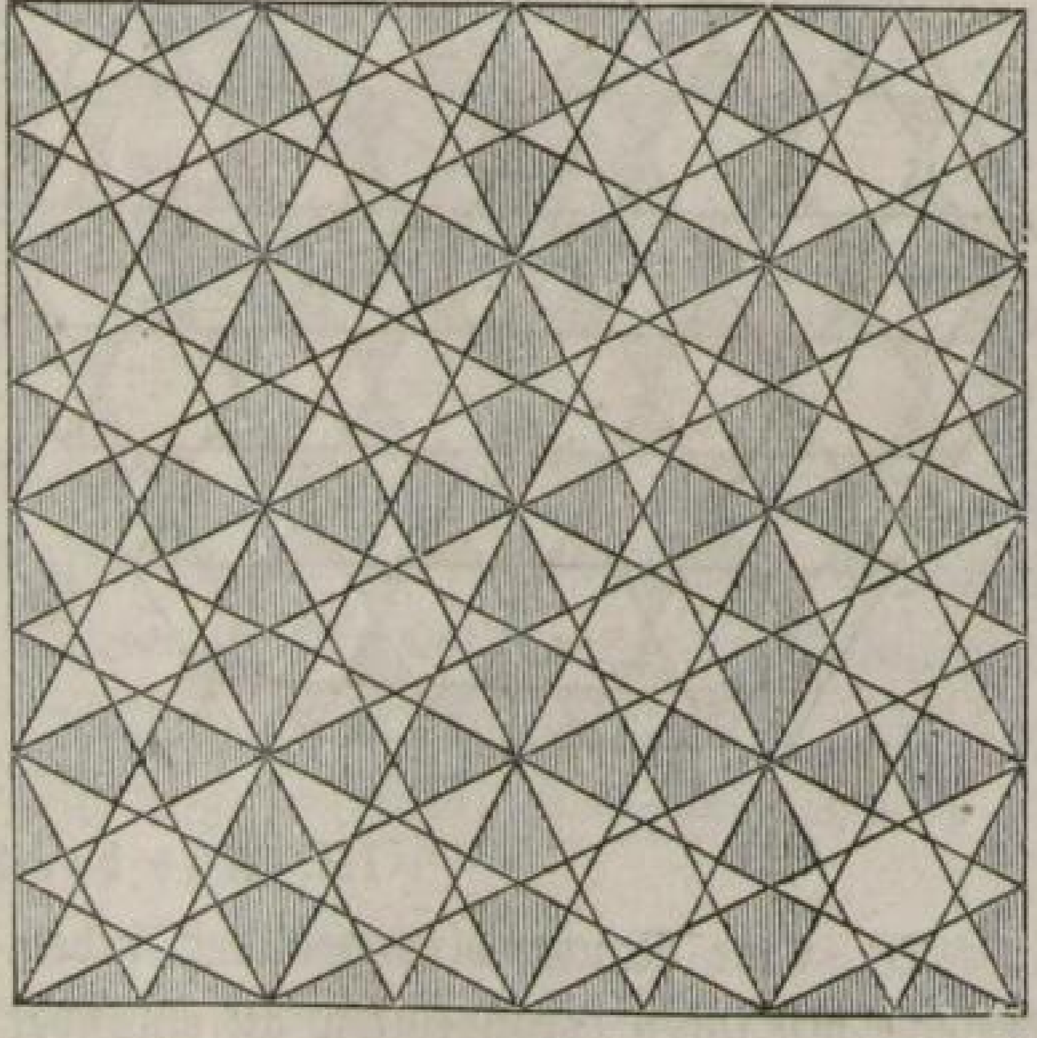
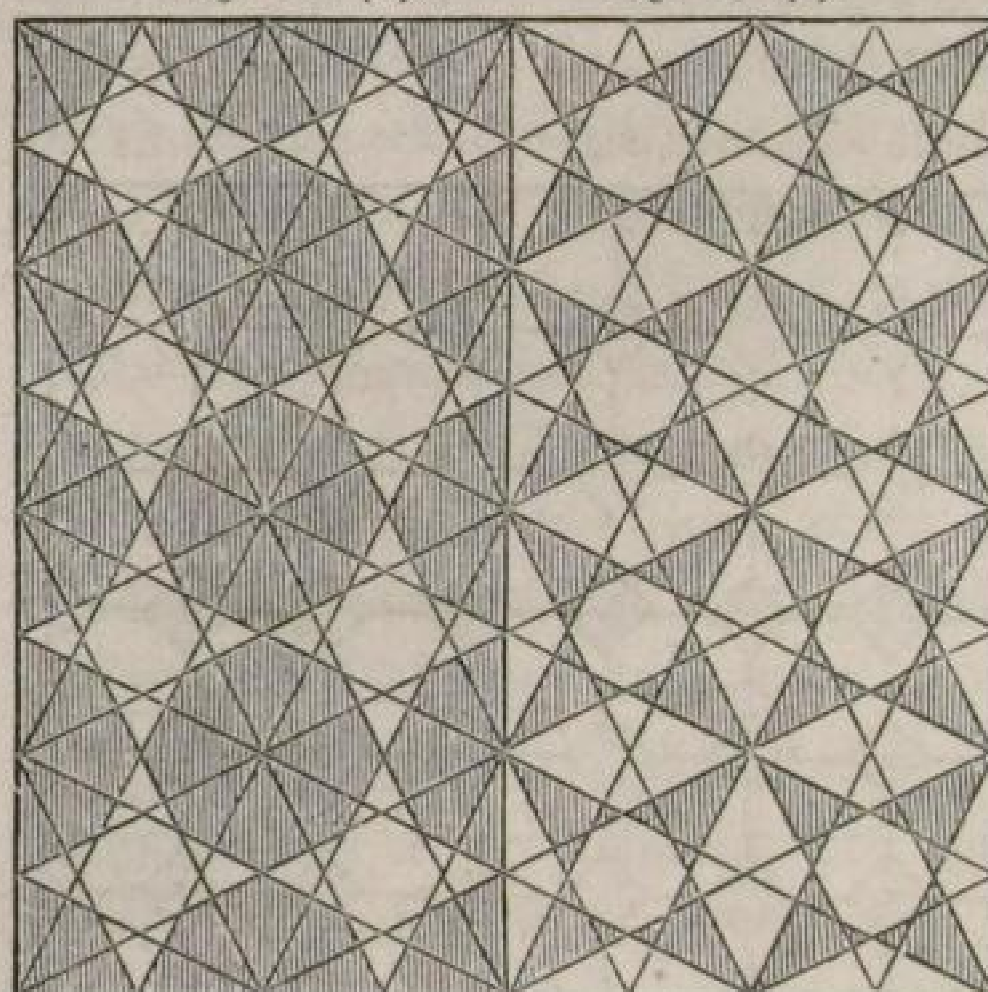
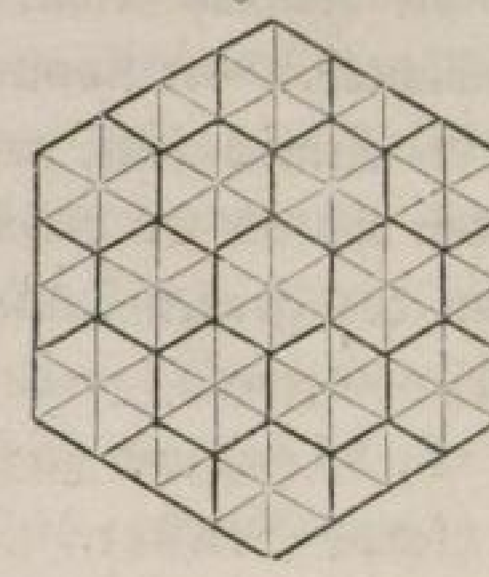


Fig. 85 (*a*). Fig. 85 (*b*).



II. Aus dem Sechseck.

Fig. 86.



77. Fig. 86. Bienenzellen. Die Seiten eines regulären Sechseckes sind in je vier gleiche Theile getheilt und durch die Theilpunkte Parallelen mit den Sechsecksseiten gezogen worden. Dadurch bildeten sich 96 gleichseitige Dreiecke und, wenn man sie zu je 6 zusammennahm, 13 ganze und 6 halbe reguläre Sechsecke.

Fig. 87.

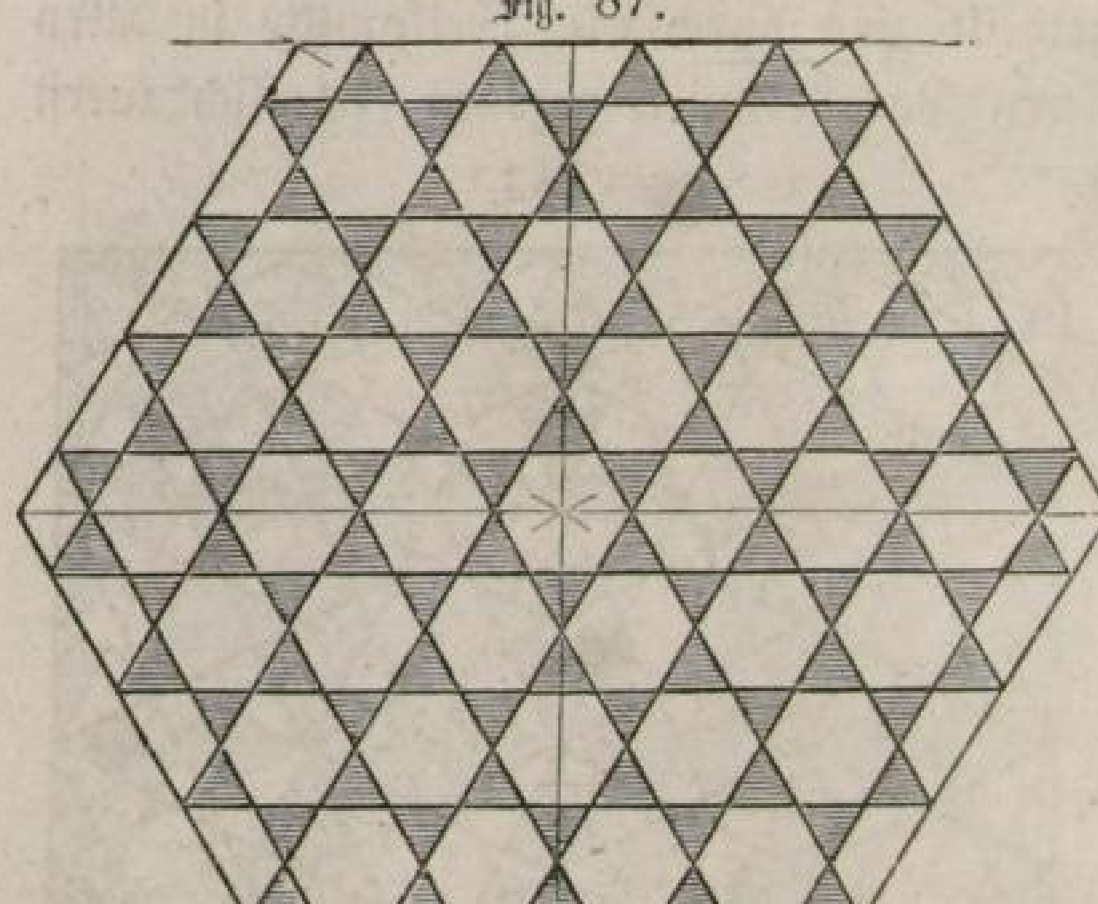


Fig. 87. Mosaikfläche aus Sechs- und Dreiecken.

Die Seiten des großen Sechseckes wurden in acht gleiche Theile zerlegt und durch die Theilpunkte Parallelen zu den Seiten des Sechseckes in der Art gezogen, daß diese Linien durch den ersten, dritten, fünften und siebenten Theilpunkt laufen. Der zweite, vierte und sechste Theilpunkt an jeder Seite sind unbeachtet geblieben.

III. Aus der Raute.

78. Eine Raute wird gebildet, indem man zwei gleiche, gleichschenkelige Dreiecke mit ihren Grundlinien an einander fügt; man kann sie auch betrachten als ein verschobenes Quadrat. Wir sprechen hier von denen, bei welchen der spitze Winkel 60° beträgt und welche durch die Verbindung von zwei gleichen gleichseitigen Dreiecken hervorgebracht werden können.

Die Rauten auf den Figuren *88 (a)*, *(b)* und *(c)* sind abgeleitet aus dem regulären Sechseck, indem die Seiten halbirt, und durch die Theilpunkte wie Ecken Parallelen zu den Seiten gezogen wurden; von den entstandenen Dreiecken schied man drei Paar an den Ecken aus und verband die übrigen 18 zu 9 Rauten. Durch die angewendeten Schraffirungen wird in Fig. *88 (b)* dem Auge das Bild von vier zusammengestellten Würfeln gegeben, von welchen in Fig. *88 (c)* der mittelste hinweggenommen ist.

Die Fig. *88 (a)* dagegen macht den Eindruck von Flächen, nicht von Körpern, nämlich von den neun Flächen der drei Würfel Fig. *88 (b)*, welche dort nicht sichtbar sind.

Fig. *88 (a)*.

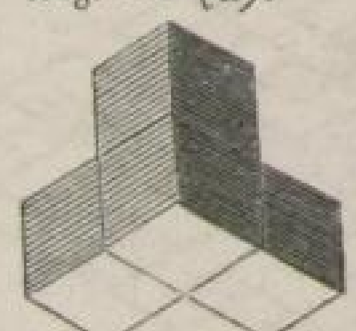


Fig. *88 (b)*.

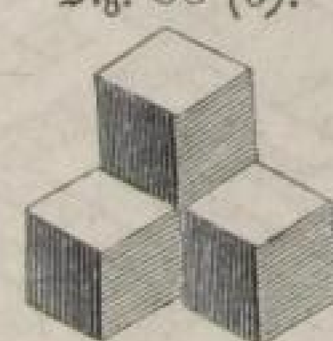


Fig. *88 (c)*.

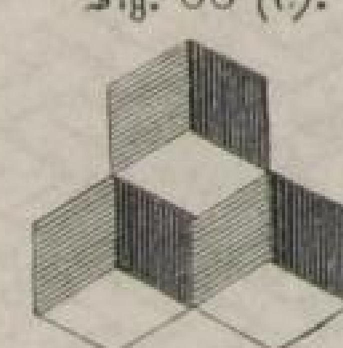


Fig. *89 (a)*.

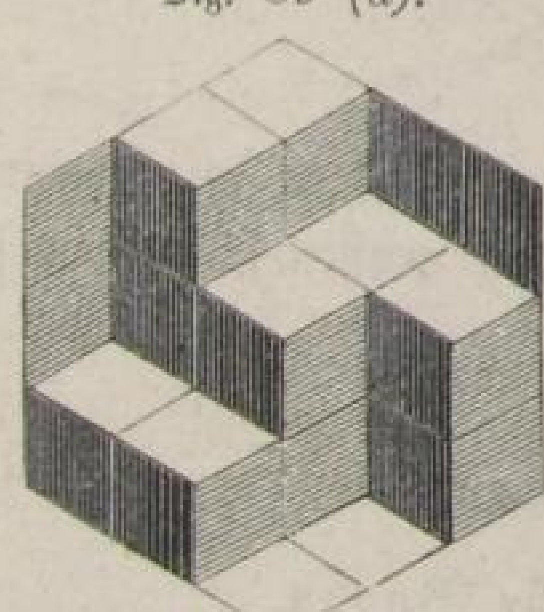
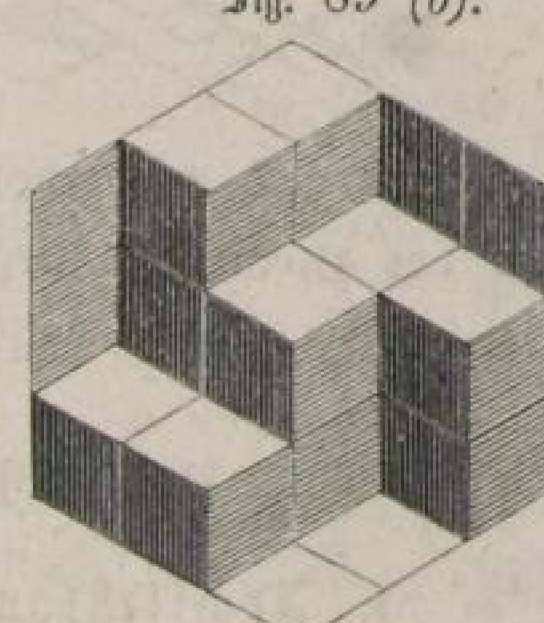


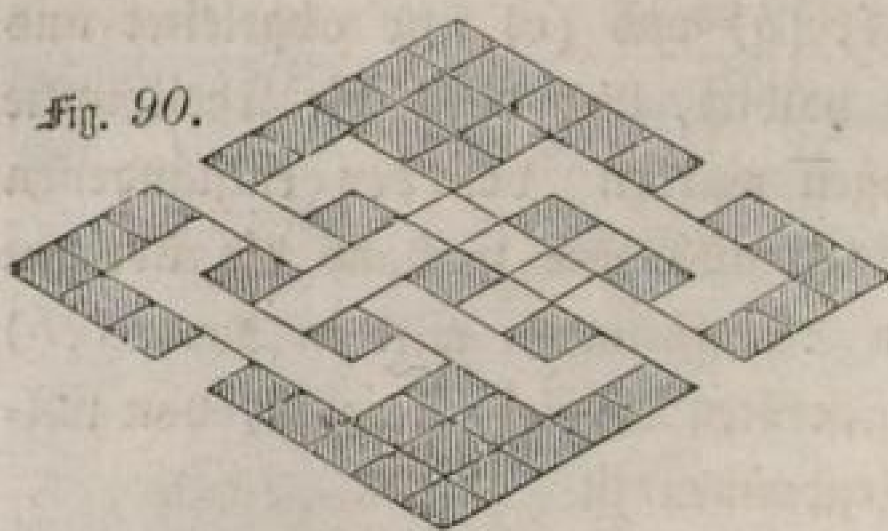
Fig. *89 (b)*.



Vermehrt man übrigens in derselben Reihenfolge auf den Fig. *88 (a)* und *(b)* die Zahl der Rauten und schraffirt sie nach dem angenommenen Muster, dann werden beide Figuren denselben Eindruck von vor- und zurückspringenden Würfelflächen machen. Man hat mehrere antike Mosaikböden nach solchem Muster, bei welchen die Farbenverbindung — weiß, grün und schwarz — eine frische, kräftige Wirkung macht.

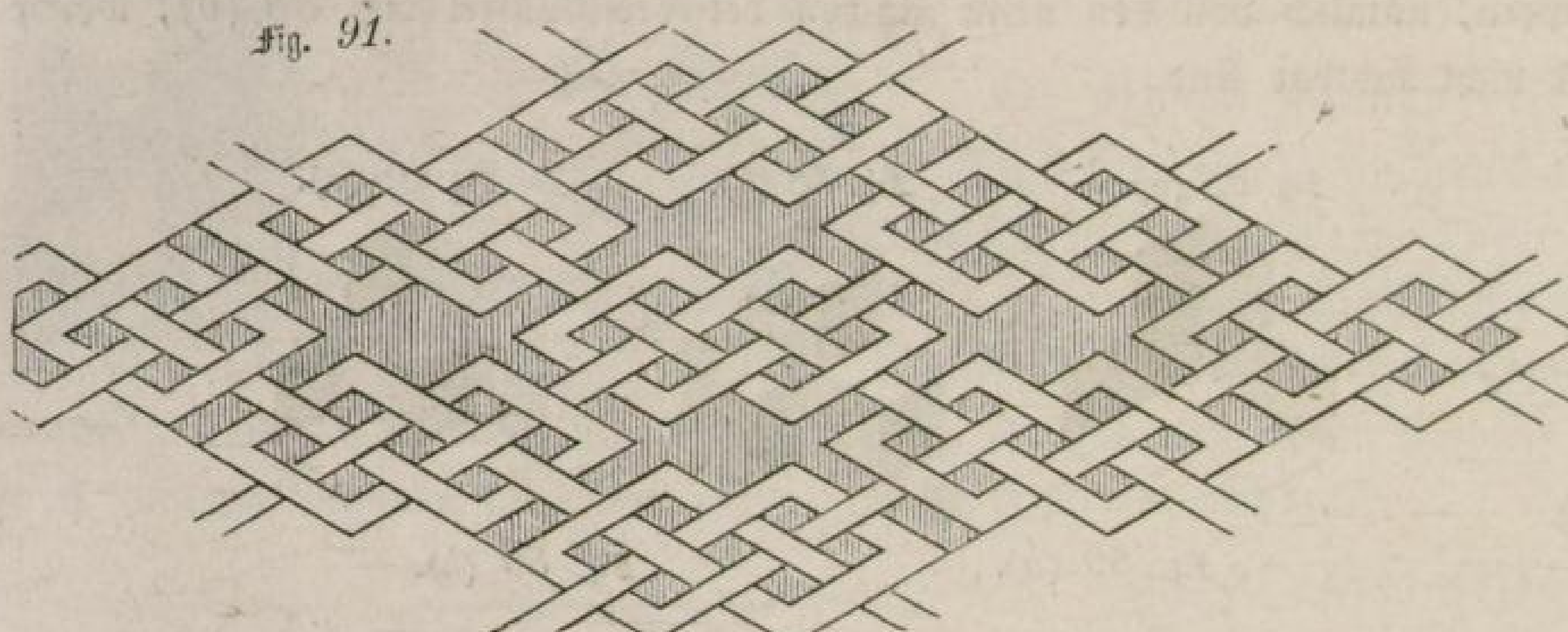
Die Fig. *89 (a)* und *89 (b)* sind in ähnlicher Weise aus dem Sechseck abgeleitet, indem man von der Dreitheilung der Seiten ausging. Es entstanden dadurch jedesmal 27 Rauten, deren verschiedene Wirkung als zusammengestellte Würfel durch die Schraffirungen und die Verschiedenheit in der Bildung der Rauten hervorgebracht wird.

Fig. 90.



Bei der Fig. 90, einer mäandrischen Flächenverzierung (jedoch keiner antiken) wurde die einschließende Raute unmittelbar aus zwei gleichseitigen Dreiecken zusammengesetzt, die Seiten in je neun gleiche Theile getheilt und durch Parallelen mit den Seiten die Bänder oder Leisten gebildet.

Fig. 91.

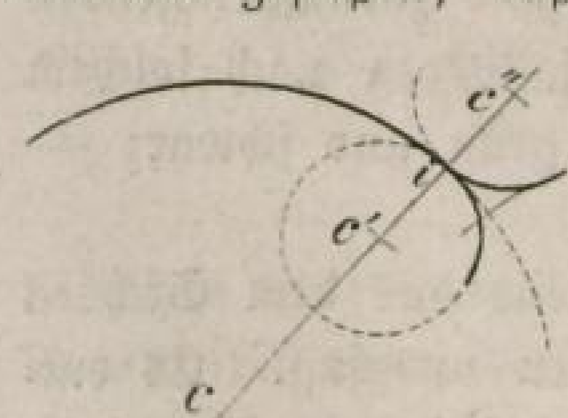


Die Fig. 91 besteht aus wiederholten ähnlichen Formverbindungen, wobei man die Seiten der zu Grunde liegenden großen Raute in je 17 gleiche Theile zerlegt hatte.

Runde Formen.

I. Architektonische Bogen.

79. Ihre Grundform besteht aus Kreisstücken in Verbindung mit geraden Linien oder andern Kreistheilen. Oft werden dabei Kreisbogen so an einander gestoßen, daß der Uebergang von einem zum andern stetig erfolgt,



ohne Bruch oder Knick. Die Bogen müssen in diesem Falle Theile von Kreisen sein, welche sich berühren. Wenn dies aber, es sei hier wiederholt, der Fall ist, dann liegen stets die Mittelpunkte c und c' oder c und c'' oder c' und c'' mit dem Berührungspunkt i in gerader Linie, und der Abstand dieser Mittelpunkte ist gleich der Summe oder gleich der Differenz der zwei Radien, je nachdem die Kreise sich von außen oder von innen berühren.

80. Fig. 92. **Vollbogen oder römischen Bogen** nennt man vorzugsweise jenen, welcher nach dem Halbkreise gebildet ist; die Bogenanfänge liegen auf dem wagerechten Durchmesser desselben, welcher dessen Spannweite ausdrückt; die senkrechten Linien an den Enden des Durchmessers, welche die Bogen hier berühren, deuten die Thorpfeiler an.

Fig. 92—99.

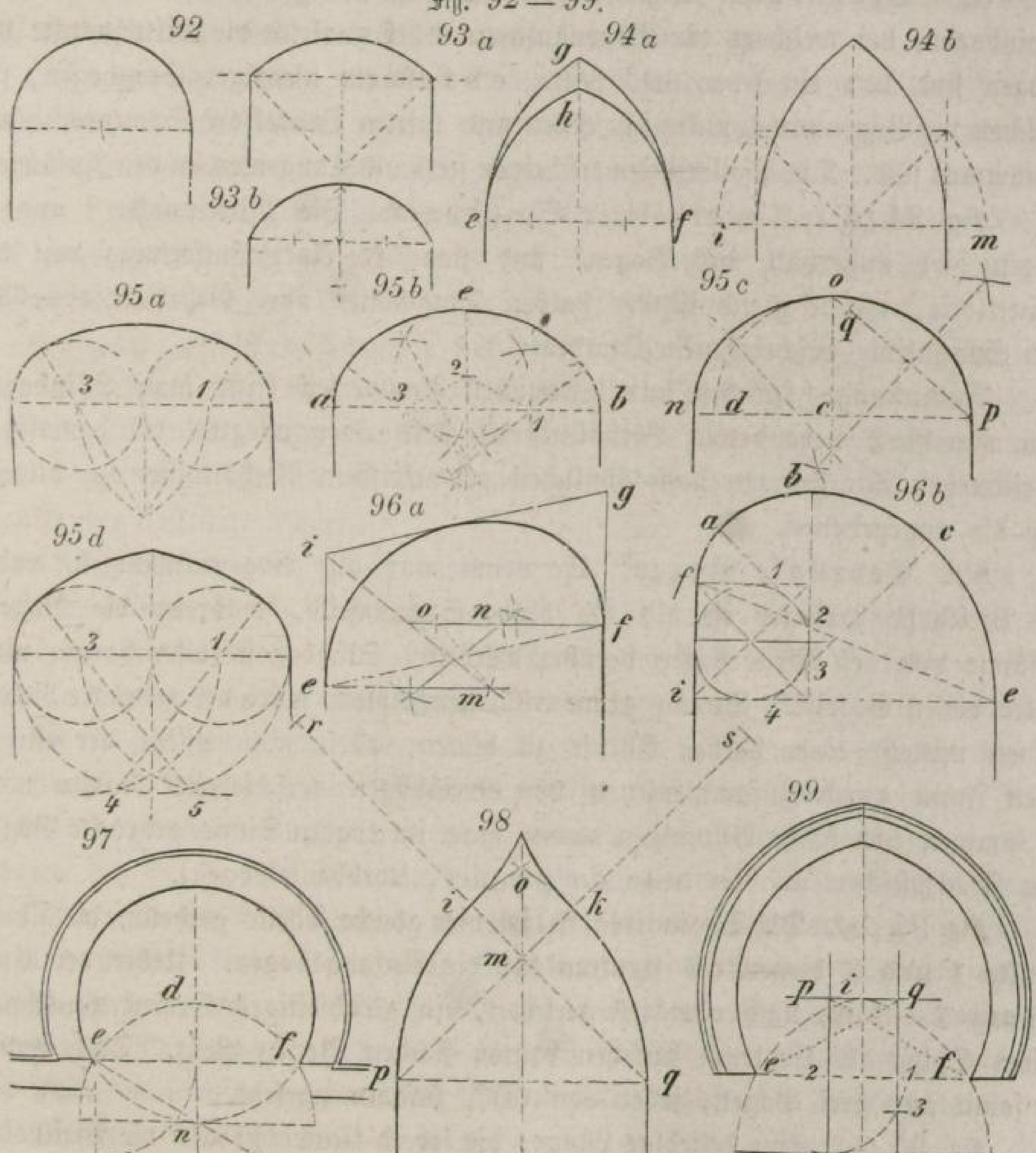


Fig. 93 (a) und (b). **Stichbogen.** So nennt man einen Bogen, welcher weniger als 180° mißt. Die Bogenanfänge liegen auf einer wagerechten Sehne des Bogens, die Senkrechte in der Mitte des Bogens, zwischen ihm und der Sehne ist die Bogenhöhe oder der Pfeil. In Fig. 93 (a) hat man die halbe Spannweite auf der Mittellinie von der Sehne aus abwärts getragen und hier das Centrum festgesetzt; der Bogen hat somit 90°. In Fig. *93 (b)* ward der vierte Theil der Spannweite auf der Mittellinie abwärts getragen und hier das Centrum angenommen. Der Bogen mißt dadurch nahezu 145°. Die Thor- oder Bogenpfeiler stoßen im Winkel an den Bogen.

81. Spitzbogen. Fig. *94 (a)* e g f ist der gleichseitige oder deutsche Spitzbogen, bei welchem die Bogenanfänge e, f zugleich die Mittelpunkte der Bogen sind und ein jeder 60° hält. e h f ist ein niedriger Spitzbogen, für welchen die Bogenmittelpunkte im ersten und dritten Viertel der Spannweite angenommen sind. Die Pfeilerlinien erscheinen stets als Tangenten an den Anfängen.

Fig. *94 (b)*. Ein erhöhter Spitzbogen. Die Mittelpunkte i und m liegen hier außerhalb des Bogens und zwar in einer Entfernung von der Mittellinie, welche gleich ist der halben Diagonalen oder Gehrlinie des über der Spannlinie beschriebenen Quadrats.

Anmerkung. An den mittelalterlichen Bauwerken trifft man Spitzbogen von manchfach veränderten Verhältnissen; stets aber pflegten die damaligen Steinmetzen ihre Formen nach ähnlichen geometrischen Verhältnissen zu bilden, wie die angegebenen.

82. Gedrückte Bogen. So nennt man alle Bogenrundungen, wobei die Pfeilhöhe geringer ist als die halbe Spannweite, während die Bogenanfänge von den Pfeilerlinien berührt werden. Stichbogen fallen darum nicht unter diesen Begriff. Streng geometrisch genommen, wäre der gedrückte Bogen immer mittelst einer halben Ellipse zu bilden; allein man pflegt der elliptischen Form durch Zusammensetzen von Kreisbogen verschiedener Radien nahe zu kommen und solche Bildungen nennt man im engern Sinne gedrückte Bogen (im Französischen arc en anse de pannier, Korbhenkelbogen).

Fig. *95 (a)*. Die Spannlinie ist in vier gleiche Theile getheilt; die Theilpunkte 1 und 3 dienen als Centren für die Anfangsbogen. Ueber der Entfernung 1—3 ist, nach abwärts gerichtet, ein gleichseitiges Dreieck gezeichnet, dessen Spitze als Centrum für den dritten flachen Bogen dient. Das Ganze ist somit aus drei Bogen, jeder von 60°, zusammengesetzt.

Fig. *95 (b)*. Eine beliebige Länge, die jedoch kleiner ist als die Pfeilhöhe, ward von den Bogenanfängen b und a einwärts nach 1 und 3 getragen und aus dem Schlusse e abwärts nach 2. In der Mitte von 1. 2. hat man eine Winkelrechte errichtet, desgleichen eine solche in der Mitte von 2. 3. Beide schneiden sich auf der Mittellinie in dem Centrum des mittlern Bogens. Die kleinen Anfangsbogen haben ihr Centrum in 1 und 3.

Fig. 95 (c). Die Pfeilhöhe co ward nach cd getragen, der Unterschied dn auf der schrägen Linie op von o nach q. In der Mitte von pq errichtete man eine Winkelrechte, welche die Mittellinie in dem Centrum des großen Bogens schneidet, und die Wagerechte pn in dem Centrum des kleinen Bogens. Aehnlich auf der linken Seite.

Durch diese Konstruktionsart findet man für die drei Bogen Radien, welche den geringst möglichen Unterschied unter sich haben.

Anmerkung. Wenn man die Konstruktionen der Figuren 95 (a) bis (c) nach abwärts wiederholte, würde man geschlossene ellipsenähnliche Formen hervorbringen, welche bisweilen auch Anwendung finden und welche der lernbegierige Jünger auch ausführen mag. Wiederholt man den gedrückten Bogen auf einer Hälfte nach abwärts und stellt dann diesen ganzen Theil aufrecht, so entsteht ein erhöhter oder überhöhter Bogen.

Fig. 95 (d). Gedrückter Spitzbogen, auch Tudorbogen genannt. Die erste Anordnung ist völlig dieselbe wie in Fig. 95 (a); dann aber ward mit der Spannlinie nach abwärts ein Halbkreis aufgerissen und dieser aus 1 und 3 mit 1. 3 als Radius in 4 und 5 durchschnitten: hier sind die Mittelpunkte der mittlern Bogen.

83. Steigende oder einhüftige Bogen. Bei diesen liegen die Anfänge e und f, Fig. 96 (a), ungleich hoch; aber die Pfeilerlinien treffen tangirend an dieselben. ef drückt die Spannung so wie das Steigen aus, die Höhe ei muß man als vorgeschrieben betrachten und vorerst das Parallelogramm eigf vollenden. Der erste Bogentheil soll nun die Senkrechte ei im Punkte e und auch die steigende Linie ig berühren, deswegen ziehet durch e eine Wagerechte und durch i die Halbirungslinie des Winkels gie; beide kreuzen sich in m, dem Centrum des ersten Bogentheils. Das zweite Bogenstück hat nun die Bedingungen zu erfüllen: 1) die Senkrechte fg im Punkte f, und 2) das so eben gezogene Bogenstück zu berühren. Somit liegt die gleiche Aufgabe vor, wie in §. 42; sie wird hier also gelöst: nachdem die Wagerechte fo gezogen, stechet auf ihr den Radius me von f nach o ab; in der Mitte von mo errichtet eine Winkelrechte, welche die Wagerechte fo in dem Centrum n durchschneiden wird.

Der steigende Bogen Fig. 96 (b) ist durch Abwickelung des Achtecks gebildet. Nachdem in i eine Wagerechte ie und die Steigungshöhe if aufgetragen waren, hat man über if ein Quadrat gezeichnet und rechts in demselben drei Seiten eines Achtecks 1. 2, 2. 3, 3. 4. Nun ist 1 das Centrum des ersten Bogens fa; 2 das Centrum des zweiten Bogens ab;

3 das Centrum des dritten Bogens b c, und 4 das Centrum des vierten Bogens c e.

84. *Fig. 98.* Ein geschweifter gothischer Bogen. Nachdem der gewöhnliche Spitzbogen p o q gezeichnet war, trug man die halbe Spannweite q p auf der Mittellinie aufwärts nach m; zog die beiden schrägen Linien q m i, p m k; stach auf denselben den Radius p q von i nach r und von k nach s, so waren r und s die Mittelpunkte für die obere Schweifung.

85. *Fig. 97.* Maurischer Rundbogen. Die Spannweite e f ward angenommen und die aufrechte Mittellinie gezogen; ferner über der halben Spannweite der abwärts gerichtete Viertelskreis und auf diesem vom untersten Punkte aus ein Bogen von 60° abgestochen, nach seinen Endpunkten ein Radius gezogen, dessen Verlängerung auf der Mittellinie den Punkt n abschneidet. Hier ist das Centrum und n e oder n f der Radius eines zweiten Hülfsbogens, welcher in d das Centrum des dem vorigen gleichen Hauptbogens abschneidet.

Fig. 99. Maurischer Spitzbogen. In der Mitte der angenommenen Spannweite e f errichtet eine Senkrechte. Theilet die Spannweite in drei gleiche Theile und ziehet durch die Theilpunkte 1. 2 senkrechte Linien. Ein Sechstel der Spannweite oder die Hälfte von 1. 2 traget von 1 abwärts nach 3. Die Entfernung 2. 3 traget von 2 abwärts nach 4 und zieht hier eine wagerechte Linie, auf welcher ihr noch den Punkt 5 markirt. Aus 4 beschreibt mit dem Radius 4 f einen Bogen, einen desgleichen aus 5 mit dem Radius 5 e. Die Wagerechte bei i, wo beide Bogen sich kreuzen, schneidet in p und q die Mittelpunkte der Hauptbogen ab, deren Radien p f oder q e den vorgenannten gleich sind.

II. Simsprofile.

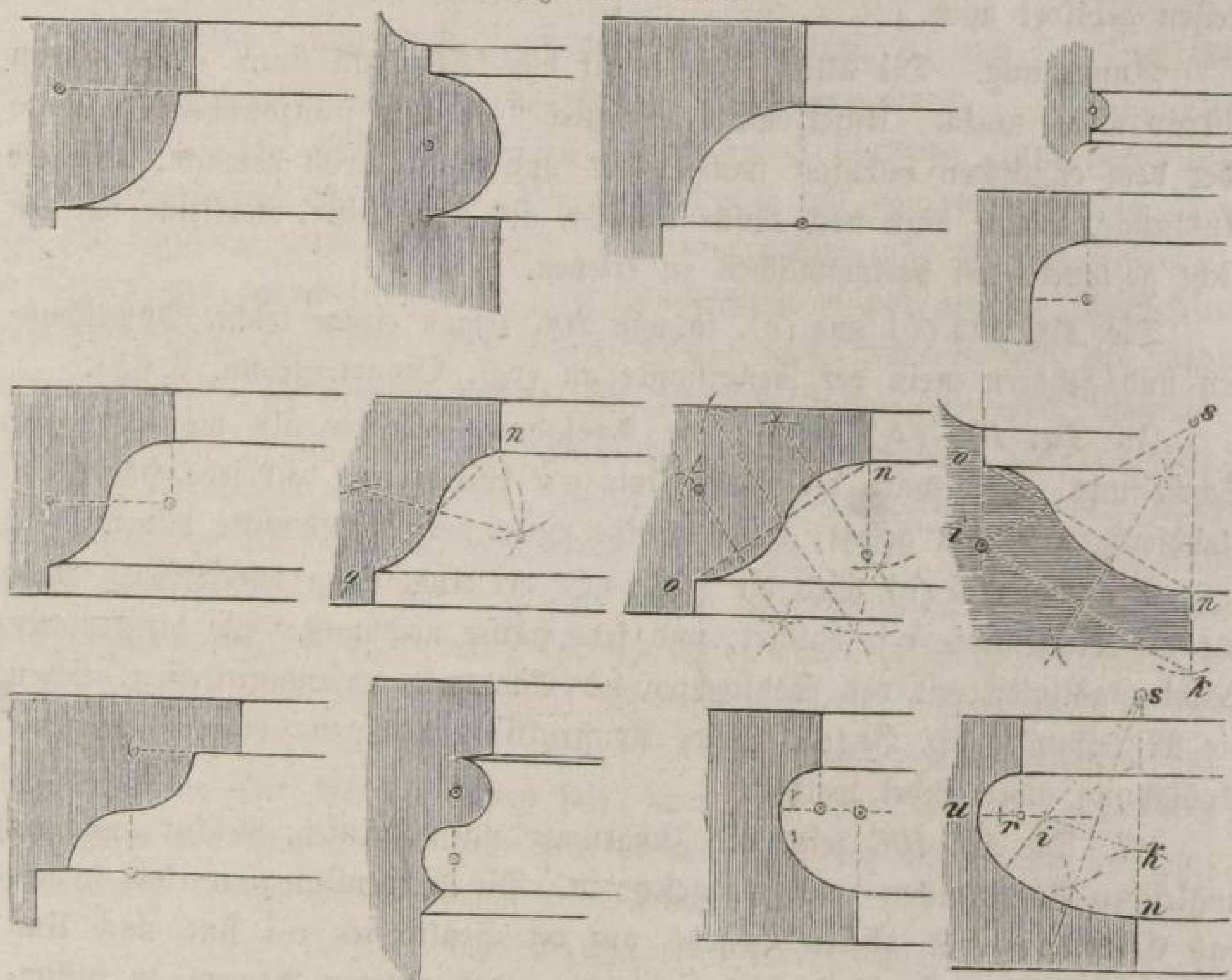
a. Altrömische Profile.

86. Sie sind in einfacher Weise aus Kreisstücken und geraden Linien zusammengesetzt. Rein geradlinig gebildet und in der Form eines Quadrates oder Rechteckes erscheint nur das Profil der Leiste, welche auch Plättchen, Riemchen genannt wird (lat. tenia, regula; ital. cistello, gradetto; franz. filet; engl. fillet).

Nach einem Viertelskreise geformt, zeigt sich der Viertelsstab (lat. echinus; ital. uovolo; franz. quart de rond; engl. ovolo). Die *Fig. 100* giebt denselben oben mit einem Plättchen gekrönt.

Anmerkung. Die Mittelpunkte der Bogen sind in dieser Figur gleichwie in den nachfolgenden durch Ringlein markirt und ihre gegenseitige Lage ward durch gestrichelte Linien verdeutlicht. Die eigentlichen Profilflächen haben wir schraffirt, und durch die starkgezogenen wagerechten Linienstücke, welche man an unsern Figuren wahrnimmt, sollen die Gesimskanten versinnlicht werden, wie sie den Ecken des Profils entsprechen.

Fig. *100—108.*



Gleichfalls in der Form des Viertelskreises zeigt sich die Hohlkehle (ital. cavetto, guscio) Fig. *102*, so wie auch:

der An= oder Ablauf (griech. ἀποφυγή, apophyge), Fig. *104*. Was den Unterschied zwischen beiden Gliederungen betrifft, so beruht derselbe darin, daß der Ablauf ohne irgend welche Unterbrechung von einer senkrechten Fläche zur andern überführt, während die Hohlkehle durch eben solche Unterbrechung selbstständig als Simsglied charakterisirt wird.

In Halbkreisform erscheint das Profil des Rundstabes (lat. torus)

Fig. 101. Bei verhältnißmäßig kleinem Durchmesser, *Fig. 103*, heißt das Stäbchen auch Band, Halsband (lat. astragalus).

Anmerkung. Der Rundstab mit seinen Beiwerken, *Fig. 101*, ward nach der Vorschrift von Palladio gezeichnet; alle übrigen oben angeführten Simsformen sind dem Theater des Marcellus zu Rom entnommen. Eben so auch:

Fig. 105 (a) der Karnieß (franz. doucine; engl. ogee; ital. scima) mit seiner wellenförmigen Schweifung, welche hier aus zwei gleichen Viertelskreisen gebildet wird.

Anmerkung. Die alten Namen für dies Simsstück sind: cyma, beim Vitruv sima unda. Unser Wort „Karnieß" ist dem französischen corniche oder dem englischen cornice nachgebildet und mundgerecht gemacht. Andere Ausdrücke, welche man noch dafür braucht, als Kranzleiste, Kehlleiste scheinen nicht geeignet, den herkömmlichen zu ersetzen.

Die *Fig. 105 (b)* und *(c)*, so wie *106* zeigen einige leichte Abweichungen und gehören meist der Renaissance an (vgl. Ornam.-Zeichn. §. 65).

In *Fig. 105 (b)* beträgt die Ausladung weniger als die Höhe der Schweifung. Hier ward die Massenlinie on halbirt und auf jede Hälfte ein gleichseitiges Dreieck gesetzt, dessen Spitze einen der Mittelpunkte bildet.

Bei *Fig. 105 (c)* wird die Höhe von der Ausladung übertroffen. Man hat die Massenlinie on halbirt, und jede Hälfte nochmals. Wo die letzteren Halbirungslinien mit den Senkrechten der Endpunkte zusammentreffen, liegen die Mittelpunkte der Bogen. Beide Konstruktionen können übrigens bei jeder Ausladung angewendet werden.

87. Die *Fig. 106* zeigt als Fußgesimse einen Karnieß, welcher aus zwei ungleichen Bogenstücken zusammengesetzt ist. Die Massenlinie on eben so wie das Centrum i des oberen Bogens auf der Senkrechten oi sind nach Umständen gewählt. Es bleibt das Centrum s des unteren Bogens zu bestimmen, welches jedenfalls auf der Senkrechten ns liegen muß. Traget io von n abwärts nach k; errichtet in der Mitte von ik eine winkelrechte Linie, welche s abschneiden wird.

Anmerkung. Die Aufgabe, welche hier zu lösen war und welcher wir bald noch einige Male begegnen werden, ist in §. 42 in allgemeiner Form behandelt worden.

Fig. 107 (a) und *(b)* der umgekehrte Karnieß (cyma reversa, zum Unterschied von der vorigen Form, welche auch cyma recta heißt; französ. talon; engl. ogee; ital. gola rovescia). Die Schweifung desselben ist da ausgebaucht, wo sie beim geraden Karnieß hohl erscheint, und umgekehrt da hohl, wo jener ausspringt.

In Fig. *107 (a)* liegen darum die Mittelpunkte der zwei gleichen Viertelskreise senkrecht unter einander; eben so bei Fig. *107 (b)*, wo aber die Ausbauchung aus einem Halbkreise gebildet wird und die Einziehung aus einem etwas kleineren Kreisstücke von gleichem Radius. Das erstere ist dem Tempel des Antonius und der Faustina, das zweite dem Triumphbogen des Konstantin zu Rom entnommen.

Im Uebrigen lassen sich Konstruktionen von *106 (b)* und *(c)* auch bei dem umgekehrten Karnieß in entsprechender Weise anwenden.

Fig. *108 (a)* und *(b)*. Eine Einziehung (scotia; franz. nocelle; ital. cavetto; engl. casement). Sie unterscheidet sich von der Hohlkehle etwa wie der Rundstab vom Viertelsstab. Mit dem oberen und unteren Plättchen in Verbindung genommen, heißt dies Gesimsglied in der antiken Architektur auch trochylus, die Rolle. Bei Fig. *108 (a)*, welche den Bädern des Diokletian in Rom entnommen wurde, ist die Einziehung aus zwei Viertelskreisen gebildet, deren oberer einen halb so großen Radius hat als der untere.

Die Form von Fig. *108 (b)* gehört der Renaissancezeit an. Hier ward die Einziehung aus drei Mittelpunkten aufgerissen. Der erste r dient dem oberen Viertelskreise, der zweite i liegt mit r gleich hoch und i u ist um die Hälfte größer als r u genommen. Somit bleibt noch der dritte Mittelpunkt s zu bestimmen. Dies geschah in ganz verwandter Weise, wie so eben in Bezug auf Fig. *106* erklärt wurde, weil der dritte Bogen ganz ähnlichen Bedingungen wie dort Genüge leisten soll: man trug den Abstand i u auf der Senkrechten n s von n nach k; man errichtete in der Mitte von i k eine Winkelrechte, welche das Centrum s abschnitt.

b. Griechische Profile.

88. In Betreff der Zeichnung unterscheiden sich die Simsprofile an den altgriechischen Baudenkmalen von jenen der römischen wesentlich darin, daß dabei der Zirkel eine nur untergeordnete Rolle spielt; sie scheinen weniger nach geometrischen Regeln aufgerissen, als nach dem Gefühle und mit feingebildetem Augenmaße. Will man sie vermittelst Kreisstücken nachahmen, wie wir in den folgenden Figuren es gethan, so erübrigt nur, die Mittelpunkte durch Probiren zu suchen. Es wird sich dabei zeigen, daß ihre Aufeinanderfolge nicht wohl aus irgend einer geometrischen Anschauung hervorgegangen sein könne. Beim Zeichnen dieser Formen ist man daher rein auf's Kopiren angewiesen, wobei übrigens dasjenige, was in §. 79 über das Aneinanderstoßen

von Kreisbogen vorgetragen worden, unausgesetzt im Auge zu behalten ist. Die Mittelpunkte haben wir wiederum durch Ringlein markirt.

Fig. *109 — 112.*

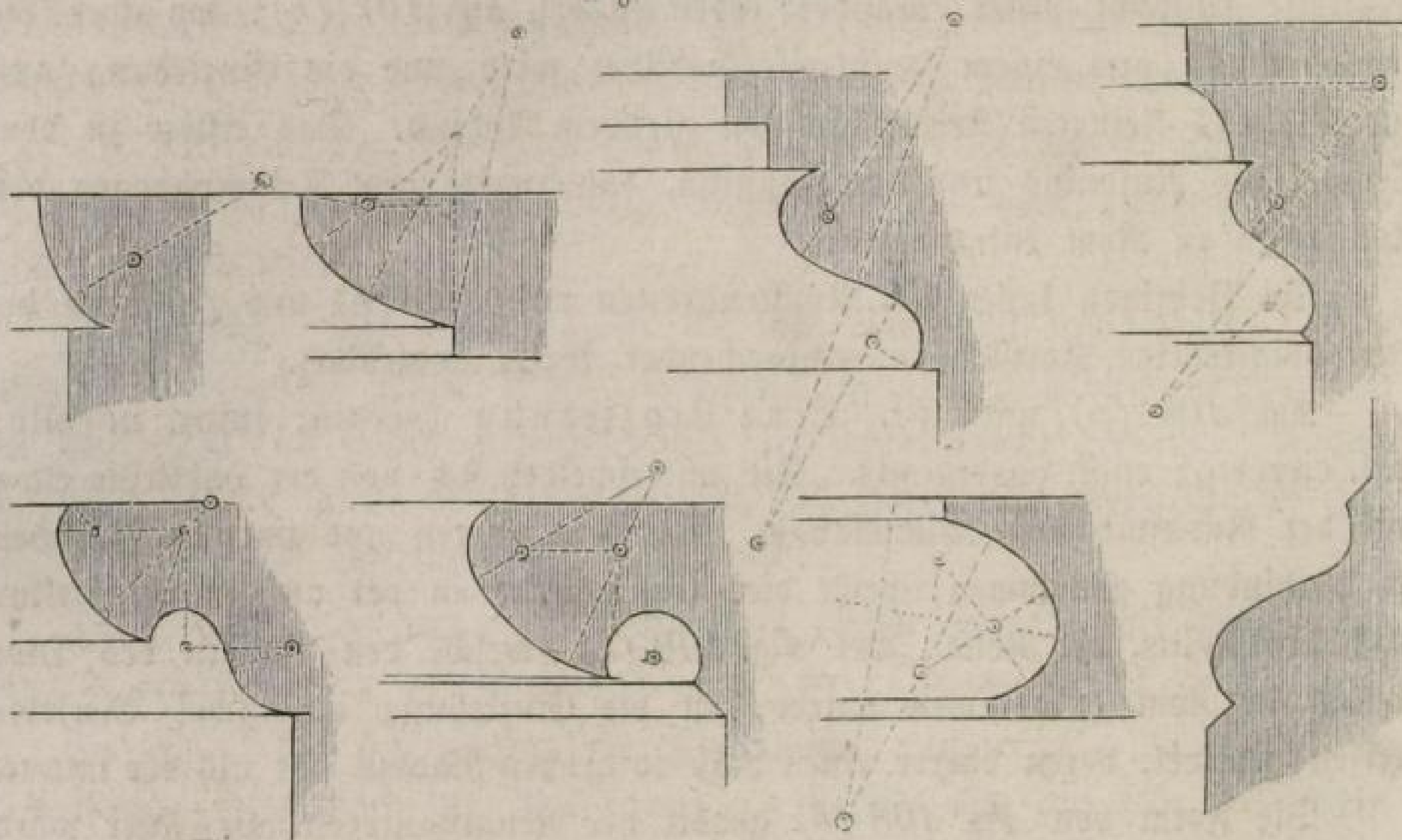


Fig. *109 (a)* und *(b)*. Viertelsstäbe oder Wulste.

Für Fig. *109 (a)* findet sich das Vorbild am Giebel des Parthenon zu Athen. Das Profil ist aus zwei Mittelpunkten aufgerissen, deren unterstem der kleinere Radius entspricht.

Fig. *109 (b)*, dem Abakus eines korinthischen Kapitäles entnommen, ist aus drei Mittelpunkten gezeichnet. Dem untersten entspricht der kleinere Radius, dem mittlern der zweitgrößte und dem obersten der größte.

Der gerade Karnieß kommt an althellenischen Monumenten wenig oder gar nicht vor, desto häufiger der umgekehrte Karnieß, wovon die Fig. *110 (a)* und *(b)* Beispiele geben, zu welchen die Vorbilder an dem Tempel der Athene Polias in Athen sich finden.

Anmerkung. Die Fig. *110 (c)* giebt ein Beispiel, wie man in der modernen Architektur die antike Karnießform wieder anzuwenden pflegt.

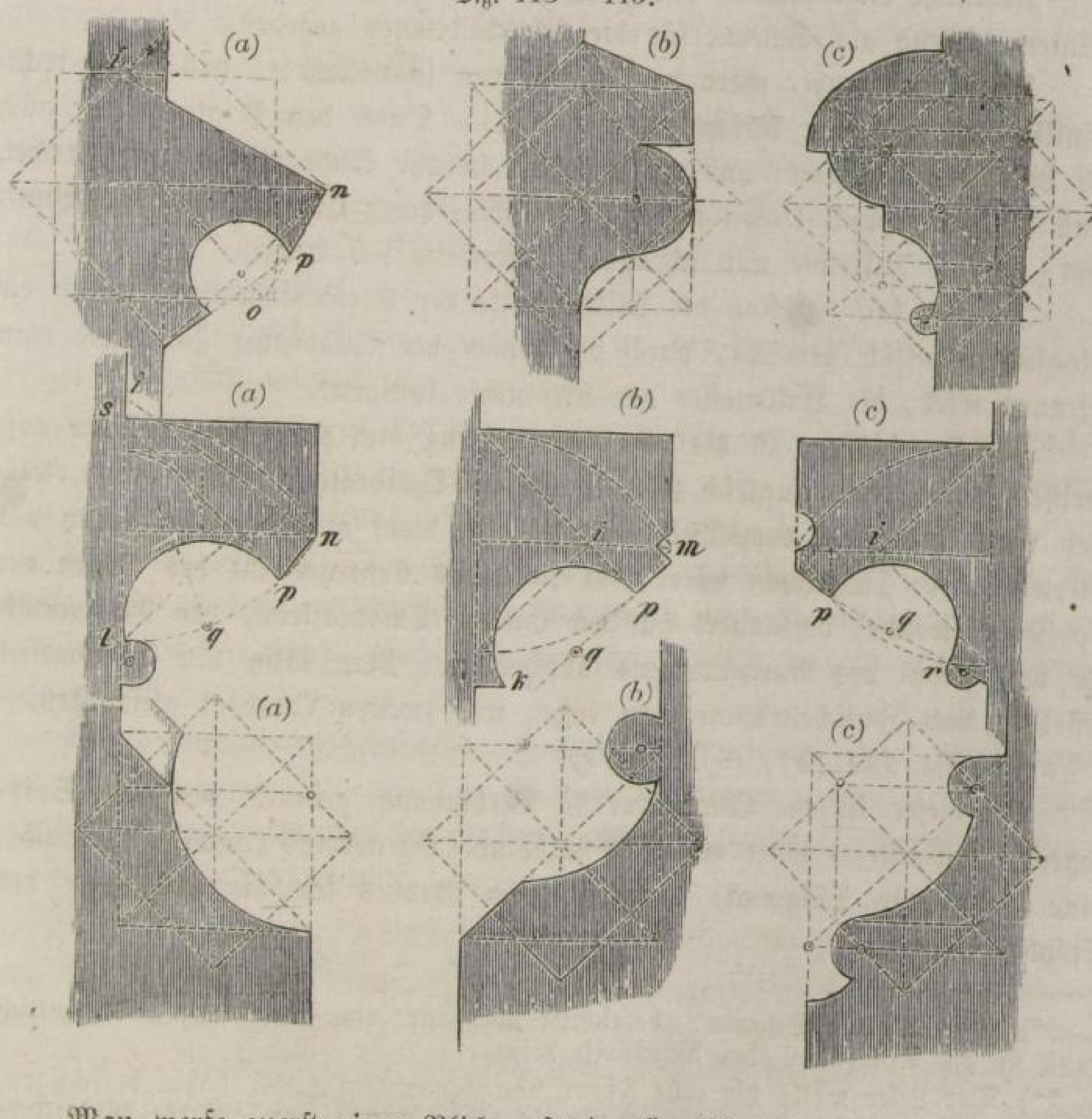
Eine der althellenischen Architektur insbesondere angehörige Simsform zeigt der überschlagene oder Wellen-Karnieß, wovon die Profile Fig. *111 (a)* und *(b)* als Beispiele dienen mögen. Für das erste findet sich ein Vorbild am Parthenon, für das zweite an den Propyläen auf der Hochburg zu Athen.

Fig. 112 eine Einziehung, wie sie ähnlich an der Deckplatte eines korinthischen Kapitäles erscheint. Es ist dabei ein elliptischer Bogen aus Kreisstücken nachgebildet, wozu vier Mittelpunkte nöthig gewesen.

c. Gothische Profile.

89. Wie die gothische Architektur überhaupt einen ungemeinen Reichthum aufweist an Formen und Formverbindungen, so findet Aehnliches auch bei den Simsbildungen statt. Ueberall jedoch sind diese Formen nach geometrischer Anschauung und strenger Methode gezeichnet, was ohne Verzug an einigen Mustern gezeigt werden soll.

Fig. 113 — 115.



Man werfe zuerst einen Blick auf die Fig. 50 (S. 115). So wie dort sind auch in vorstehender Fig. 113 (a) zwei gleich große Quadrate gezeichnet, deren eines aufrecht, das andere über Eck steht, und welche gleichen Mittelpunkt haben.

In Fig. *113 (b)* erblickt man bei gleicher Anordnung noch ein drittes Quadrat, dessen Ecken auf den Mitten der Seiten des aufrecht stehenden Quadrates liegen.

In Fig. *113 (c)* endlich sind außer den drei eben genannten noch zwei weitere aufrecht stehende Quadrate nach entsprechendem Gesetze gezeichnet. Ein solches Schema *) von Quadraten, aufrecht oder über Eck stehend, deren Ecken stets auf den Seitenmitten des vorhergehenden liegen, nannten die alten Steinmetzen eine „Quadratur", und sie bildete das Gerippe ihrer Formen.

Aehnliche Quadraturen haben wir auch in §. 35 **) und 37 des Ornamentenzeichnens als Schema für die Blattbildungen gegeben.

In Fig. *113 (a)* ward das Profil nun so vollendet, daß n o p rechtwinklig steht auf der Abschrägungslinie n i. Durch den Punkt o war auch die Linie o c bestimmt; und wo diese die schräge Quadratseite durchschneidet, muß der Mittelpunkt liegen für die Hohlkehle, deren Umfang durch den Punkt geht, wo die aufrechte und schräge Quadratseite sich kreuzen.

In Fig. *113 (b)* sind die Mittelpunkte der Karnießschweifung durch die Ringlein kenntlich gemacht; durch die Linien der Quadratur sind, wie man erkennen wird, die Halbmesser der Kreisstücke bestimmt.

In Fig. *113 (c)* ist die obere Abrundung aus zwei Mittelpunkten aufgerissen, deren erster zugleich Mittelpunkt der Quadrate ist. Der zweite, welchen man links über demselben markirt sieht, dient auch für den Bogen des Viertelsstabes. Senkrecht unter ihm liegt das Centrum für den Bogen der Hohlkehle, welche, verlängert auf der unteren Quadratseite, den Mittelpunkt für das Profil des Rundstäbchens abschneidet. Man kann den Durchmesser desselben dem Zwischenraume vom ersten und zweiten Quadrat gleichsetzen.

90. Fig. *114 (a)*, *(b)* und *(c)*.

Bei dieser ist die Quadratur in Verbindung gebracht mit dem Spitzbogen. Von ersterer ward nur das halbe über Eck stehende Quadrat gebraucht; seine Gehr oder Diagonale ist gleich dem Radius für die Kreisstücke des Spitzbogens.

---

*) Das Wort „Schema" bezeichnet überhaupt eine Linienfigur, namentlich wenn sie als Anleitung oder Vorschrift dient.

**) Der Leser wolle die erste Figur von genanntem §. 35 dahin berichtigen, daß anstatt der zwei unteren kleinen Kreise deren nur einer auf die Mittellinie gesetzt wird.

Bei sämmtlichen drei Figuren ward die obere schräge Quadratseite nach abwärts verlängert, bis sie in p den unteren Theil des Spitzbogens durchschnitt, allwo die Rundung der Hohlkehle beginnt.

In Fig. *114 (a)* ward der Winkel p s t halbirt und die Halbirungslinie muß auf dem unteren Bogen das Centrum q abschneiden. Auf dem verlängerten Bogen der Hohlkehle liegt auch das Centrum für das Profil des Rundstäbchens, welches das Ganze unten abschließt; sein Durchmesser ward der Senkrechten bei p gleich genommen. Wie die obere Begrenzung gebildet wurde, sieht man deutlich aus der Figur. Das Ganze hat die äußere Form eines Kranzgesimses; wollte man dasselbe als Pfeiler- oder Fenstersims brauchen, so könnte die Abschrägung durch die Linie n i geschehen, welche durch n und durch das Eck des aufrecht stehenden Quadrates geht, wovon man ein Viertheil gezeichnet hat.

In Fig. *114 (b)* ward bei p eine Linie parallel zur untern schrägen Quadratseite gezogen und auf ihr die Entfernung m i von p nach q gestochen, wo das Centrum ist für den Bogen der Hohlkehle. Diese hat man nach abwärts so weit fortgeführt, bis die wagerechte Fläche bei k die halbe Breite von m p erhalten hat.

In Fig. *114 (c)* ist der Durchmesser p r der Hohlkehle doppelt so groß als p i genommen worden ꝛc.

Die Fig. *115 (a), (b)* und *(c)*, welche Profile von Schräg- oder Sockelsimsen vorstellen, gründen sich wiederum auf die reine Quadratur und werden einer schriftlichen Erläuterung nicht weiter bedürfen.

Erste Anmerkung. Die Schüler aufmerksam zu machen, daß in der gothischen Architektur die Profile der Hohlkehlen und Rundstäbe nach einem Kreisstücke gebildet sind, welches in der Regel mehr beträgt als der halbe Kreisumfang.

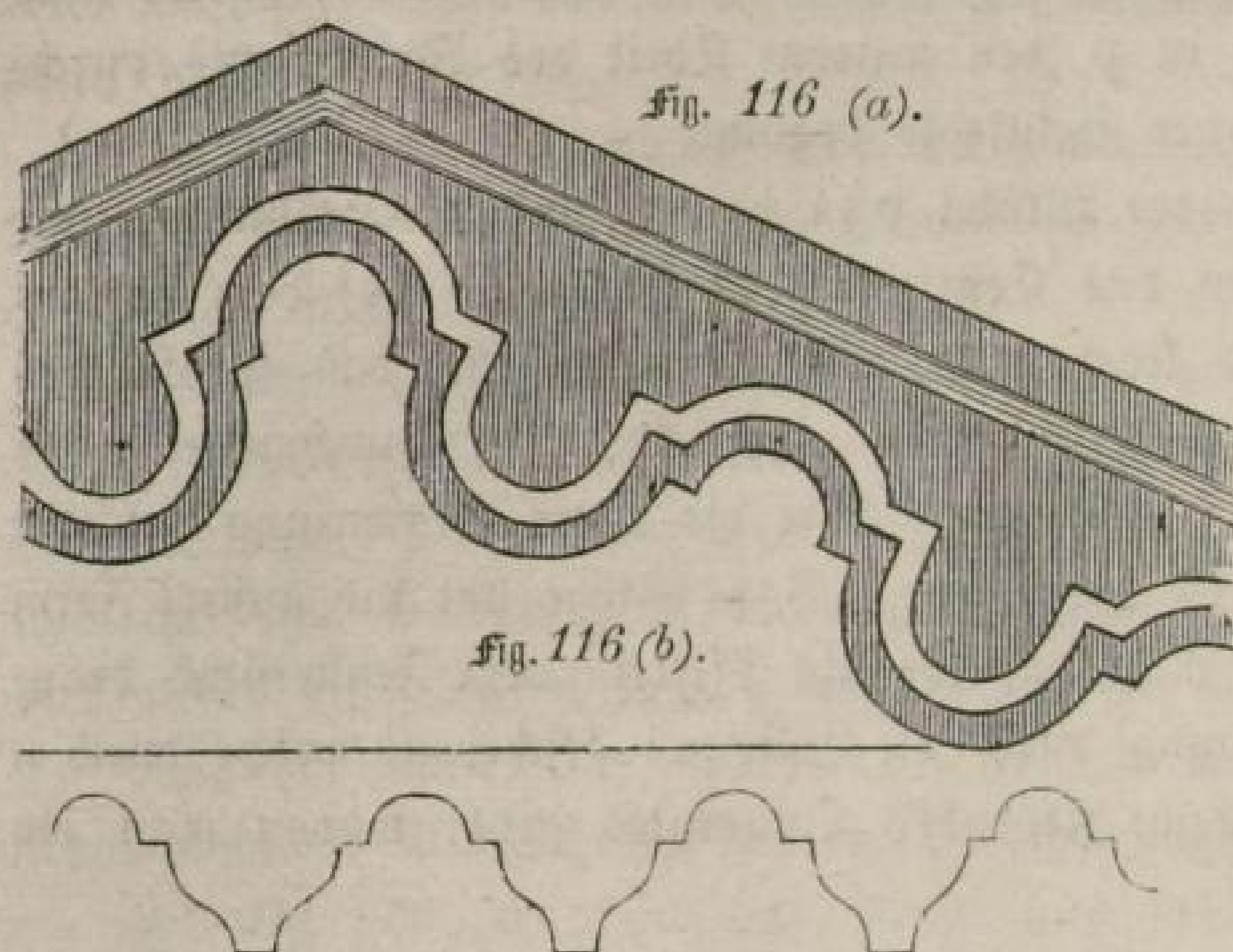
Zweite Anmerkung. Außer der Quadratur diente den alten Steinmetzen auch die „Triangulatur" als Schema ihrer Bildungen. Wir werden später davon noch einige Anwendungen machen und haben sie im Ornamentenzeichnen, §. 37 ꝛc., bereits angewendet.

III. Lineare Ornamente, welche aus Kreisen und Kreisstücken zusammengesetzt sind.

91. Unsere Schüler werden jetzt hinlänglich vertraut sein mit den Rücksichten, welche beim Zusammensetzen von Figuren aus Kreisbogen zu nehmen sind, daß wir bei der Erklärung des Nachfolgenden uns kurz fassen können.

Fig. 116 (a).

Fig. 116 (b).



Als Einleitung oder eine Art von Anwendung des Vorhergehenden geben wir in Fig. 116 (a) und (b) einige dem Holzbau in Süddeutschland angehörige Ornamente, nämlich eine Giebeleinfassung und einen Besatz an der Schwelle eines fliegenden Ganges. In Betreff der Konstruktion wird der Leser sich durch den Anblick der Figur zurecht finden.

Schleifen.

92. Unsere drei unten gegebenen Beispiele sind wieder auf den Grund der Raute (Fig. 90) konstruirt und mögen zugleich als abermaliger Beleg dafür dienen, daß sich durch die einfachsten geometrischen Kombinationen die manchfachsten und fast immer bedeutungsvolle Formen ableiten lassen.

Fig. 117 (a).

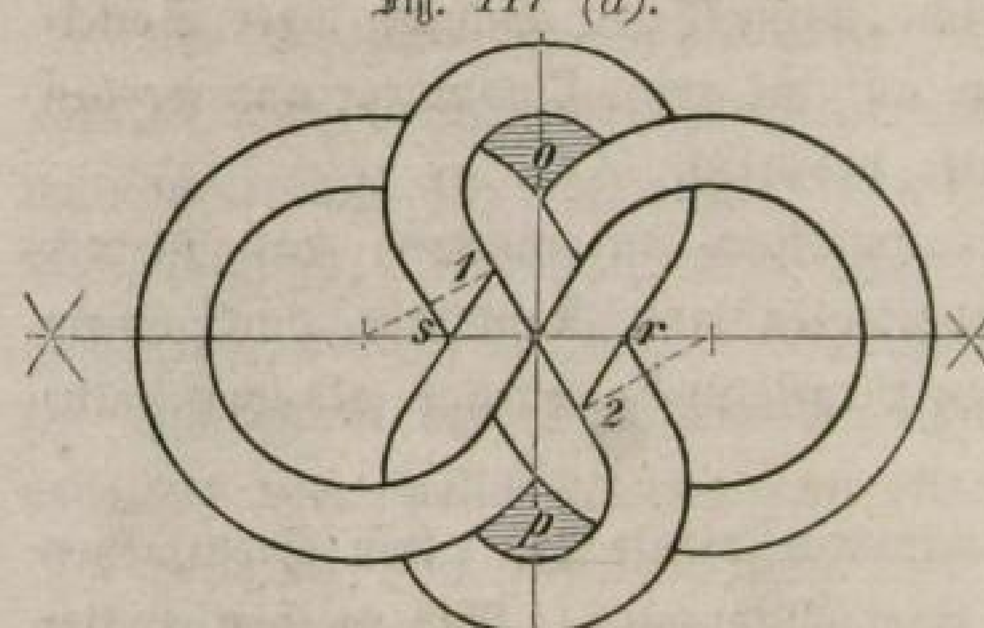
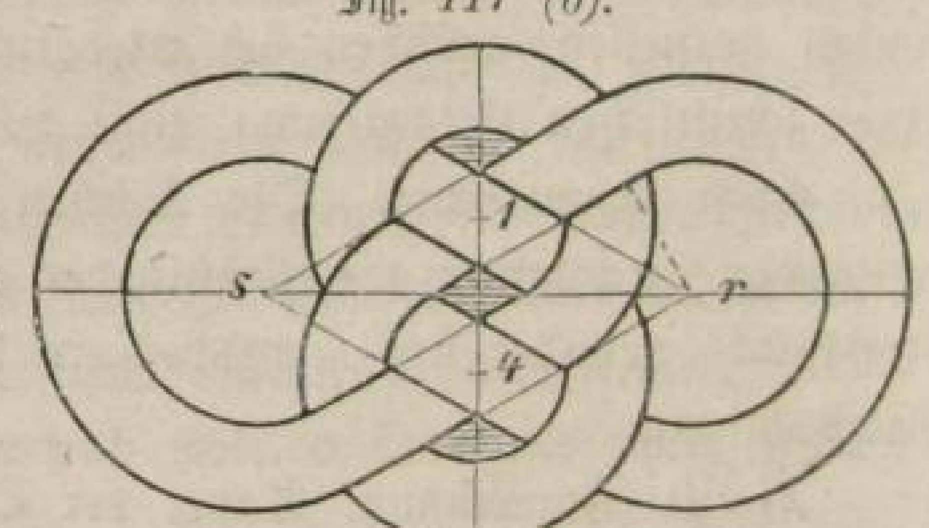


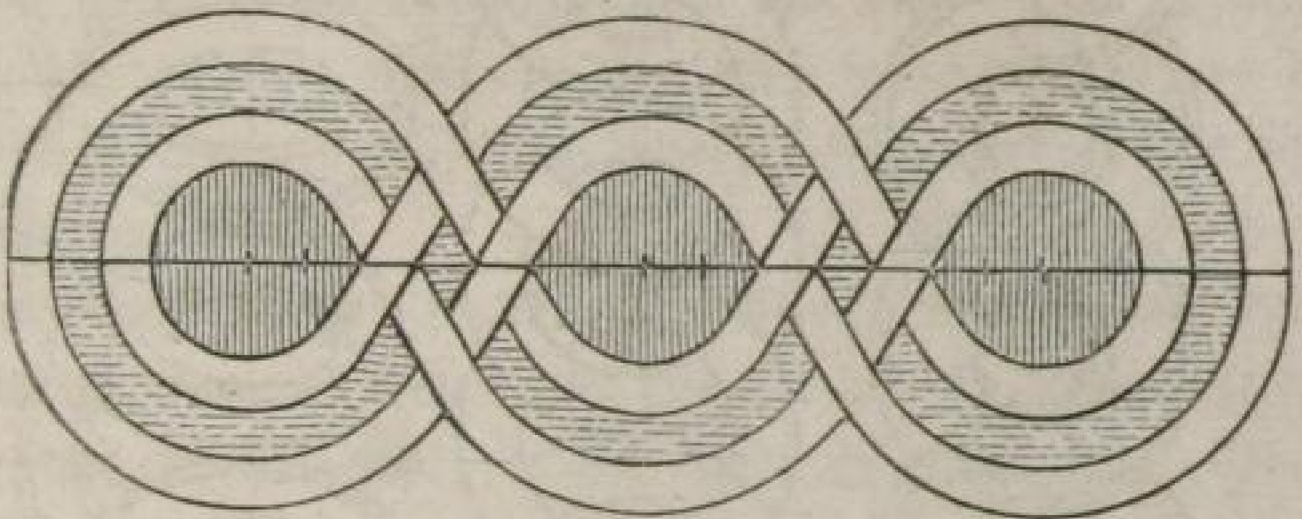
Fig. 117 (b).



In Fig. 117 (a) ist o r p s, die Grundraute, durch zwei Parallelen zu ihren Seiten in vier gleiche und dem Ganzen ähnliche Rauten zerlegt. Ein Perpendikel aus dem Theilungspunkte 1 oder 2 auf die Seite o s oder p r schneidet auf der wagerechten Mittellinie das Centrum der größeren Kreise ab; o und p sind die Mittelpunkte der kleineren. Sämmtliche Kreise berühren entweder die Seiten der Raute oder ihre Halbirungslinien.

In Fig. 117 (b) ward die aufrechte, kürzere Gehrlinie der Raute in fünf gleiche Theile zerlegt. Die Parallelen zu den Seiten der Raute, welche durch die Theilpunkte 2 und 3 gehen, bestimmten wieder die Breite der Bänder; die Theilpunkte 1 und 4 aber sind die Centren der kleinen Kreise, während in der Spitze r oder s der Raute zugleich ein Centrum für die größeren Kreise liegt. Wie vorhin berühren sämmtliche Kreise die Seiten der Raute oder deren Parallelen.

Fig. *118*.



In Fig. *118*, welche eine Art von Uebergang aus der Schleife in den Zopf vorstellt, ward zuerst die Entfernung der zwei äußersten Mittelpunkte in vierzehn gleiche Theile zerlegt. Von links beginnend, gaben zwei dieser Theile den Halbmesser des inneren Kreises. Mit den drei folgenden Theilen ward eine aufrechtstehende Raute gezeichnet und durch die Theilpunkte auf der wagerechten Gehr Parallelen zu den Seiten der Raute gezogen. Dadurch bestimmten sich die Breiten der Bänder, so wie die Halbmesser der verschiedenen Kreise. Das ganze Verfahren blieb auf der rechten Seite noch einmal zu wiederholen.

Zöpfe, Ketten und Bänder.

93. Fig. *119*. Auf einer wagerechten Mittellinie liegen in gleichen Abständen alle Mittelpunkte. Die kleinen Kreise, welche die Augen bilden, sind geschlossen, alle übrigen berühren sich auf der Mittellinie.

In Fig. *120* ist die Anordnung der Art, daß der Mittelpunkt irgendeines der großen Kreise auch zum Berührungspunkt der beiden Nachbarkreise wird. Die Breite der Reife war hier eine beliebige.

Von dem untern Theile der Fig. *121* gilt Aehnliches, den obern Theil aber bilden nicht Halbkreise, sondern halbe überhöhte Bogen, welche nach Vorschrift des §. 82 (Anmerkung und Fig. *95*) gezeichnet worden sind.

Anmerkung. Die erste der folgenden Figuren zeigt ein antikes Motiv; die dritte eines aus der Zeit der Renaissance, während die mittlere schon im romanischen Styl vorkommt.

Zum Entwurfe der gewundenen Schnur Fig. 122 hat man zuerst ein über Eck stehendes Quadrat gezeichnet und durch seine Ecken die drei senk-

Fig. 119.

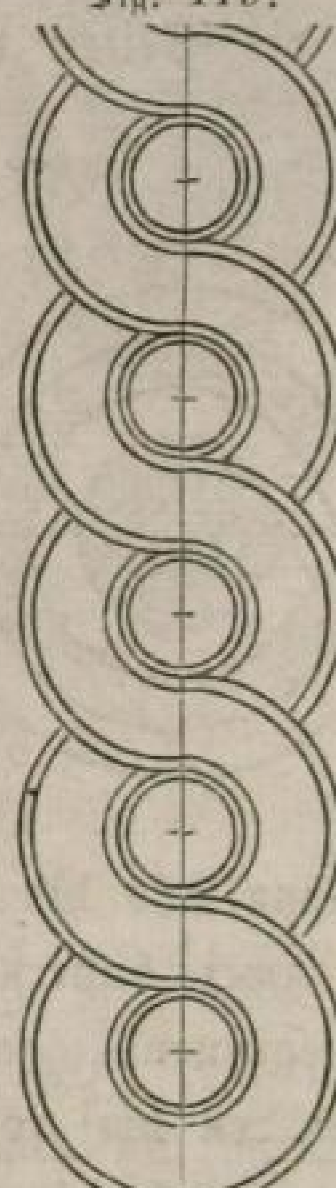


Fig. 120.

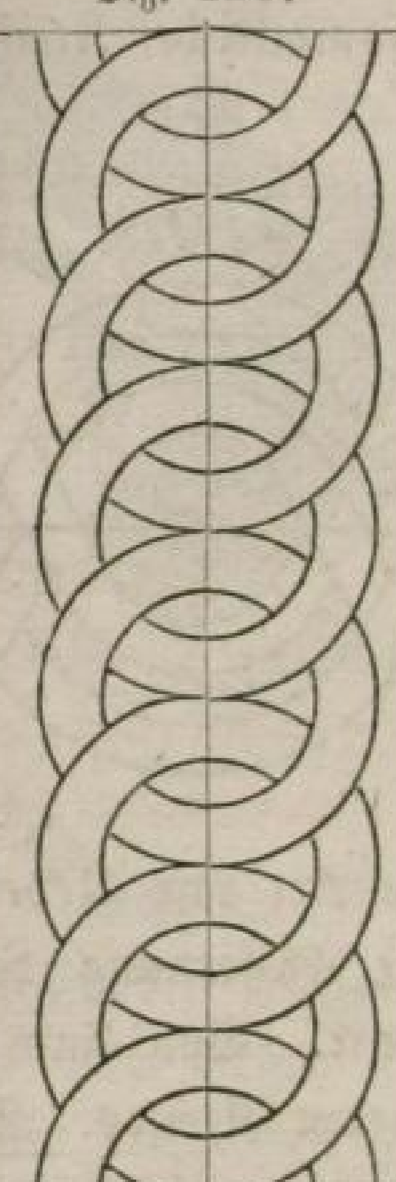
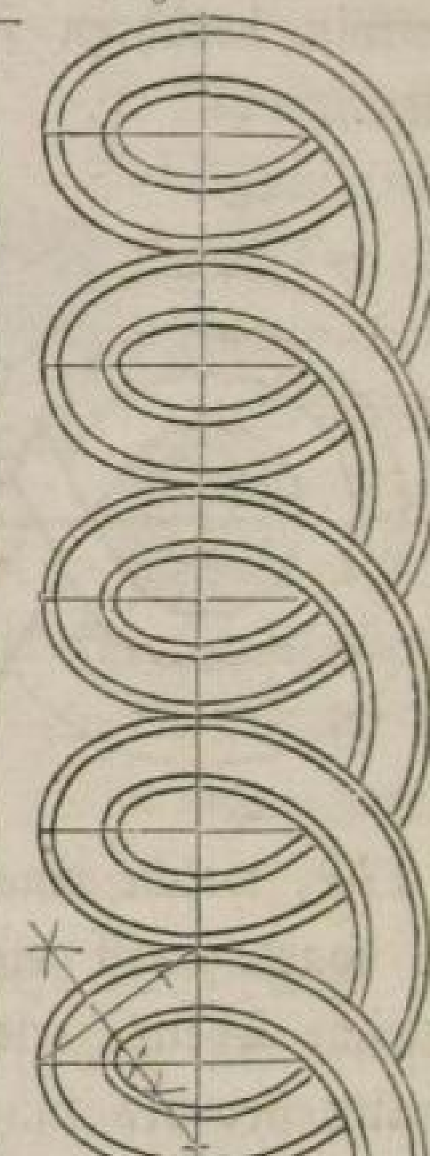


Fig. 121.



rechten blinden Linien gezogen. Die Entfernung der wagerechten Hülfslinien beträgt die Hälfte der Quadratseite; dies ist auch das Maß für die Halb-

Fig. 122.

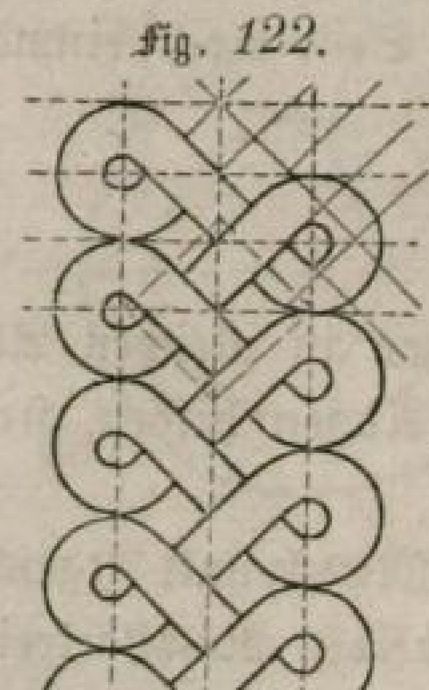


Fig. 123.

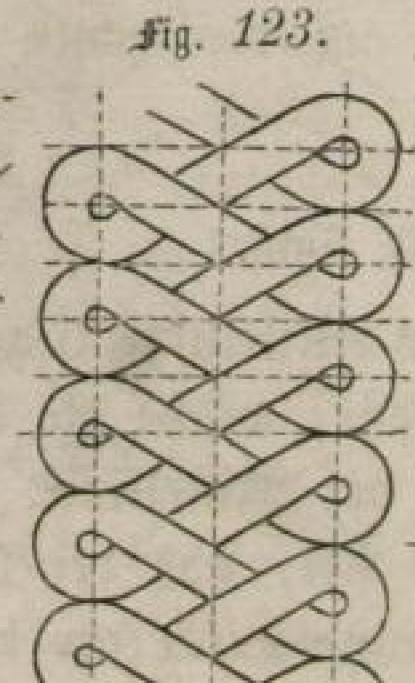


Fig. 124.

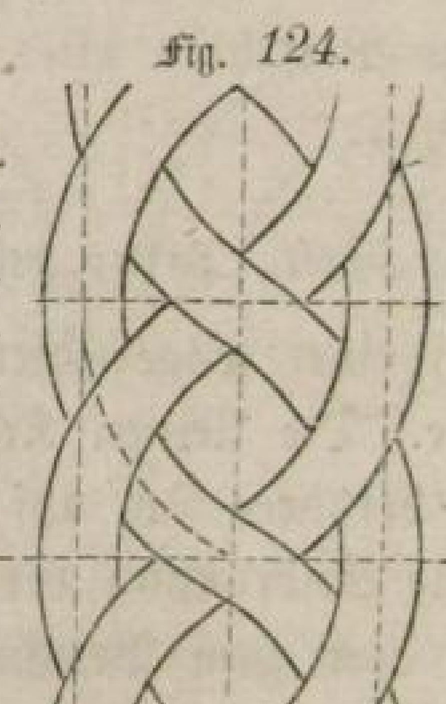
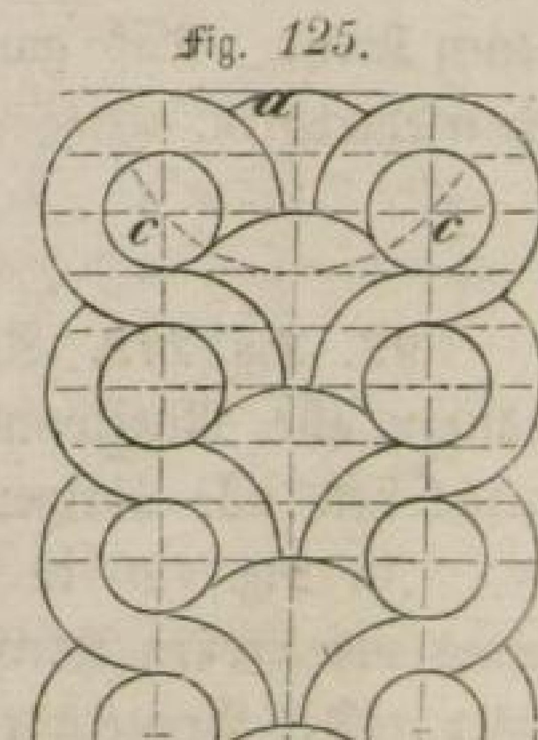


Fig. 125.



messer der größeren Kreise. Durch die mittleren Theilpunkte zog man hierauf

Linien parallel zu den schrägen Quadratseiten; sie mußten die größeren Kreise berühren, während die kleineren Kreise berührend an sie gezogen wurden. Somit findet sich nach der Annahme des ersten Quadrates in der ganzen Anordnung nichts Willkürliches.

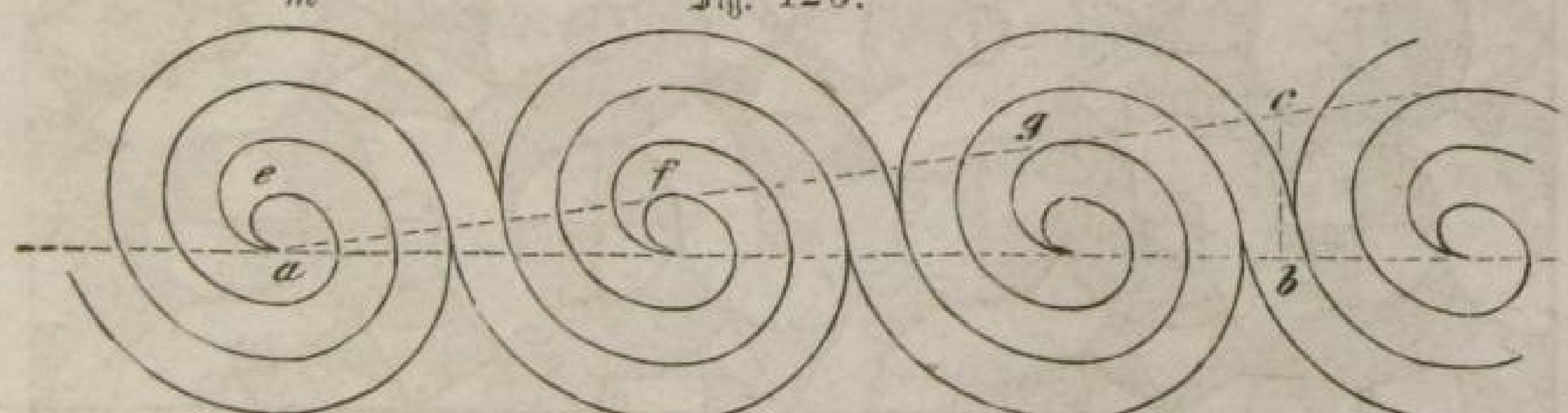
Dem Gebilde Fig. *123* liegt dagegen eine mehr beliebige Anordnung zu Grunde: die drei senkrechten Hülfslinien, so wie die Wagerechten haben Abstände, welche durch nichts bedingt sind, als durch ihre gegenseitige Gleichheit. Waren die äußeren Kreise aufgerissen, so zog man aus den mittleren Theilpunkten Tangenten an dieselben, und die kleineren mußten ihrerseits diese Tangenten berühren.

Bei dem vierflechtigen Zopfe, Fig. *124*, wurden die drei senkrechten Hülfslinien beliebig angenommen, so wie die oberste Wagerechte; wo sie die äußersten Senkrechten schneidet, liegen zwei Mittelpunkte. Ein Bogen aus dem einen Mittelpunkte und mit der Entfernung vom andern als Radius schneidet auf der Mittellinie den Theilpunkt für die zweite Wagerechte ab. Die Ränder der ersten Flechte haben gleichen Mittelpunkt wie der genannte Bogen und stehen gleich weit von ihm ab.

Den doppelten Zopf, Fig. *125*, findet man häufig als Ornament an römischen Denkmalen. Zur Zeichnung hat man die senkrechte Mittellinie und die Eintheilung durch Wagerechte zuerst entworfen. Man nahm dann die dreifache Entfernung der Wagerechten in den Zirkel und riß aus u einen Bogen auf, welcher die dritte Wagerechte in c und c durchschnitt. Dies gab den Ort für die Mittelpunkte der Bogen. Der mittlere Schildbogen, welcher die inneren Kreise streift, hat seinen Mittelpunkt auf der zweiten Wagerechten unter c c.

Fig. *126*. Altgriechisches Schnörkel-Ornament.

Fig. *126*.

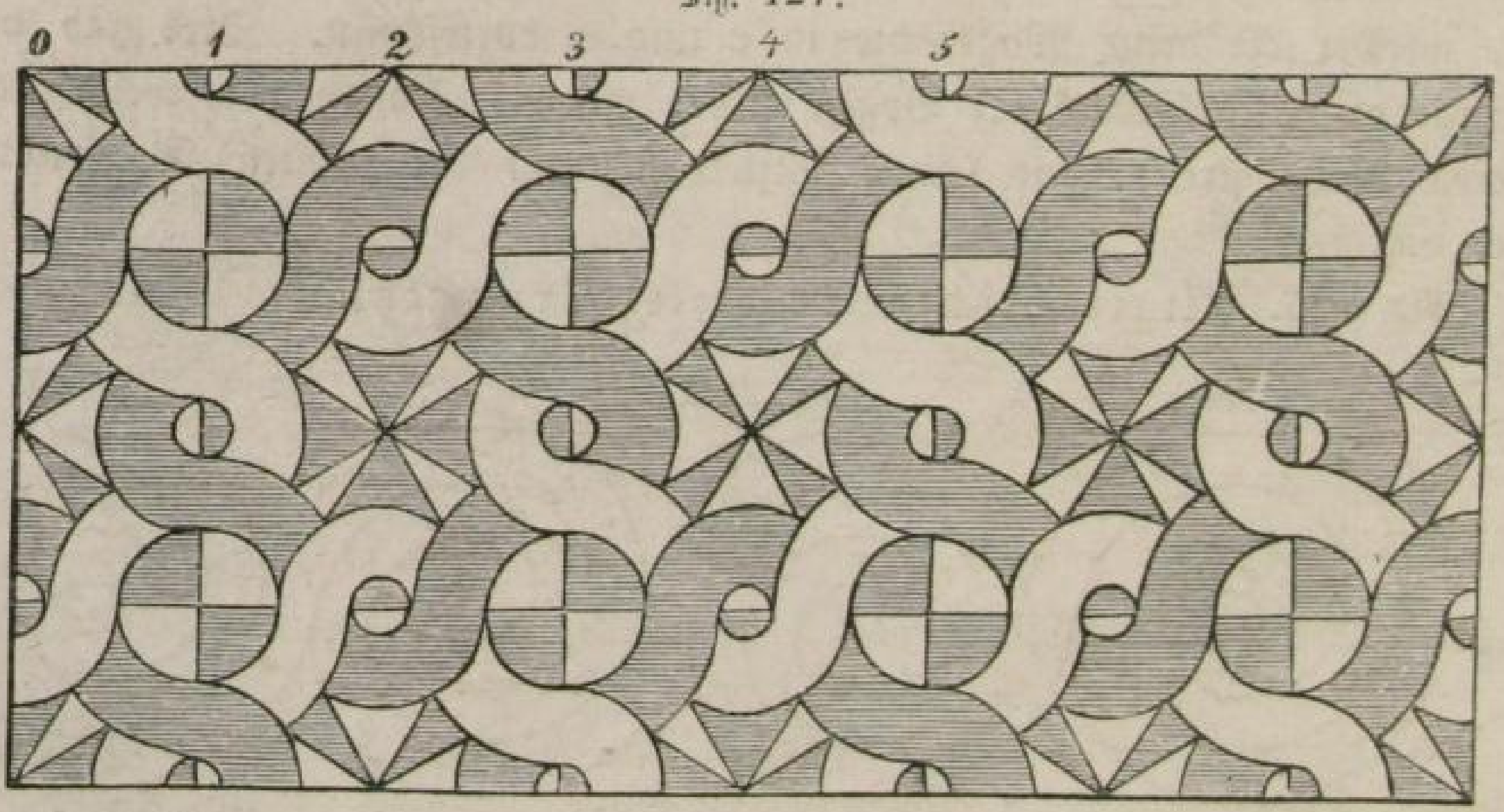


Auf einer wagerechten Grundlinie wurden zuerst sieben gleiche Theile beliebig groß von a nach b getragen, in b eine Senkrechte errichtet, darauf einer jener Theile von b nach c gestochen, endlich die schräge Linie c a gezogen und in a eine Winkelrechte am darauf errichtet. Die Zahl 7 ward gewählt, weil die Schneckenwindungen, von unten nach oben gezählt, sieben Zwischenräume erhalten sollen. Man nimmt nun, im Verhältniß zur Breite, welche das Ornament erhalten soll, ein anderes Maß ae, sticht dasselbe von a aufwärts gegen m viermal ab und abwärts noch dreimal; endlich dasselbe Maß auf der schrägen Linie ac siebenmal von a bis f, von f bis g ꝛc. und zieht in f, g ꝛc. wiederum schräge Linien winkelrecht auf ac. Mit Ausnahme des Halbkreises über ae sind nun a und e abwechselnd die Mittelpunkte der Halbkreise, aus denen das Ornament zusammengesetzt ist und welche durch die Theilungspunkte auf am wie af gehen.

Einige Mosaikboden.

94. Fig. 127 gründet sich, ihrer Zeichnung nach, auf eine höchst einfache Anordnung. Auf der obern Seite des Feldes hat man in 1, 2, 3, ... eine Reihe gleich entfernter Punkte abgestochen und mittelst derselben ein Quadratnetz gezeichnet. Je vier dieser Quadrate bilden ein größeres oder Grundquadrat. Auf der Mitte einer jeden Seite dieser Grundquadrate ward zuerst ein kleiner Kreis gezeichnet. Der Ueberrest jeder Quadratseite vom Umfang des kleinen Kreises bis zum Eck ward halbirt und damit die Radien der übrigen Kreise festgesetzt, welche ihre Mittelpunkte auf den Ecken oder mitten zwischen denselben haben. Alles Weitere erklärt die Zeichnung selbst.

Fig. 127.



Das Muster dieses Bodens ist antik in Blaßroth und Schwarz ausgeführt. Seine eigenthümliche Zeichnung zu empfinden, darf man nur die hellen oder dunkeln Bänder verfolgen, welche um je vier kleine Kreise sich schlängeln.

Was die beiden folgenden Figuren, *128 (a)* und *(b)*, betrifft, so beruht ihre Zeichnung auf dem Entwurfe eines Netzes von Sechsecken, welches man auf beiden auch angedeutet sieht. Jedes Eck ist der Mittelpunkt eines zuerst blind gezogenen Kreises, dessen Radius so genommen ist, daß der Kreis aus dem ersten und jener aus dem dritten Eck sich berühren, und so abwechselnd fort.

Fig. *128 (a)*.

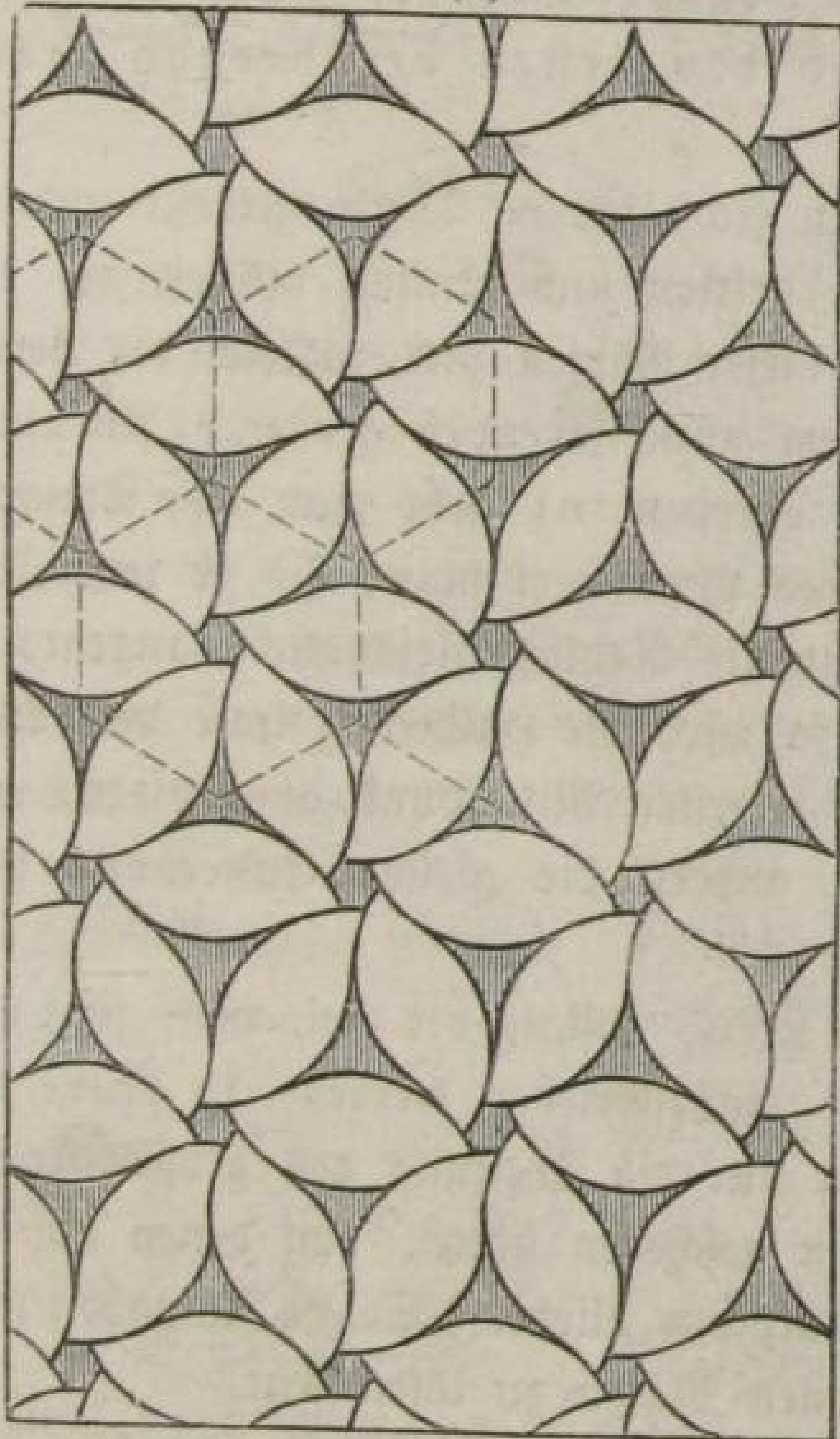


Fig. *128 (b)*.

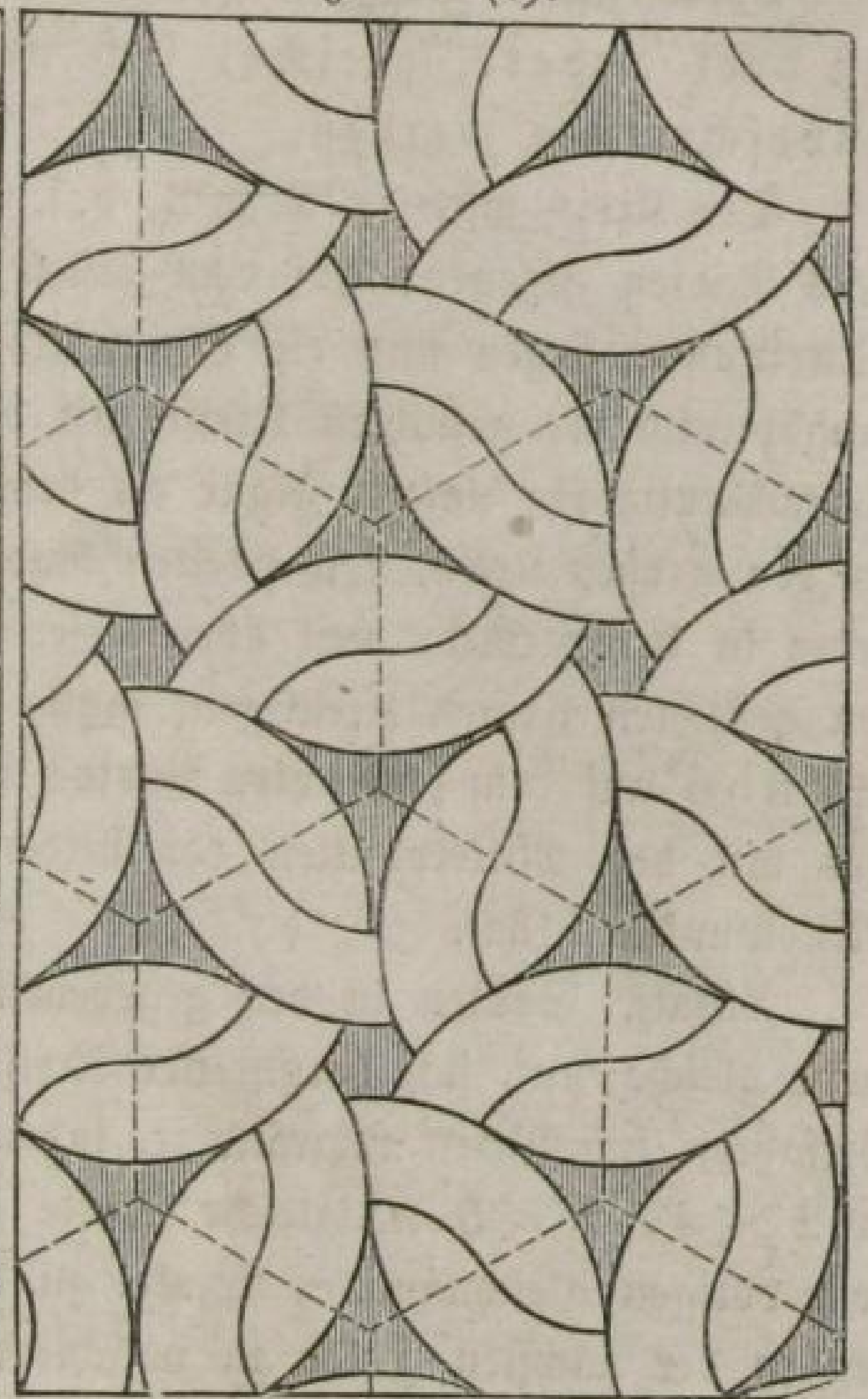


Fig. *128 (b)* unterscheidet sich von der ersten lediglich darin, daß aus jedem Mittelpunkte noch ein zweiter, dem ersten concentrischer Kreis gezogen wurde, welcher durch die Mitte der Sechsecksseite geht.

IV. Gothisches Maßwerk.

95. Abgesehen von dem allgemeinen Interesse, welches diesem Gegenstand innewohnt, bietet derselbe den trefflichsten Stoff zur Heranbildung des technischen Zeichners.

Unter dem Ausdrucke „Maßwerk" verstanden unsere altdeutschen Steinmetzen jene fast rein geometrischen Gebilde, welche halb Ornament, halb organischer Bestandtheil ihrer Gebäude sind, wie das bekannte Gitterwerk in den spitzbogigen und Rundfenstern, an Geländern und Brüstungen und Aehnlichem, welche den altdeutschen Baustyl so sehr von allen andern Bauweisen und voraussichtlich auch von allen zukünftigen unterscheiden. Wie begreiflich, hat der Zweck dieses Buches die Art und Weise bestimmen müssen, in welcher wir einiges den genannten Gegenstand Betreffende hier vorführen.

Vorbereitende Aufgabe. In einen gegebenen Kreis, Fig. *129*, sollen drei andere, gleiche, sich und den ersten berührende Kreise einbeschrieben werden.

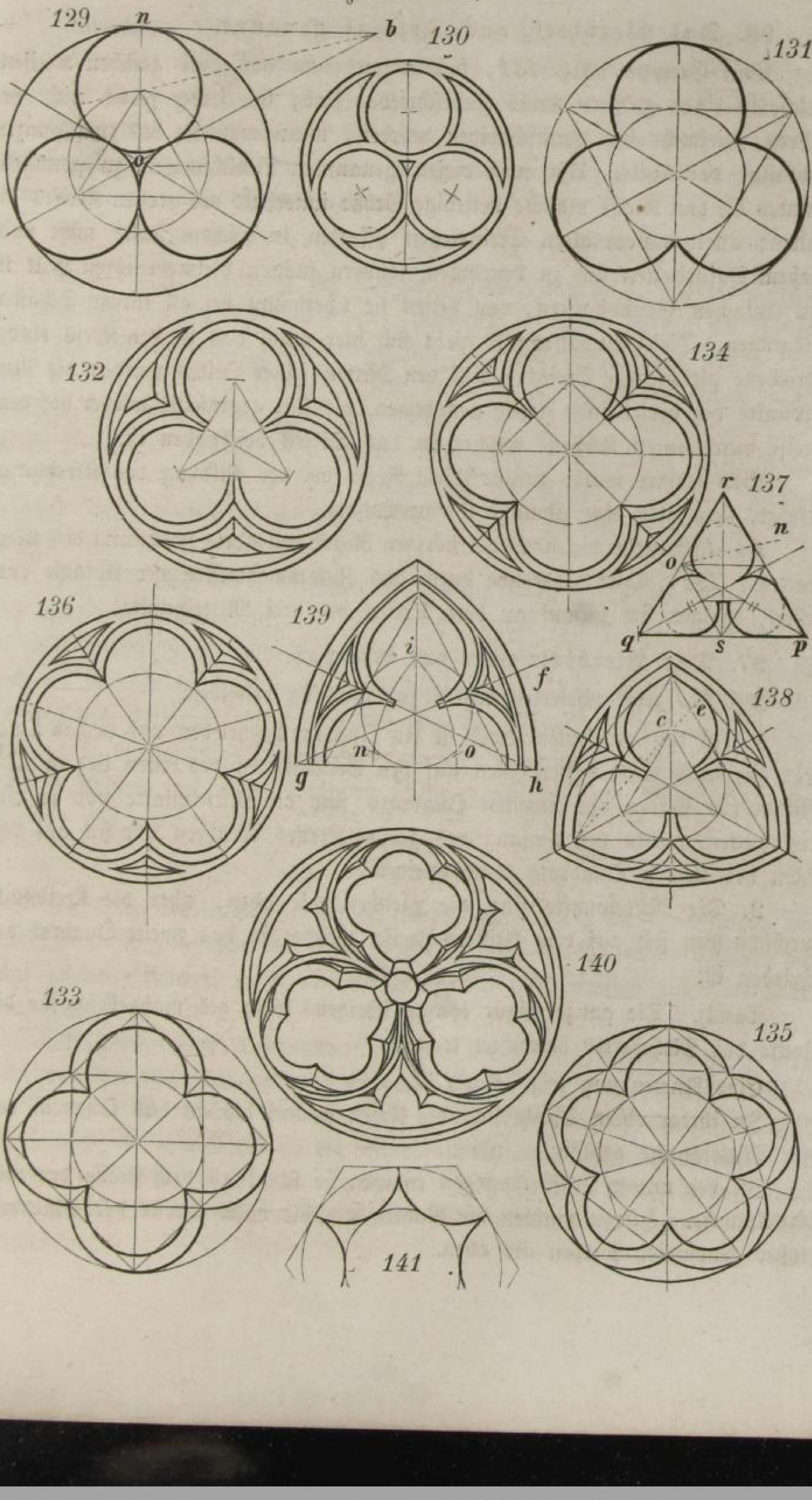
Der Kreis wird in 2×3, d. i. in sechs gleiche Theile getheilt und die sechs Radien gezogen: auf dem ersten, dritten und fünften müssen die drei Mittelpunkte liegen und die Endpunkte dieser Radien sind zugleich die Berührungspunkte der gesuchten Kreise mit dem umschließenden großen. An einem dieser Punkte (in unserer Figur an dem obersten, n) zieht man eine Tangente an den großen Kreis, den zweiten Radius verlängert man, bis er jene Tangente in b schneidet; weil aber dieser zweite Radius gleichfalls Tangente an den gesuchten kleinen Kreis sein muß, so wird die Halbirungslinie des Winkels nbo auf dem senkrechten Radius den ersten Mittelpunkt abschneiden, welcher mit den Mittelpunkten der beiden andern die gleiche Entfernung vom Mittelpunkte o hat.

Zusatz. Sollten in den gegebenen Kreis, anstatt der drei, vier, fünf oder mehr gleiche und sich berührende Kreise einbeschrieben werden, so bliebe das Verfahren im Wesen ungeändert, indem nur die Theilung des großen Kreises in 2×4, 2×5 ꝛc. gleiche Theile zu geschehen hätte, von denen ein mit dem vorigen gleichnamiger Winkel zu halbiren bliebe. Solche Aufgaben werden in der nächsten Folge zu verschiedenen Malen zu lösen sein.

Wichtige Anmerkung. Konstruktionen, wie die vorstehenden, geben stets nur das Gerippe des Maßwerkes, welches gezeichnet werden soll. Damit dieses einen Körper erhalte, z. B. ein Plättchen oder einen Reif vorstelle, muß der Durchmesser der Kreise erstlich um die halbe Breite des Plättchens vergrößert, zweitens um dieselbe halbe Breite verkleinert werden. Dadurch nimmt die Zeichnung, nach Beseitigung der überflüssig gewordenen Mittellinien, die Gestalt von Fig. *130* an.

Das Profil der Maßwerktheile besteht meist aus einem Plättchen und einer Art Hohlkehle oder einem Ablaufe auf einer, auch auf beiden Seiten des Plättchens. Die Ränder dieser Abläufe erscheinen in der Zeichnung als weitere, den ersten concentrische Kreise oder Kreisstücke, wie in Fig. *132*.

Fig. 129—141.


129
n
b
o
130
131
132
134
137
r
n
o
q
s
p
136
139
i
f
n
o
g
h
138
c
e
140
133
135
141

96. Das Kleeblatt, auch Dreipaß genannt.

Sein Gerippe, Fig. *131*, besteht wiederum aus drei gleichen Kreisen, welche in einen größern Kreis einbeschrieben sind, sich selber jedoch nicht berühren, vielmehr sich durchschneiden würden, wenn man sie bis zum ganzen Umfange vollendete. Um nun diesen genannten Bedingungen zu genügen, könnten die drei Kreise manche beliebige Größe innerhalb des großen Kreises erhalten; allein unsere alten Steinmetzen pflegten in solchem Falle nicht nach bloßem Dafürhalten sich zu benehmen, sondern suchten vielmehr ihren Halt in den einfachen Grundfiguren, von denen sie überhaupt bei all ihrem Schaffen ausgingen. Dieser Anhaltepunkt giebt sich hier durch das in den Kreis einbeschriebene gleichseitige Dreieck. Auf den Mitten seiner Seiten wurden die Mittelpunkte der drei kleinen Kreise genommen, die sich gegenseitig wieder auf dem Kreise durchkreuzen müssen, welcher in das Dreieck beschrieben ist.

Nicht immer wurde gerade diese Regel bei der Bildung des Kleeblattes befolgt, stets aber eine ähnliche ihr verwandte.

Fig. *132* giebt die nach der vorigen Regel vollendete Zeichnung des Kleeblattes. Die „Nasen", welche durch das Zusammentreffen der Abläufe entstehen, endigen sich stumpf an dem Dreieck der drei Mittelpunkte.

97. Das Vierblatt oder der Vierpaß.

Fig. *133* zeigt zweierlei Regeln zur Bildung desselben.

1. In den gegebenen Kreis ist ein Quadrat beschrieben und in das Quadrat abermals eins, dessen Ecken auf den Seitenmitten des ersten liegen. Die Mitten der Seiten des zweiten Quadrats sind die Mittelpunkte von je vier Kreisstücken, welche den Umfang des großen Kreises berühren und sich auf den Ecken des kleinen Quadrats durchschneiden.

2. Die Mittelpunkte sind die gleichen wie oben, aber die Kreisstücke durchschneiden sich auf dem kleinern Kreise, welcher in das zweite Quadrat beschrieben ist.

Zusatz. Die ganze Figur könnte übrigens auch als maßgebend für die Breite des Maßwerkes betrachtet werden.

Eine Anwendung zeigt Fig. *134*.

In ihrem obern Theile sind die Nasen stumpf bis an das Quadrat der vier Mittelpunkte geführt.

In der untern Hälfte dagegen endigen sie scharf an dem Kreise der vier Mittelpunkte. Hierzu mußten die Radien um die halbe Breite der Plättchen größer genommen werden als oben.

Anmerkung. Aus der Verwandtschaft der Viertheilung des Kreises folgt, daß die vierblätterige Form sich vorzugsweise zur Einschreibung in einen quadratischen Rahmen eigne, wie sie denn auch in dieser Weise fast immer angewendet wird. Dabei ergiebt sich eine Abwechselung dadurch, daß das einschließende Quadrat den Seiten des Quadrats der Mittelpunkte parallel liegt oder den Diagonalen dieses Quadrats.

98. Der Fünfpaß oder die fünfblätterige Rose.

Nach der Zehntheilung des äußern Kreises, Fig. *135*, hat man erstlich in denselben ein Fünfeck beschrieben, zweitens in dieses wieder ein Fünfeck, d. h. ein solches, dessen Ecken mitten auf den Seiten des ersten liegen; drittens in das zweite ein drittes Fünfeck, dessen Seiten jenen des ersten parallel wurden, und fünftens in dies dritte Fünfeck einen Kreis. Auf diesem innern Kreise liegen die fünf Mittelpunkte der fünf Blätterkreise, deren innere Ränder an die Mitten des dritten, die äußern an die Mitten des ersten Fünfecks reichen. Man kann die fünf Bogenpaare ansehen als die Grenzen des Maßwerkes.

Fig. *136* zeigt die ausgeführte Darstellung eines Fünfpasses, welche jedoch auf anderer Anordnung beruht. Zuerst wurde der innere Kreis gezeichnet und in zehn gleiche Theile getheilt. Fünf der Theilpunkte gaben die Mittelpunkte und die übrigen fünf bestimmten die Radien der innern Kreise. Das Weitere bedarf keiner Erklärung mehr. Wollte man die Konstruktion bei einem äußern Kreise von bestimmtem Durchmesser anwenden, dann müßte der Radius des inneren Kreises von einer ähnlichen Figur vermittelst des Reduktionswinkels (§. 65) abgeleitet werden.

Nasen.

99. Diese Ausssprünge (cuspes, cusps), welche sich bei der Bildung von Kleeblättern so zu sagen von selbst ergeben, sind Formen, welche bei dem mittelalterlichen Maßwerk unter den verschiedensten Verhältnissen zur Anwendung gelangen.

Die geometrische Anschauung, welche bei ihrer Zusammensetzung maßgebend wirkt, zeigt sich, auf die einfachste Grundform, das gleichseitige Dreieck, angewendet, in ihrer eigenen Einfachheit. Der Umfang von Fig. *137* ist ein solches; in ihm hat man die winkelhalbirenden Mittellinien gezogen, auf welchen immerhin die Spitzen der Nasen liegen müssen. Diese werden sofort durch Kreisbogen gebildet, welche jedenfalls tangirend sein sollen an die Dreiecksseiten.

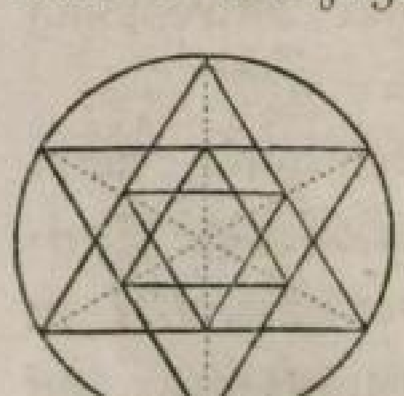
Sollen die Kreisbogen nun sich selber auf den Mittellinien berühren, so hat man nur einen der Winkel, wie p o r, zu halbiren, und die Halbirungslinie o n wird auf der Mittellinie r s das Centrum der Nasenbogen abschneiden. Sollen aber die Nasen stumpf werden, dann müssen die so eben gefundenen Halbmesser um die halbe Breite der Nase verkleinert werden, wie das unten an der Figur ersichtlich ist, wo man auch das Bestimmen der Abstumpfungslinie angegeben sieht.

Formen, wie die von *Fig. 138* (aus drei Kreisbogen von 60° zusammengesetzt), kommen als Art von Füllungen oder als Uebergangsglieder von einer zur andern Grundform nicht selten vor. Die angewendete Konstruktion wird hinreichend erklärt sein durch die Angabe, daß hier c ein Mittelpunkt und c e ein Radius für die Nasenbildung ist.

Fig. 139 erläutert die Nasenbildung in einem Spitzbogen. Vorerst sei bemerkt, daß das Gebilde von *Fig. 138* hier geradezu angewendet werden könnte. *Fig. 139* zeigt aber eine Anordnung, wodurch die Nasen weiter herabgedrückt wurden, was die alten Steinmetzen stets liebten. Der äußere Bogen ist der gewöhnliche, d. h. die Radien sind der Spannweite g h gleich, aber das innerhalb der Einfassung gezeichnete Dreieck ist nicht mehr gleichseitig, sondern gleichschenklig. Durch das Centrum des Kreises, welcher in das Dreieck beschrieben ward, gehen die Mittellinien der Nasen, wie f g. In i auf dem Scheitel des Kreises liegt das Centrum der oberen Bogen.

Mit einem Radius gleich g i hat man aus g und h zwei Bogen, i o, i n, gezogen und darauf das Stück zwischen i und g f von da abwärts nach o und n getragen. Hier liegen die untern Centren.

Das Kleeblattmuster *Fig. 140* mag als Uebungsbeispiel dienen zur Anwendung des bis daher Vorgetragenem. Ihm gilt *Fig. 129* wieder als Grundlage, wobei jedoch zu beachten ist, daß die drei Kreise an ihren gegenseitigen Berührungspunkten aufhören, um hier in die geraden Linien nach dem Centrum o überzugehen.

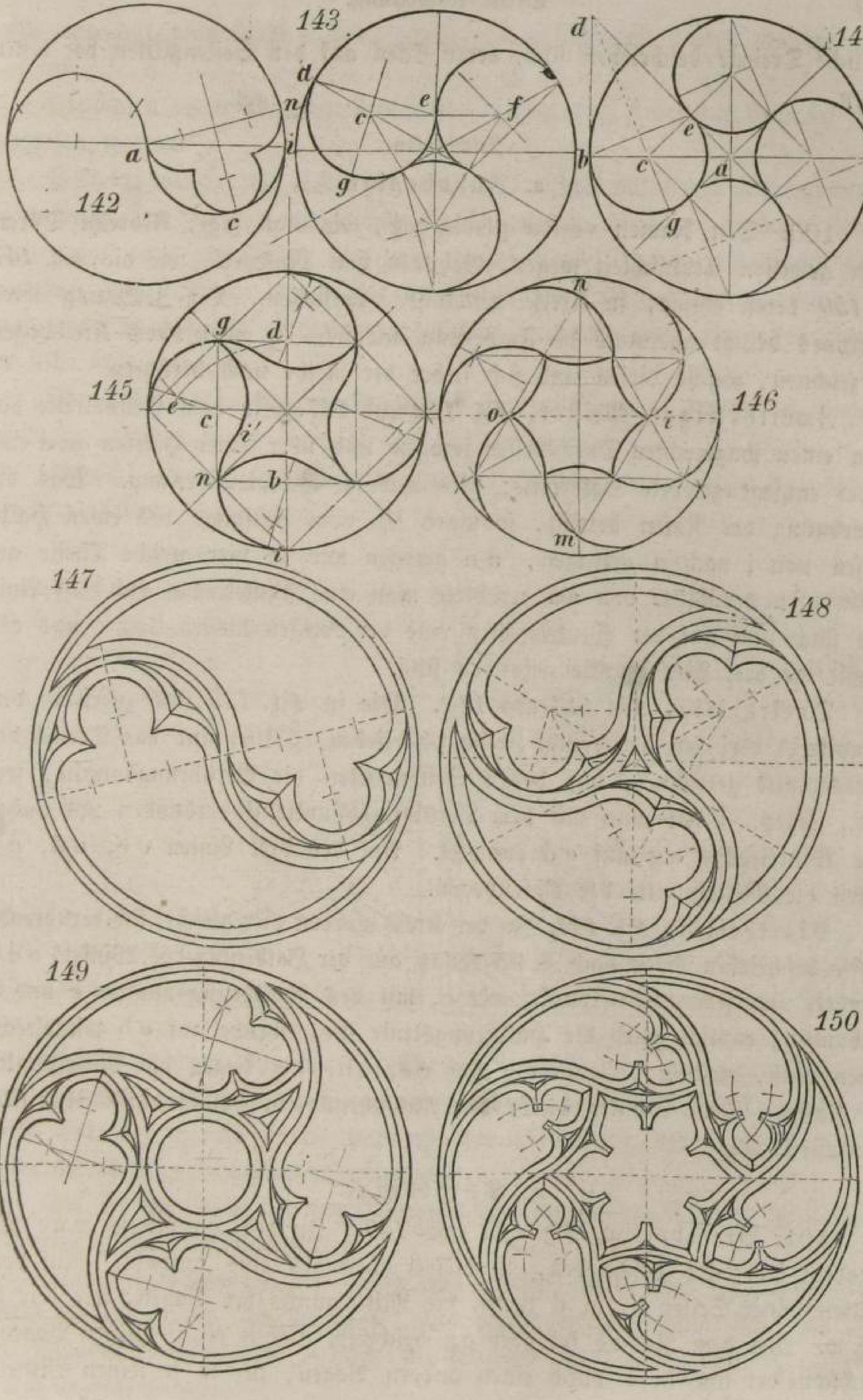


Allgemeine Bemerkung. Wenn die Schüler darauf hingewiesen worden, was wir in §. 89 bezüglich der gothischen Simsprofile eine „Quadratur" nannten, so werden sie in *Fig. 133* eine solche wiedererkennen.

Ein anderes Schema für Maßwerk und andere architektonische Bildungen nannten sie „Triangulatur".

Ein solches Schema wird gebildet durch zwei gleiche, über Eck stehende gleichseitige Dreiecke mit gleichem Mittelpunkte, in welche noch andere

Fig. 142 — 150.



ähnliche Dreiecke beschrieben sind, deren Ecken auf den Seitenmitten der ersten liegen.

Fischblasen.

a. Rundbogige.

100. Den Namen vesica piscis gab, wie man sagt, Albrecht Dürer, einer gewissen Aehnlichkeit wegen, Gebilden von Maßwerk, wie die Fig. *147 —150* deren einige, in Kreise geschlossen, vorstellen. Die Zeichnung ihres Gerippes bringt abermals die Forderung mit sich, in einen Kreis Kreisbogen zu zeichnen, welche diesen und sich selber der Reihe nach berühren.

Zweitheiliges Muster, Fig. *142* und *147*. In dem Grundkreise hat man einen wagerechten Durchmesser gezogen und über seinen Hälften zwei einander entgegengekehrte Halbkreise; dies war die Haupteintheilung. Was die Anordnung der Nasen betrifft, so ward $1/_6$ vom Umfange des einen Halbkreises von i nach n getragen, a n gezogen und in vier gleiche Theile getheilt. In der Mitte von a n errichtete man eine Winkelrechte auf diese Linie und stach nun auf der Winkelrechten eine der vorigen Weiten von c aus ab, womit die drei Mittelpunkte gefunden sind.

Dreitheilig, Fig. *143* und *148*. Wie in Fig. *129* sind zuerst in den Hauptkreis drei sich berührende Kreise beschrieben (§. 95) und das Dreieck der Mittelpunkte gezeichnet, auf dessen Seitenmitten die Berührungspunkte, wie e ꝛc., liegen. e hat man mit dem Berührungspunkte d verbunden und aus c eine Winkelrechte c g auf e d errichtet. Auf den drei Linien c e, c d, c g liegen die Mittelpunkte der Nasenbogen.

Viertheilig, Fig. *144*. In den Kreis wurden vier gleiche, sich berührende Kreise beschrieben (was nach §. 95 Zusatz auf der Halbirung des Winkels a d b beruht), und jeden Mittelpunkt, wie c, mit den Berührungspunkten e und b verbunden; endlich ward die Halbirungslinie d c, welche auf e b winkelrecht stehen muß, nach g verlängert. Auf c e, c b, c g liegen die Mittelpunkte der Nasen. Dem Schüler bleibt die Ausführung in vollständigen Umrissen überlassen.

b. Spitzbogige.

101. Viertheilig, Fig. *145* und *149*. In den Hauptkreis ward ein Quadrat über Eck beschrieben, in dieses abermals eins aufrecht. Auf den Mitten seiner Seiten b, c, d liegen die Mittelpunkte der Bogen, wie i n, i' u. s. w. Mit dem Radius b i oder c g beschreibt aus g einen kleinen Bogen, durchschneidet ihn in e durch einen andern Bogen, der in b seinen Mittel-

punkt und b d zum Radius hat, so ist e der Mittelpunkt des Bogens g i′ u. s. w.

Die Nasen der spitzbogigen Fischblasen können nach Anleitung von Fig. *139* entworfen werden.

Sechstheilig, Fig. *146* und *150*. Den horizontalen Durchmesser des Hauptkreises hat man in vier gleiche Theile getheilt, über den beiden mittlern Theilen i o oben und unten die zwei gleichseitigen Dreiecke i m o und i n o gezeichnet und alsdann den regulären sechseckigen Stern vollendet, von welchem jede der aus- wie einspringenden Ecken ein Centrum ist für einen Bogen der sechs Fischblasen.

Die Mittelpunkte für die Nasen des innern Sternes liegen auf Bogen, welche den Seiten dieses Sternes concentrisch laufen.

Fig. *151 (a)* u. *(b)*. Anwendung der Fischblasenmuster bei einer quadratischen Füllung.

Fig. *151 (a)*.

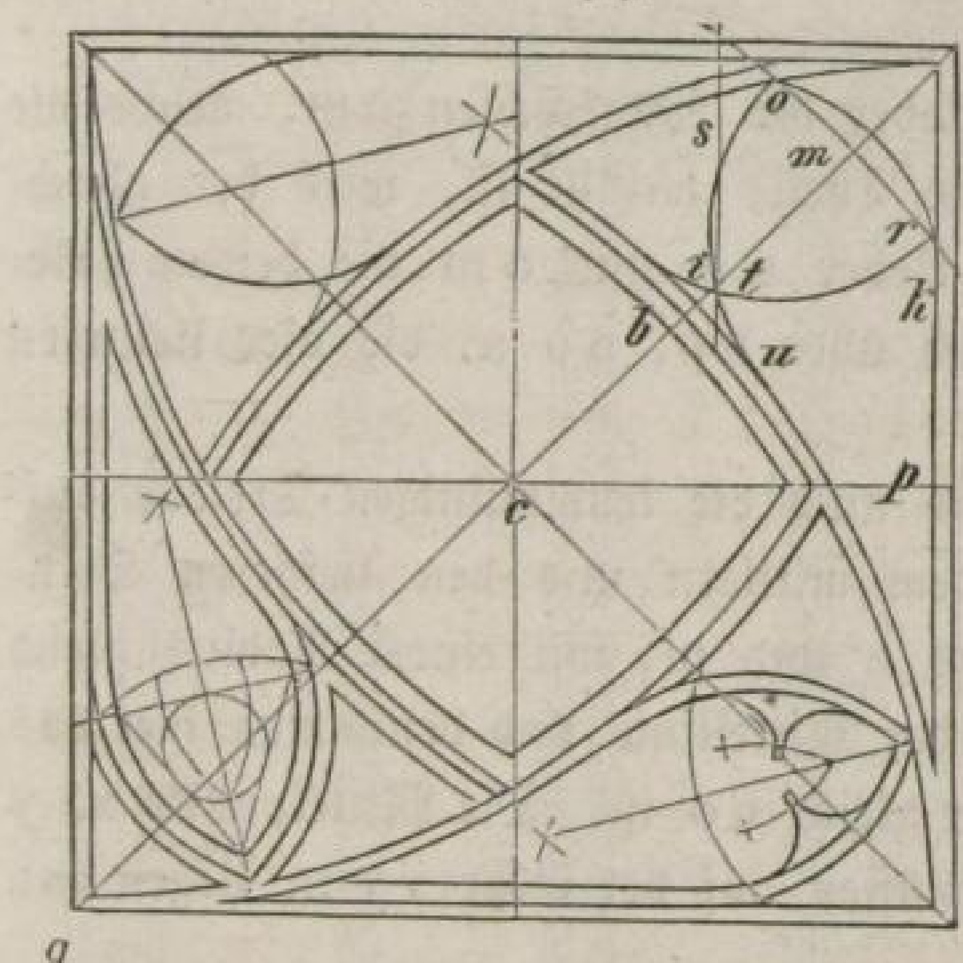
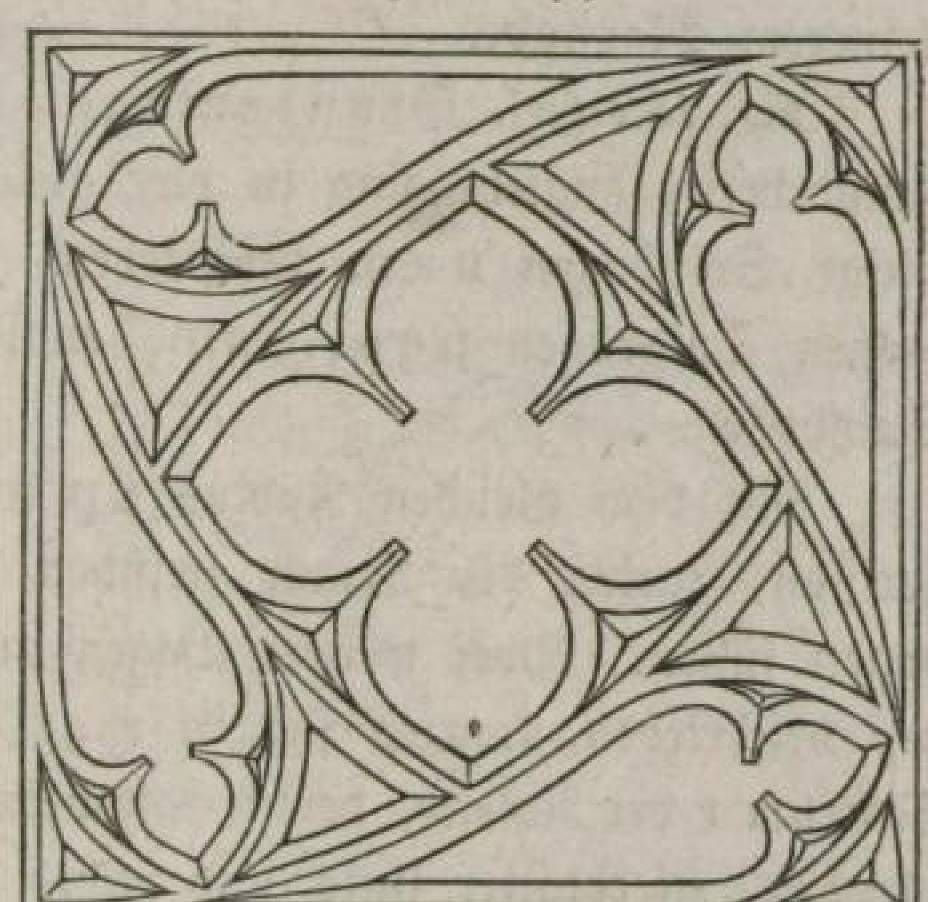


Fig. *151 (b)*.



Vier Kreisbogen aus den Ecken des Quadrats und mit einer Quadratseite als Radius beschrieben, bilden in der Mitte des Feldes ein Bogenviereck, dessen Plättchen gleiche Breite hat mit der Einfassung des Quadrats, und geben die Grundeintheilung des Ganzen.

Die Nasenbildung bei dem Vierblatt im Innern des Sternes wird einer Erläuterung nicht mehr bedürfen.

Was die Spitzbogen der Fischblasen betrifft, so ist ihre Grundform mit einem Radius gleich c b gebildet. Die Länge dieses Radius hat man auf der Diagonalen c b von i nach m getragen und dann aus der untern

Quadratecke q mit qm als Radius einen Bogen gezogen, welcher oben in o einschnitt.

In einer Entfernung von der Seite pk, welche gleich ist dem Radius cb, zog man eine Parallele ts zu dieser Seite pk. Denselben Radius stets beibehaltend, setzte man in o ein und schnitt auf der vorigen Parallelen mittelst des Bogens rt den Punkt t ab. Dies t war nun der Mittelpunkt für den Bogen kro, und r endlich der Mittelpunkt für den Bogen uto. Diese beiden letzten Bogen bilden das Gerippe des gesuchten Spitzbogens, für welchen man das Gesetz der Nasenbildung an den untern Ecken der Fig. *151 (a)* angegeben sieht.

Maßwerk bei größeren Fensterfüllungen.

102. Viertheilige, oder Fenster mit vier Lichtern, Fig. *152*.

Erstes Beispiel. Unsere Figur giebt linker Hand die vollendete Zeichnung und rechts bei *(a)* und *(b)* verschiedene Stufen der Ausführung in etwas kleinerem Maßstabe.

Fig. *152 (a)*. Grundanlage. Ueber der Wagerechten nm, welche die Fensterbreite angiebt und in vier gleiche Theile zerfällt ist, wird der gleichseitige Spitzbogen nzm beschrieben. Ueber no und om die beiden halbgroßen Spitzbogen nqo, osm, endlich über np, po 2c. die vier kleineren Spitzbogen.

Mit dem gleichen Radius np sind auch die krummlinigen Dreiecke aufgerissen, welche den Raum zwischen dem mittlern und den kleineren Spitzbogen füllen. Zwei weitere Bogen aus n und m, mit einem Radius gleich mp beschrieben, kreuzen sich in r auf der Mittellinie und bestimmen hier das Centrum r der Rosette, deren Halbmesser gleich no ist. Die Mittelpunkte x, y für beide Kleeblätter links und rechts müssen auf der Gehr vy 2c. liegen und sind darum leicht zu finden.

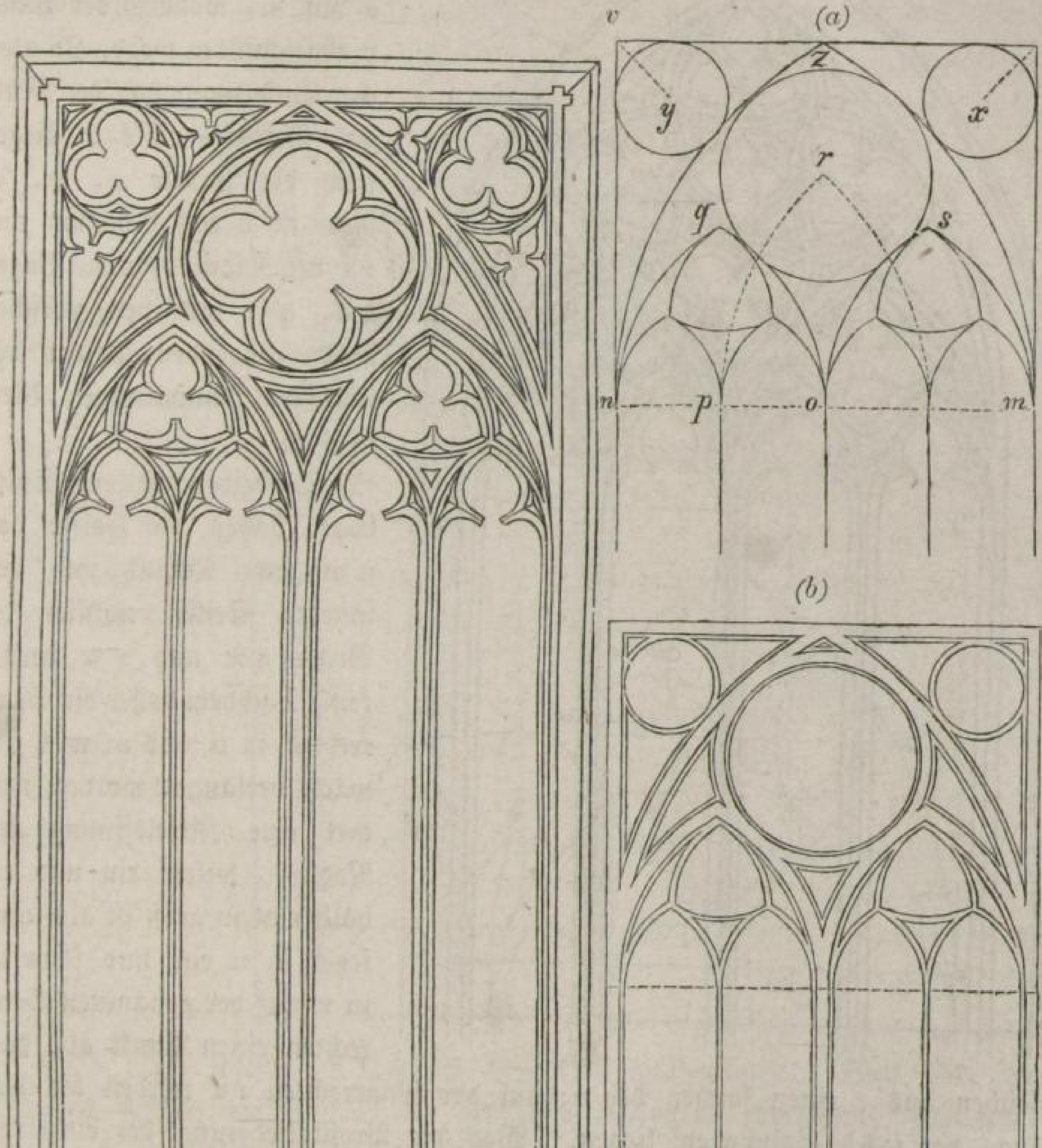
Der große Bogen, die beiden mittleren und die Rosette erhalten als Gliederung in der Mitte einen Rundstab, rechts und links zwei Plättchen und dann die Abläufe. Das Uebrige ist gegliedert in Plättchen und Abläufe.

Nachdem man die Radien der verschiedenen Kreise und Kreisstücke um die halbe Breite des Rundstabes vergrößert oder verkleinert und damit die neuen Bogen aufgerissen, dann eben so in Betreff der Plättchen gearbeitet, auch die anfänglichen Mittellinien hinweggewischt hat, erhält unsere Zeichnung die Gestalt von Fig. *152 (b)*. Zur Vollendung liefern die Figuren *132, 134, 137, 138* und *139* alle Vorbilder.

Zweites Beispiel. Fig. 153 (S. 164).

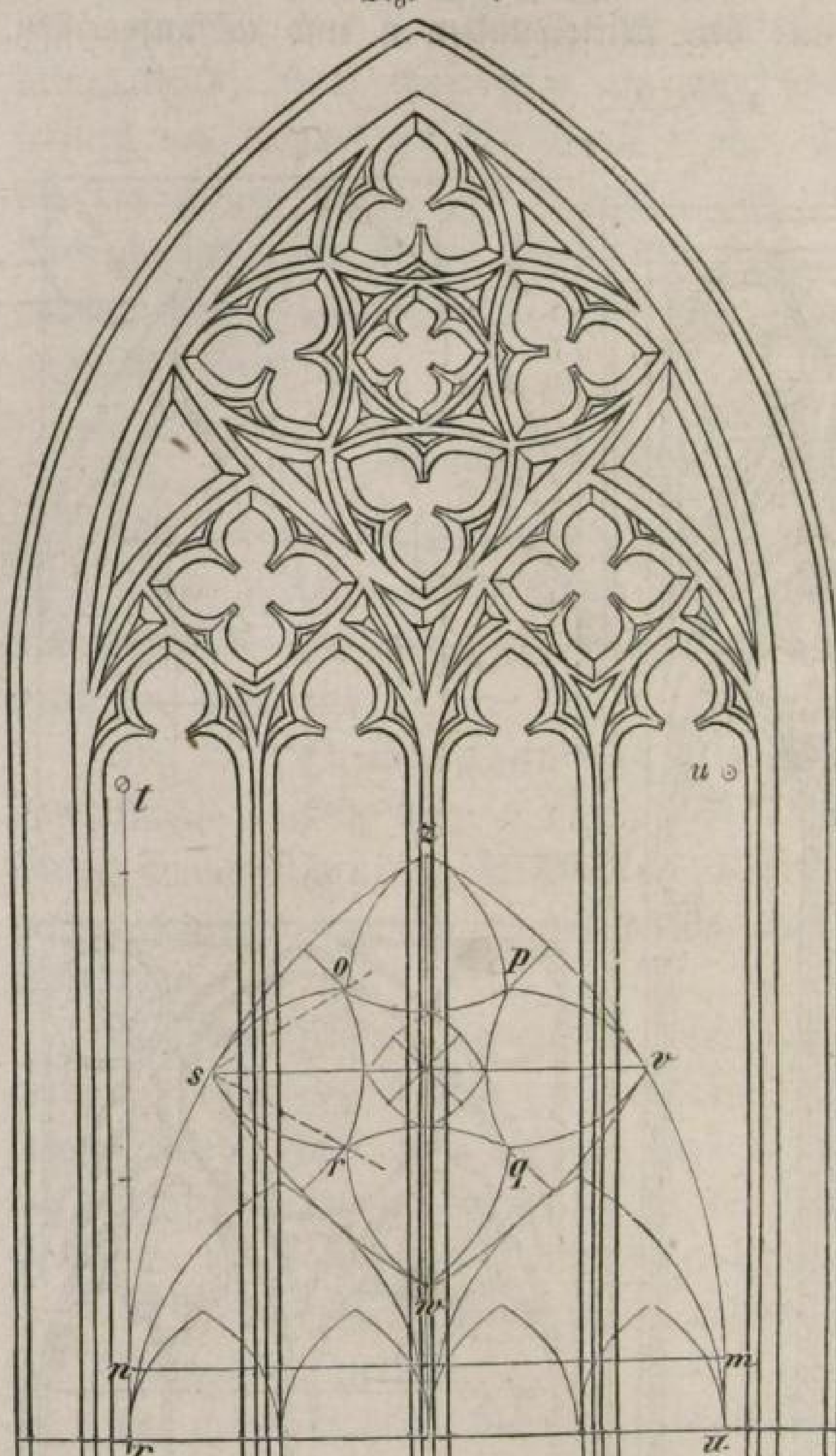
Die Grundanlage oder das Gerippe der Zeichnung sieht man unten an der Figur wiederum in etwas verkleinertem Maßstabe. nzm ist der einschließende gleichseitige Spitzbogen, aus den Mittelpunkten n und m aufgerissen.

Fig. 152.



Bei s und v wurden beide Bogen zn und zm halbirt und es handelte sich nun darum, das krummlinige Viereck zswv zu erhalten, von welchem die untere Hälfte der oberen völlig gleich werden sollte. Zu dem Ende hat man in n und m zwei Senkrechte errichtet und darauf den Abstand sn von s nach t, von v nach u gestochen; dann aus t und u als Mittelpunkten und mit nm als Radius die Bogen vw, sw aufgerissen. Nachdem die Diagonalen

Fig. 153.



oq, pr unter halben rechten Winkeln gegen sv und zw gezogen waren, verband man s mit m, wodurch der Punkt r abgeschnitten ward. In gleicher Entfernung von der Mitte des Viereckes wie r liegen noch die Punkte o, p, q. Nun ist r das Centrum und rs der Radius für die Bogen so, qv und den zwischen diesen liegenden Bogen des innersten krummlinigen Viereckes 2c.

Die beiden mittleren Spitzbogen haben die Hälfte von nm zum Radius und ihre inneren Seiten müssen die Bogen sw und vw berühren. Nachdem daher die Senkrechten in n und m nach abwärts verlängert worden, nehmet eine Zirkelöffnung als Radius, welche ein- und ein halb mal so groß ist als nm, setzet in u ein und schneidet in r auf der genannten Senkrechten einen Punkt ab, desgleichen aus t einen solchen bei u; auf der Wagerechten ru werden die Anfänge der sechs Spitzbogen liegen. Was die Profilgliederung der einzelnen Stücke betrifft, so ist sie derjenigen in Fig. 132 2c. gleich und bedarf somit keiner näheren Erläuterung.

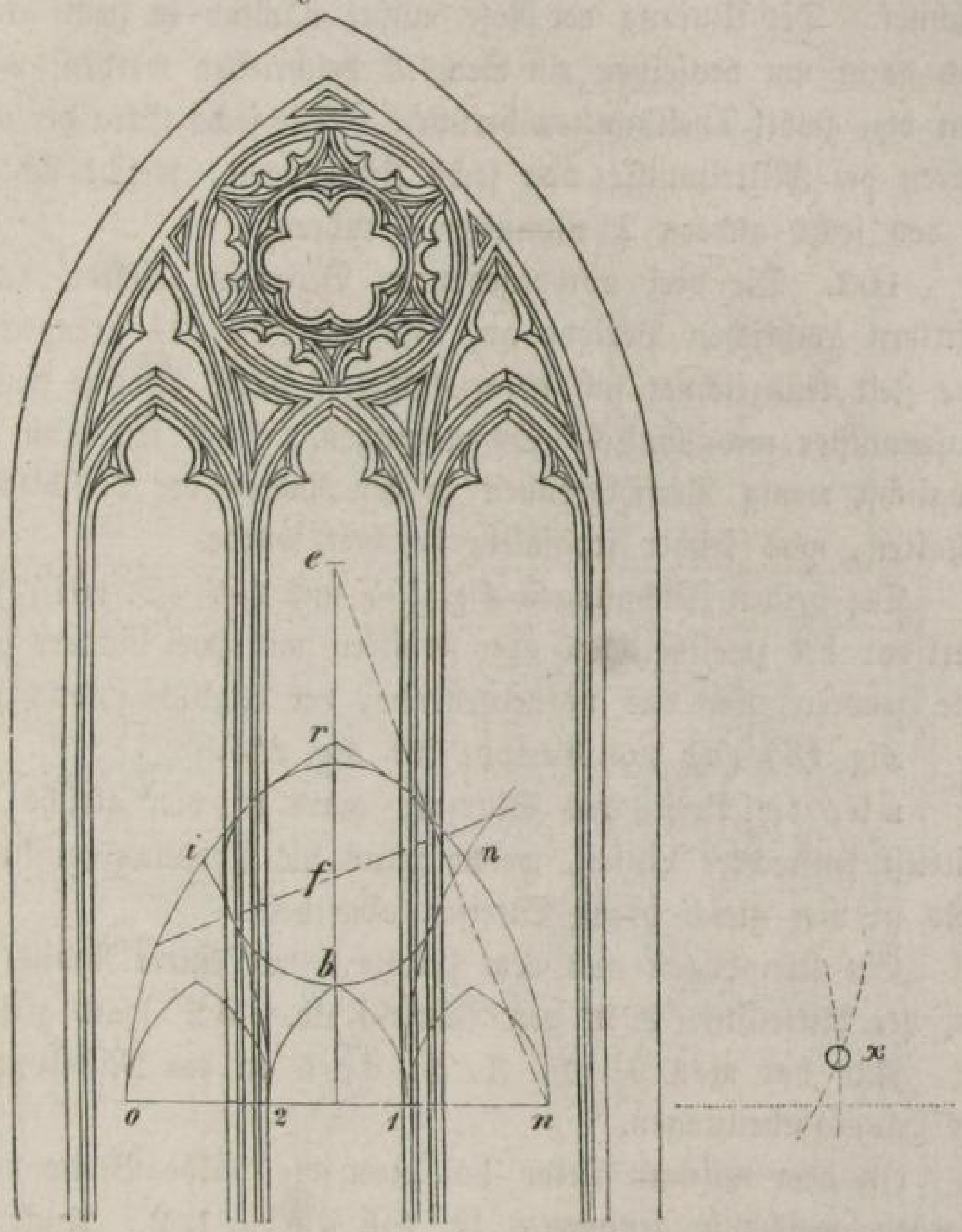
Fig. 154. Fenster mit drei Lichtern (S. 165).

Unten an der Figur sieht man das Gerippe des Maßwerks, wie bisher, in etwas verjüngtem Maßstabe.

Dem Ganzen liegt wieder der reine gleichseitige Spitzbogen n r o zu Grunde.

Die Basis n o ward in drei gleiche Theile zerfällt und aus den Theilpunkten die Spitzbogen für die drei Lichter aufgerissen.

Fig. 154.



Es blieb sofort der Umfang der Rose zu zeichnen. Weil aber dieser Umfang erstens die Seiten des großen Spitzbogens berühren, zweitens im Punkte b eine wagerechte Tangente haben soll, so trug man den Radius n o von b aufwärts nach e, verband e mit dem Centrum n des Bogens r o und errichtete eine Winkelrechte auf die Mitte von e n, welche in f das gesuchte Centrum abschneiden mußte (§. 42).

Die beiden Bogenstücke 2 i, 1 n, welche den Kreis berühren, müssen den gleichen Radius erhalten wie der große Spitzbogen, also einen Radius gleich n o.

Verlängert diesen Radius um die Länge von f b, beschreibt mit diesem also verlängerten Radius aus dem Centrum f links und rechts unten zwei Bogen und durchschneidet diese Bogen mit n o als Radius aus den Theilpunkten 1 und 2, so liegen in den Durchschnitten die gesuchten Mittelpunkte *). Das Gerippe für die Rose sieht man in Fig. *141* (Seite 155) etwas größer gezeichnet. Der Umfang der Rose müßte nämlich in zwölf gleiche Theile getheilt und dann um denselben ein Sechseck beschrieben werden, welches ihn in sechs von den zwölf Theilpunkten berührte. Die sechs Ecken der umschriebenen Figur waren die Mittelpunkte von sechs Kreisbogen, welche sich zu zwei und zwei in den sechs andern Theilpunkten berühren.

103. Die drei vorhergehenden Beispiele gehören der frühen und der mittlern gothischen Periode an, also der Zeit des strengen Styles. Die spätere Zeit kennzeichnet sich beim Maßwerk durch häufige Anwendung der Fischblasenmuster und ähnliche Schweifungen. Auch sah man nicht mehr darauf, möglichst wenig Verschiedenheit in den Radien der verschiedenen Kreisstücke zu erhalten, was früher sorgfältig beachtet wurde.

Die beiden Zeichnungen Fig. *155* und *156* (S. 167) stellen solches Maßwerk dar bei zweitheiligen oder Fenstern mit zwei Lichtern und geradem Sturz. Sie gehören, wie das vorhergehende, der englisch-gothischen Architektur an.

Fig. *155 (a)* das Gerippe für Fig. *155*.

a b, die Breite des Sturzes, ward in vier gleiche Theile zerlegt und mittelst senkrechter Linien, welche durch die Theilungspunkte gehen, das ganze Feld in vier gleich breite Streifen abgetheilt.

Ein Kreisbogen aus dem Punkte 1 mit einem Radius gleich 1. 3 schnitt auf der Mittellinie 2. 2′ den Punkt d ab. d 2′ ward gleich d 2 genommen.

Nun hat man bei 1, 3, 4, d, 5 ꝛc. die Mittelpunkte für die Bogen der Hauptabtheilungen.

In dem mittlern Felde hat man die halbe Breite des Maßwerkes angegeben, welche so genommen ist, daß d e = 1. 2. Auch sieht man die Mittelpunkte für die Bogen, welche die Nasen bilden.

Fig. *156 (a)*, welche das Gerippe zur ausgeführten Zeichnung Fig. *156* angiebt, ist in etwas kleinerm Maßstabe als diese entworfen. Nachdem, unter Zugrundelegung der Breite p q, der gleichseitige Spitzbogen q o p gezeichnet war, hat man jene Breite in vier gleiche Theile zerlegt, um erstlich über p q die beiden aufrecht stehenden Halbkreise zu erhalten.

---

*) Der Raum verstattete nur den einen von beiden, nämlich x, anzugeben.

Ueber den beiden mittlern Theilen ward ein Quadrat errichtet, dessen obere Ecken als Mittelpunkt für zwei Kreisviertel dienten, deren Radius gleich ist der halben Quadratseite.

Um endlich die noch mangelnden Fischblasenbogen n i k, n m l zu erhalten, so ward zunächst dafür ein Radius gleich der halben Diagonale des Quadrats festgesetzt.

Fig. 155.

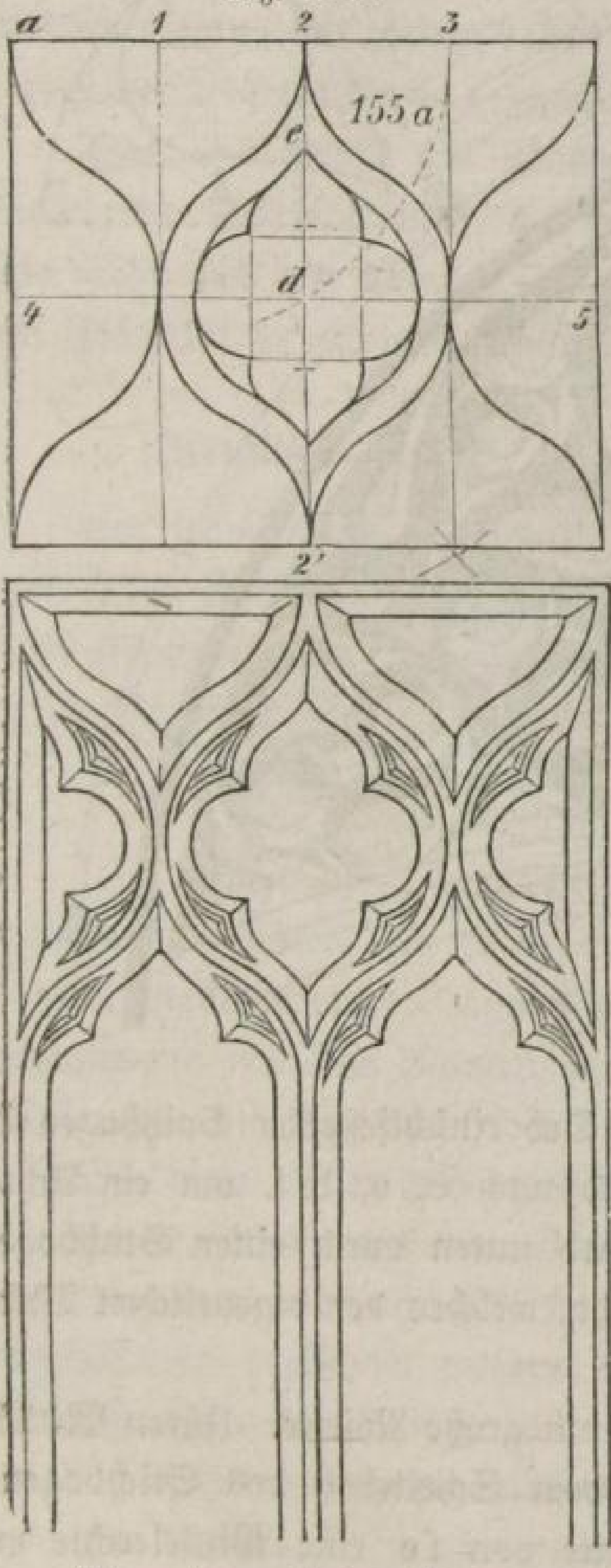
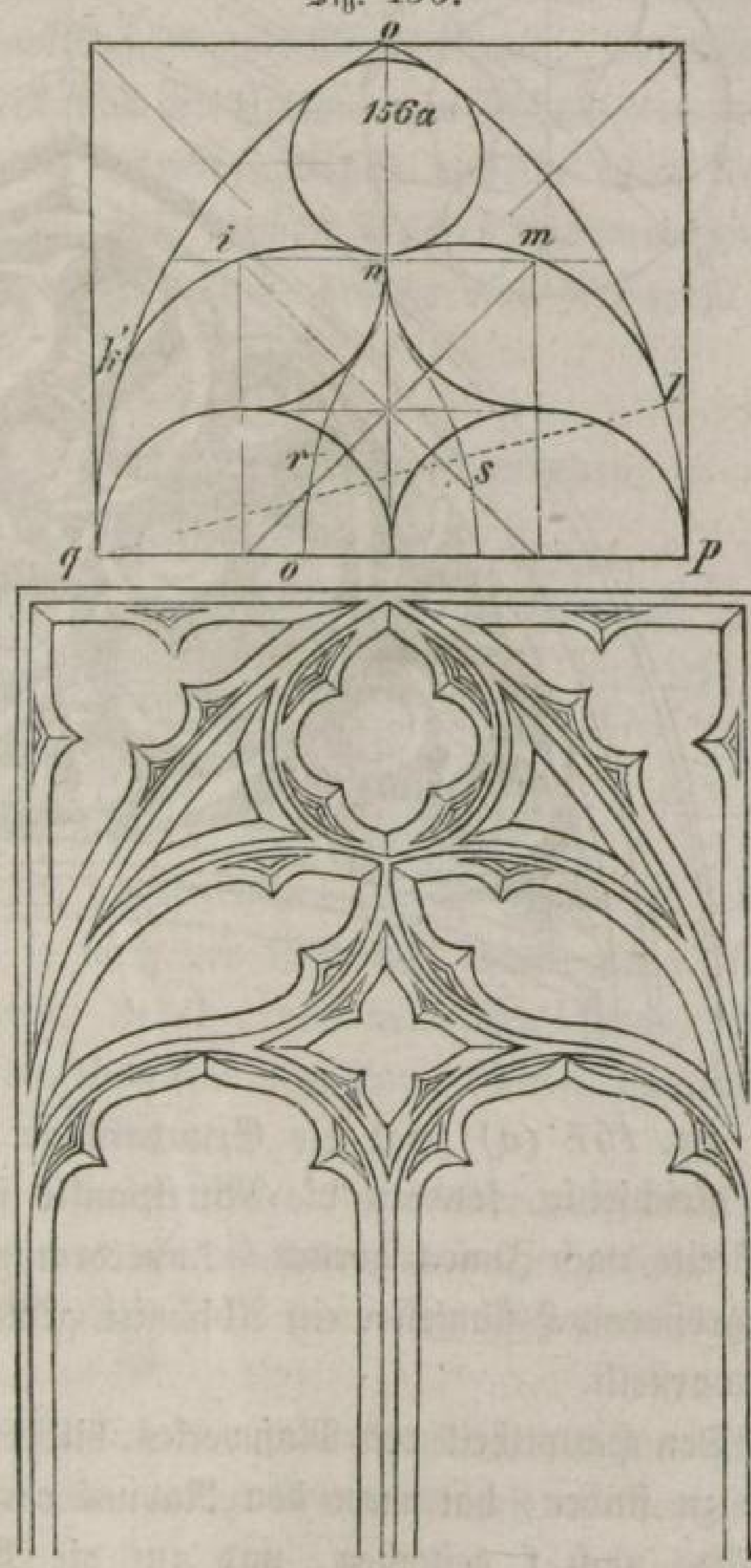


Fig. 156.



Man trug dieses Maß auf der Basis von q nach o; beschrieb mit p o als Radius aus q und p zwei Bogen und schnitt auf ihnen aus n mit derselben Zirkelöffnung die Punkte r und s ab, welches die Mittelpunkte sind für die gesuchten Bogen n i k, n m l.

104. Das letzte Beispiel, welches mit Fig. 157 gegeben wird, zeigt die Behandlung des gothischen Maßwerkes an den Backsteinbauten im nördlichen Deutschland. Es versteht sich, daß bei diesem Baumaterial nur von Füllungen und nicht von wirklich durchbrochener Arbeit die Rede sein kann.

Fig. 157.

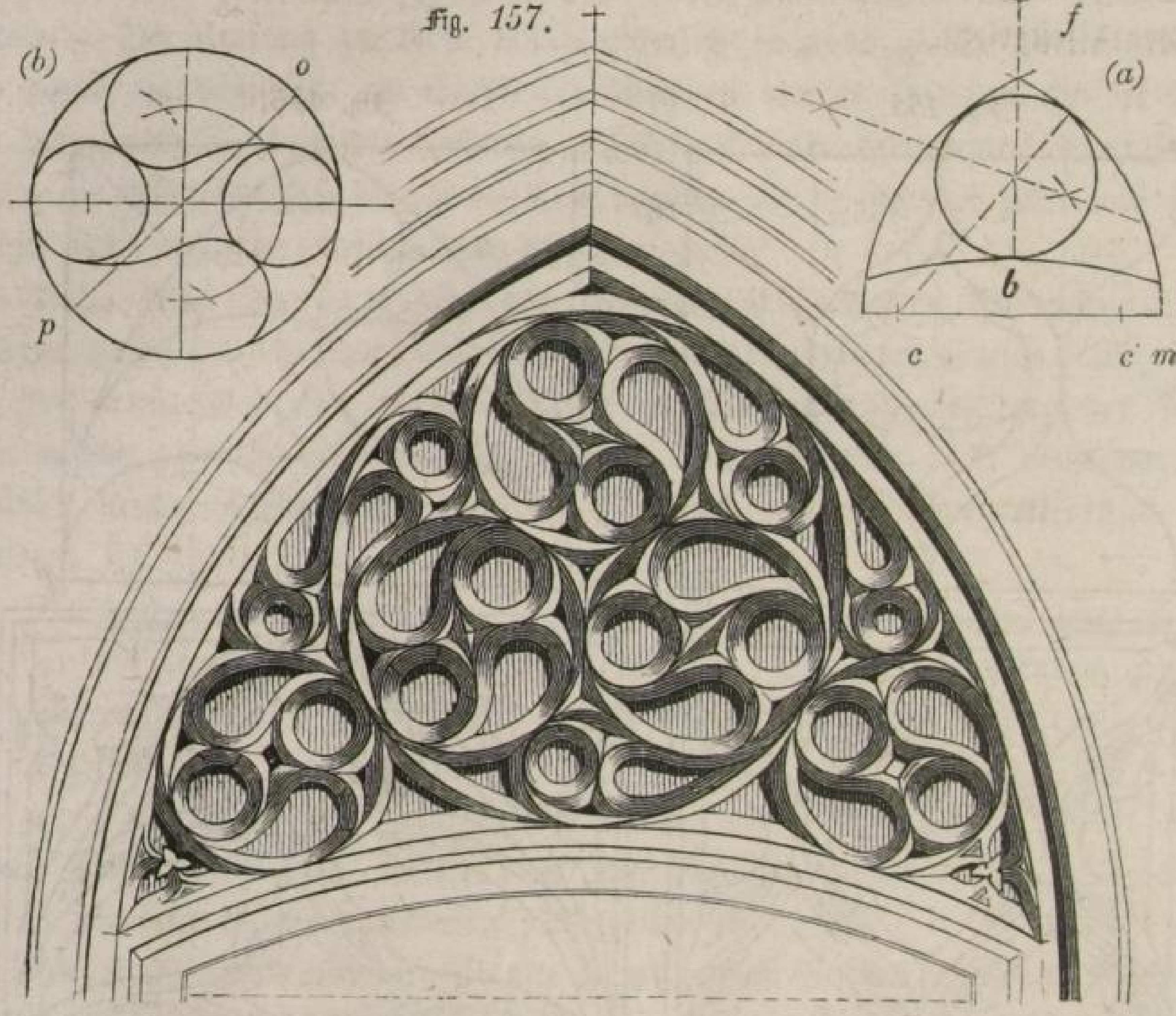


Fig. 157 (a) zeigt die Grundanlage. Der einschließende Spitzbogen ist nicht gleichseitig, sondern die Mittelpunkte sind nach c, c, d. i. um ein Achtel der Breite nach Innen gerückt. Außerdem ward unten durch einen Stichbogen von größerem Halbmesser ein Abschnitt gemacht, welcher den eigentlichen Thürsturz vorstellt.

Den Hauptheil des Maßwerkes bildet eine große Rosette. Ihren Mittelpunkt zu finden, hat man den Radius cm vom Scheitel b des Stichbogens aufwärts nach f gestochen, und auf die Mitte von fc eine Winkelrechte errichtet, welche das Centrum abschnitt (§. 42).

In den Kreis der Rosette wurden nun, wie in Fig. 129 (S. 155), drei sich berührende Kreise gezeichnet, auch links und rechts zwei kleinere Kreise berührend an die drei größeren.

In diese fünf Kreise kommt eine Art von Fischblasenmuster, dessen Anordnung aus Fig. *157 (b)* ersichtlich wird.

Auf dem wagerechten Durchmesser hat man die Mittelpunkte zweier Kreise angenommen, welche den großen berühren, deren Durchmesser aber so bemessen ward, daß die Umfänge nicht ganz die Linie o p streifen, welche unter einem halben rechten Winkel gegen die Senkrechte gezogen ist. Zwei weitere, gleich große Kreise berühren die vorgenannten und den Hauptkreis. Gleichen Radius mit diesem haben endlich jene zwei Bogen, welche tangirend an je zwei der kleineren Kreise gezogen sind und den Umfang der Fischblase vollenden.

Was das Profil des Maßwerkes betrifft, so hat dasselbe vorn in der Mitte eine scharfe Kante, an welcher zwei schräge Flächen zusammentreffen. Man sieht aus dem Ganzen, wie jene Baumeister ihre Formen sehr wohl nach dem Material zu modeln wußten.

Krumme Linien, welche punktweise bestimmt werden.

Auf technischen Zeichnungen kommen vielfältig krumme Linien vor, deren Lauf durch eine Anzahl einzelner Punkte angegeben ist, welche durch geometrische Konstruktionen bestimmt sind oder bestimmt werden. Es sind dies vorzüglich die sogenannten Kegelschnitte und die Spiralen.

Kegelschnitte.

105. Wird die Oberfläche eines geometrischen Kegels von einer ebenen Fläche durchschnitten, so entstehen, je nach der Lage der schneidenden Fläche, 1) zwei gerade Linien, 2) ein Kreis, 3) eine von den drei Linien, welche vorzugsweise mit dem Namen der Kegelschnitte bezeichnet werden, nämlich die Ellipse oder die Hyperbel oder die Parabel.

Wie diese Linien als wirkliche Schnitte einer Kegelfläche abgeleitet werden können, dies wird ein Gegenstand der nächsten Abtheilung sein. Hier sollen dieselben selbstständig behandelt und nach ihren innewohnenden Eigenthümlichkeiten gezeichnet werden.

Die erste, die Ellipse, ist uns bereits in einem gewissen Grade bekannt und hat in Form und Eigenthümlichkeiten große Verwandtschaft mit dem Kreise.

Die Ellipse.

106. Ableitung der Ellipse aus dem Kreise, Fig. *158.* Zeichnet zwei concentrische Kreise, in ihnen einen wagerechten und einen senkrechten Durchmesser und dann noch einige andere schräg gestellte Durchmesser. Aus allen Endpunkten der schrägen Durchmesser des äußern Kreises ziehet kurze

senkrechte Linien; aus allen Endpunkten der gleichen Durchmesser des innern Kreises ziehet kurze wagerechte Linien; dadurch entstehen kleine rechtwinklige Dreiecke. Die Spitzen der rechten Winkel dieser Dreiecke liegen auf dem Umfange der Ellipse, desgleichen die Enden des großen wagerechten Durchmessers und die Enden des kleinen senkrechten Durchmessers. Diese beiden Durchmesser heißen die große und die kleine Axe der Ellipse. Das Centrum beider Kreise ist auch der Mittelpunkt der Ellipse. Die Linie selbst muß nun aus freier Hand so gezeichnet werden, daß sie sich ungezwungen durch alle genannten Punkte legt.

Aus dieser Zeichnungsart leuchtet hervor, daß die Ellipse betrachtet werden könne als ein der Höhe nach gleichmäßig zusammengedrückter Kreis.

Zeichnung der Tangente an einem Ellipspunkte. Fig. 158. In dem Punkte r des großen Kreises, welcher dem Ellipspunkte o entspricht, ziehet eine Tangente an denselben; markirt den Punkt s, wo sie die große Axe schneidet diesen Punkt verbindet durch eine gerade Linie mit dem Ellipspunkte o.

Fig. 158.

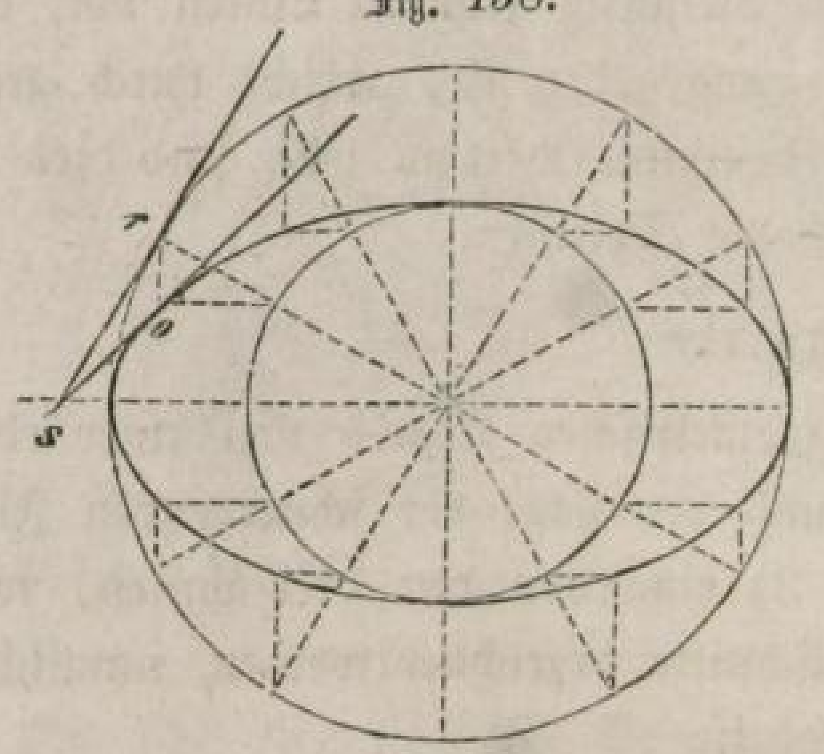
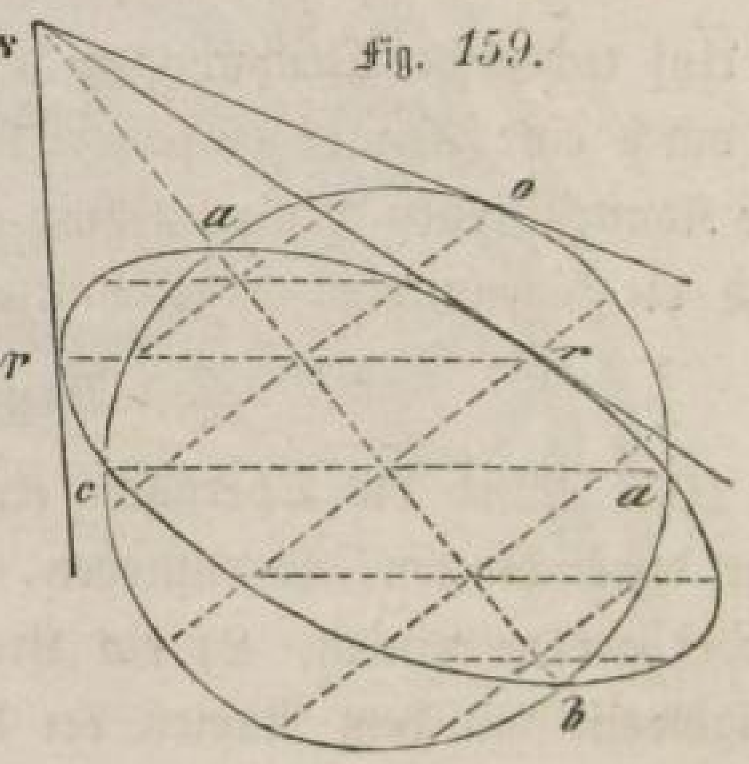


Fig. 159.



107. Zweite Art. Zeichnet einen Kreis, Fig. 159, und in denselben irgend einen senkrechten Durchmesser, so wie mehrere wagerechte Sehnen. Stellt diese Sehnen schräg, so daß ihre Mitten unverändert bleiben wie ihre Längen und sie alle wiederum parallel sind; so gehören alle Enden der schrägen Sehnen, so wie die Enden des senkrechten Durchmessers dem Ellipsumfange an, welcher wiederum wie vorhin zu zeichnen bleibt.

Vergleichung der zweiten Zeichnungsart mit der ersten. Vorhin mußte die große Axe der Ellipse dem Durchmesser des großen Kreises und die kleine Axe dem Durchmesser des kleinen Kreises gleich werden. Bei der zweiten Zeichnungsart aber mußte die Ellipse um so schmäler ausfallen, je schräger man die Sehnen stellte.

Die Zeichnung giebt zu erkennen, daß die Ellipse als ein schräg verschobener Kreis zu betrachten sei.

Der Mittelpunkt des Kreises blieb auch Mittelpunkt der Ellipse. Von den Axen der Linie war nicht die Rede: sie könnten nachträglich so bestimmt werden. Der Kreis schneidet die Ellipse in vier Punkten a, b, c, d; diese bezeichnen ein Rechteck und mit den längern Seiten dieses Rechtecks geht die große Axe parallel, mit den kürzern Seiten die kleine Axe.

Tangenten an die Ellipse. Zu dem Ellipspunkte r, in welchem die Tangente gezogen werden soll, suchet den entsprechenden Kreispunkt o. Hier ziehet eine Tangente an den Kreis; markirt den Punkt s, wo sie den senkrechten Durchmesser schneidet; diesen Punkt verbindet mit dem Ellipspunkte durch eine gerade Linie.

Fig. 160.

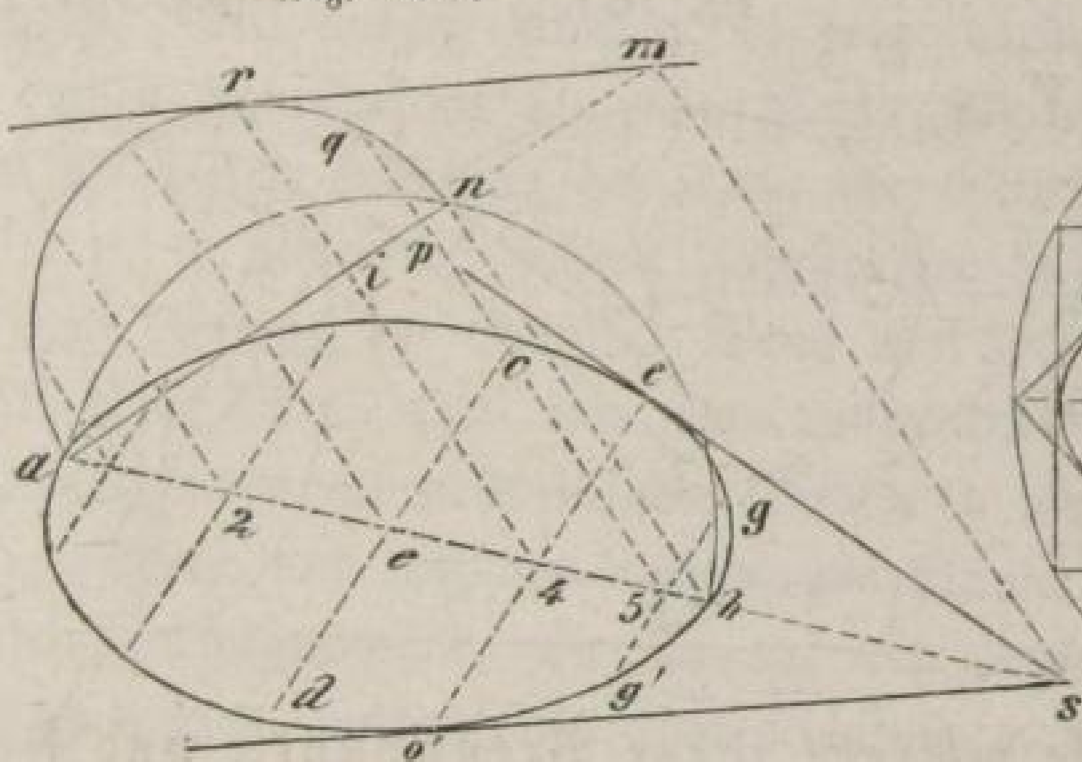
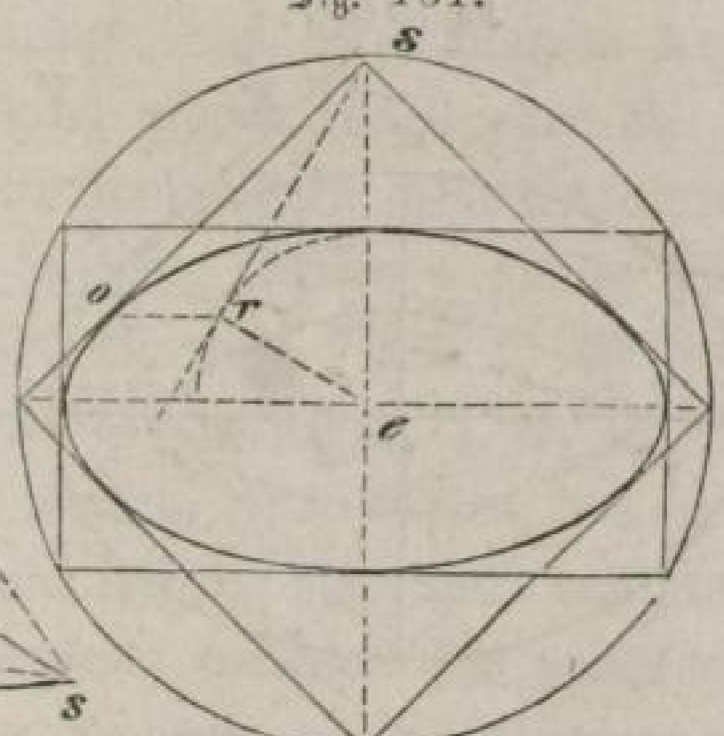


Fig. 161.



108. Dritte Art. Fig. 160. ab und cd seien zwei zusammengehörige Durchmesser der Ellipse; ob sie rechtwinklig oder schief gegen einander gestellt sind, ist hier unerheblich. e sei der Mittelpunkt.

Ueber ab beschreibet einen Halbkreis anb. Fasset den Durchmesser cd mit dem Zirkel und traget ihn von a aus als Sehne an in den Halbkreis. Ueber an beschreibet abermals einen Halbkreis und theilet ihn in sechs (oder mehr) gleiche Theile. Durch alle Theilpunkte ziehet Hülfslinien parallel mit nb, also auch rechtwinklig auf an. In 1, 2, 4, 5, wo diese Parallelen den Durchmesser ab schneiden, ziehet wieder Parallelen mit cd. Die Länge der Senkrechten pq stechet von 5 nach g und g′, die Länge iv von 4 nach o und o′ &c. b, g, o &c. sind Ellipspunkte.

Die Tangente. o sei der gegebene Berührungspunkt: ihm entspricht der Kreispunkt r. Ziehet hier eine Tangente an den Kreis, welche den verlängerten Durchmesser an in einem Punkte m schneiden wird. Aus m ziehet eine

Parallele mit nb, welche den verlängerten Ellipsdurchmesser ab in s durchkreuzt. so ist die verlangte Tangente.

109. **Vierte Art.** Fig. *161.* Die große und kleine Axe sei gegeben. Zeichnet ein Rechteck, dessen Seiten den Axen paarweise gleich sind. Beschreibet aus dem Mittelpunkte e einen Kreis um das Rechteck, zeichnet in den Kreis ein über Eck stehendes Quadrat. Mit diesem aus dem Rechtecke hat man acht Tangenten an die Ellipse, welche zum Zeichnen derselben hinreichenden Halt geben, falls der Umfang nicht sehr groß ist.

Sollen die Berührungspunkte wie o nachträglich bestimmt werden, so zeichnet über der kleinen Axe einen Kreis und aus der Spitze s des Quadrates eine Tangente sr an den Kreis, fället den Radius er winkelrecht auf sr und ziehet ro parallel zur großen Axe.

Fig. *162.*

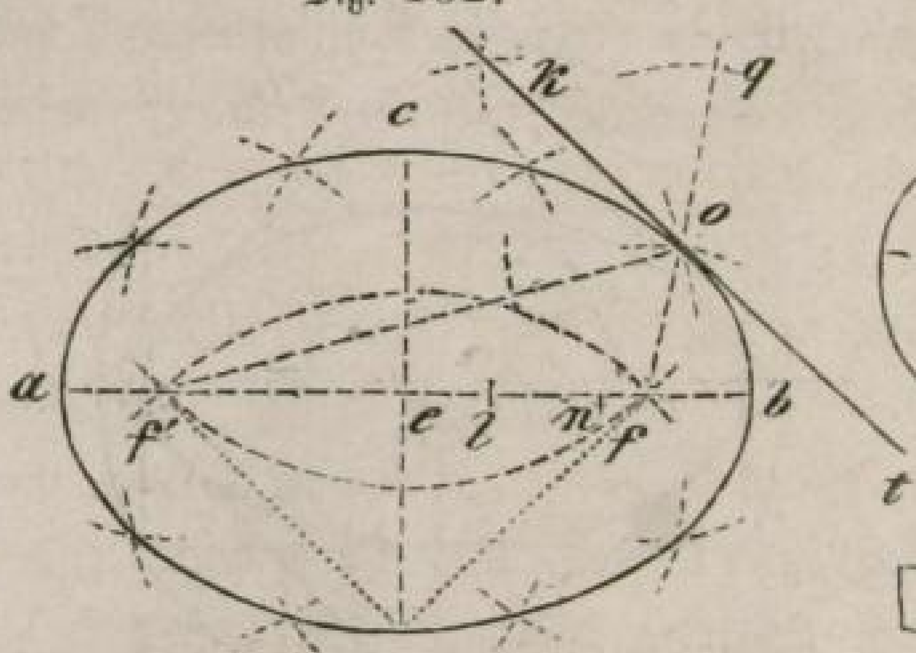


Fig. *163.*

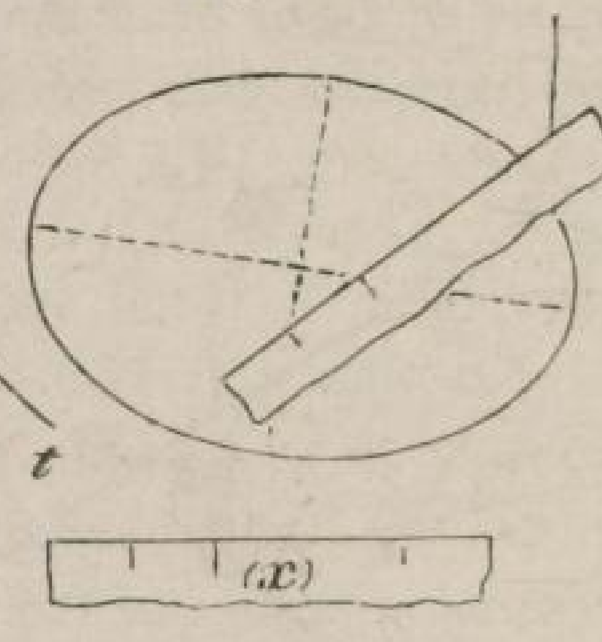
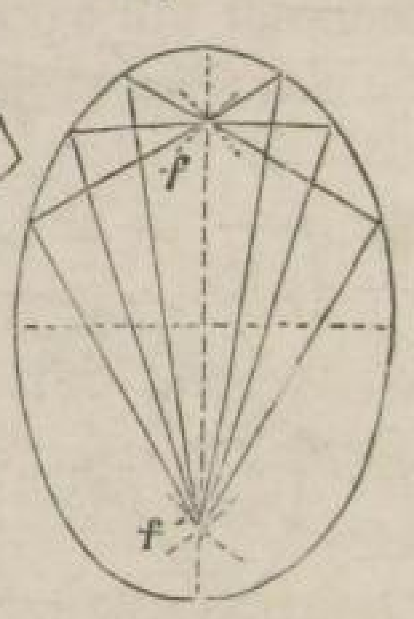


Fig. *164.*



Zeichnung der Ellipse mittelst ihrer Brennpunkte und Fahrstrahlen.

110. Fig. *161.* ab ist die große Axe, cd die kleine. Fasset die halbe große Axe mit dem Zirkel, setzet in c oder d ein und durchschneidet die große Axe in den zwei Punkten f und f'.

f und f' heißen die Brennpunkte der Ellipse und eine jede Linie, welche wie fo oder f'o vom Brennpunkt nach dem Umfange gezogen wird, heißt ein Fahrstrahl (radius vector) der Ellipse.

Die Ellipse hat nun die Eigenthümlichkeit, daß die Summe der zwei Fahrstrahlen, welche von irgend einem Punkte ihres Umfanges nach den Brennpunkten gehen, daß diese Summe, sage ich, gleich sei der großen Axe.

Daraus leitet sich folgende **fünfte** Konstruktionsart der Ellipspunkte ab.

Nehmet irgend ein Stück al der großen Axe, beschreibet damit als Radius aus jedem Brennpunkte vier Kreisbogen in der Nähe des Umfanges. Fasset den Ueberrest lb der großen Axe abermals als Radius und durchkreuzet mit vier neuen Kreisbogen die vorigen aus den Brennpunkten, so sind vier Ellipspunkte bestimmt.

Man wiederholt das Verfahren, indem als weiterer Radius etwa a n genommen wird und dann als zugehöriger der Ueberrest n b u. s. w.

. Tangente an den Ellipsumfang. Diese Tangente halbirt überall den äußern Winkel der zwei Fahrstrahlen, welche nach dem Berührungspunkte gezogen werden. Ist sofort o der Berührungspunkt, an welchem die Tangente gesucht wird, so zieht man die beiden Fahrstrahlen of, of′, verlängert den einen nach q und halbirt den Winkel f′oq. Die Halbirungslinie kot wird die verlangte Tangente sein.

Erste Anmerkung. Aus der angegebenen Konstruktion folgt, daß, weil die Winkel f′ok und koq gleich gemacht wurden, der erstere (nämlich f′ok) dem Winkel fot gleich sein müsse, weil dieser seinem Scheitelwinkel koq gleich ist. Mit andern Worten: es folgt daraus, daß die Tangente kt mit den beiden Fahrstrahlen fo, f′o gleiche Winkel mache. Weil aber die Tangente die gleiche Richtung hat, wie der Ellipsumfang in dem Berührungspunkte o, so bilden die beiden Fahrstrahlen in dem Punkte o gleiche Winkel mit dem Umfang der Ellipse. Wenn nun in Fig. *164* f und f′ die Brennpunkte einer Ellipse sind und man annimmt, einer derselben, z. B. f, sei ein leuchtender oder wärmestrahlender Punkt, so werden die Strahlen, welche von ihm ausgehen und auf den Umfang der Ellipse treffen, hier unter den gleichen Winkeln zurückgeworfen, wie sie auf den Umfang trafen. Die zurückgeworfenen Strahlen werden also ihre Richtung nach dem andern Brennpunkte f′ nehmen und hier eine Ansammlung von Licht oder Wärme verursachen.

Auf diese Eigenthümlichkeit der Ellipse gründet sich der Name „Brennpunkt". Man pflegt ihn mit f zu bezeichnen, als dem Anfangsbuchstaben des lateinischen Namens focus.

Zweite Anmerkung. Wenn man nach Anleitung von Fig. *M* (S. 15) eine Ellipse mit der Schnur aufreißen will, wie dies bei den Gärtnern üblich ist, so muß die Länge der Schnur der großen Axe gleich genommen werden. Die Pflöcke, an denen sie befestigt ist, kommen in die Brennpunkte zu stehen.

111. Mechanisches Verfahren, die Ellipse punktweise zu konstruiren. Die Arbeit mit der Schnur läßt sich bei Zeichnungen nicht wohl anwenden, schon wegen der Dehnbarkeit der Schnur. Aber das nachfolgende Verfahren wird sich förderlich erweisen. Von der Ellipse Fig. *163* seien die große und kleine Axe gezeichnet; auf einem Papierstreifen *(x)* mache man am Rande rechts eine Marke, von da trage man nach links zuerst die halbe kleine

Axe, von demselben Anfangspunkte auch die halbe große Axe und markire wieder die Endpunkte. Nun lege man den Streif so auf die Zeichnung, daß die letztgenannte Marke stets auf der kleinen Axe liegt und die vorletzte auf der großen Axe, so wird der Anfangspunkt auf dem Ellipsumfange liegen, wo mit dem Bleistift ein Punkt markirt wird. So lassen sich schnell eine Reihe von Punkten des Umfanges gewinnen.

Man hat sogenannte Ellipsenzirkel, deren Bau auf diese Eigenthümlichkeit der Ellipse sich gründet.

Fig. 165.

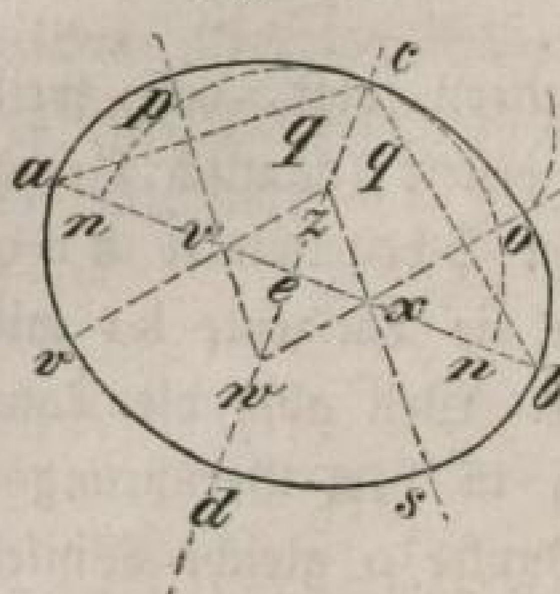
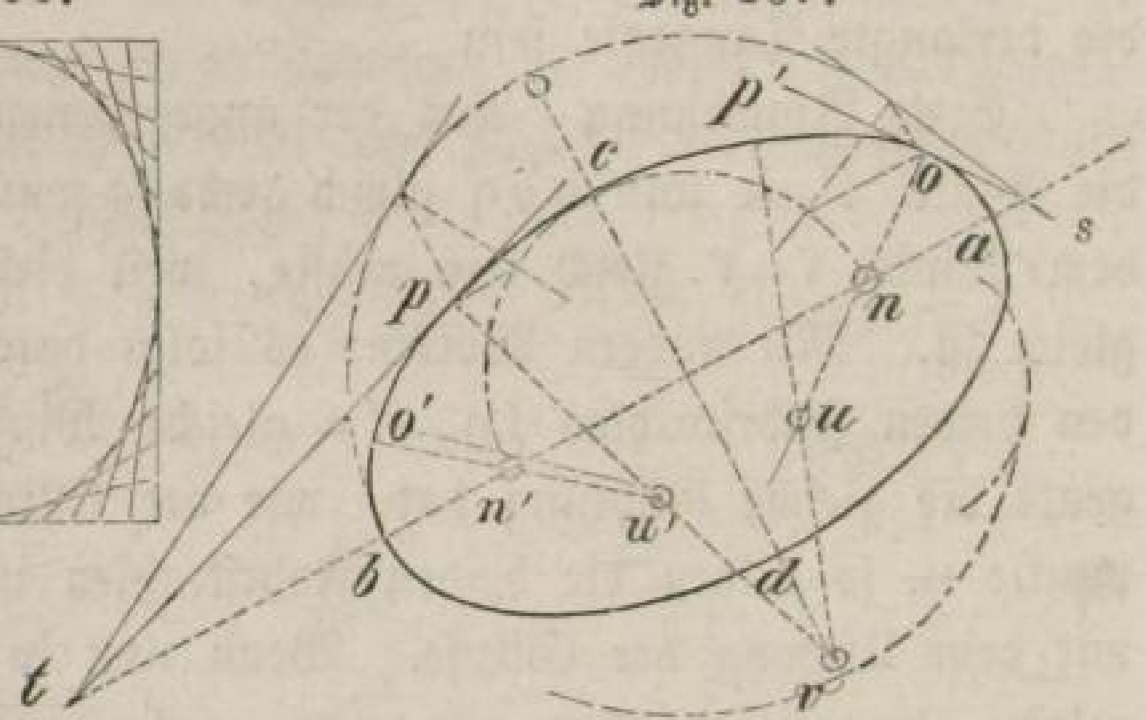


Fig. 166.

Fig. 167.



112. Nachbildung der Ellipse durch Kreisbogen.

1. Aus vier Mittelpunkten.

Fig. 165. ab, cd seien die beiden Axen; die halbe kleine Axe ec traget von e nach n, fasset das Stück an in den Zirkel und traget es auf den Linien ca, cb von c nach q. Auf die Mitte von aq oder bq errichtet eine Winkelrechte, welche die große Axe in v und x, die kleine in w durchschneiden wird. ew traget von e nach z. Nun sind w und z die Mittelpunkte für die größeren Bogen po, rs; v und x sind die Mittelpunkte für die kleineren Bogen pr, os.

Anmerkung. Wir haben diese Methode bereits in Fig. 95 (c) angewendet, dort auch bereits hingewiesen, daß die bei Fig. 95' (b) gebrauchte Zeichnungsart sich zum Bilden ellipsähnlicher Figuren verwenden lasse. Allein man darf nicht übersehen, daß eine reine Ellipse aus Kreisbogen sich gar nicht zusammensetzen läßt. Die Ellipse hat am Scheitel der großen Axe ihre stärkste Krümmung, also ihren kleinsten Krümmungsradius. Von da an nimmt die Krümmung der Linie stetig ab, während der Krümmungsradius in demselben Verhältnisse wächst. Am Scheitel der großen Axe ist die Krümmung am schwächsten geworden und der Krümmungsradius hat sein Maximum erreicht, um sofort wieder abzunehmen. Beim Nachahmen der Ellipse vermittelst Kreisbogen wächst aber der Radius sprungweise, indem man von einem Mittelpunkte zum andern übergeht.

Ein geübtes Auge wird den Uebergang der verschiedenen Bogen um so unbefriedigter wahrnehmen, je größer der Unterschied ist zwischen den beiden Radien. Die Zeichnungsart von Fig. *165* hat nun den Vorzug, daß hier der Unterschied der beiden Radien wp und vp am kleinsten ist; die entstandene Figur wird in dem Falle einer reinen Ellipse ziemlich nahe kommen, wenn der Unterschied ihrer Axen nur gering ist.

113. Sind die nachzuahmenden Ellipsen sehr excentrisch, d. h. sind die Brennpunkte im Verhältniß zur halben großen Axe weit vom Mittelpunkte entfernt, dann wird man zum Nachahmen derselben acht und mehr Mittelpunkte anwenden müssen. Dabei kann nach Anleitung von Fig. *167* gearbeitet werden.

Bestimmt in der Nähe des Scheitels a einen Ellipspunkt o und die Tangente os an demselben Punkte wie in Fig. *158*. Ziehet onu rechtwinklig auf os und zeichnet linker Hand die mit onu symmetrisch liegende Linie o′n′u′.

Bestimmt eben so in der Nähe des Scheitels c einen Ellipspunkt p, die Tangente pt und die Senkrechte pv auf die Tangente. Zeichnet ferner p′v symmetrisch mit pv. Endlich bestimmt oberhalb ab noch drei mit v, u und u′ symmetrisch liegende Punkte, so hat man die acht Centren, nämlich v für den Bogen pp′, u für den Bogen p′o, n für den Bogen oa u. s. w. Es wird einiger Versuche bedürfen, bis man o und p, und damit v, u, n ꝛc. zutreffend findet.

Bildung der Ellipse durch gerade Linien.

114. Fig. *166*. Die Seiten eines Rechtecks theilet, jede in zwölf gleiche Theile, den mittelsten Punkt oben oder unten verbindet mit dem ersten Theilpunkte rechts und links oben oder unten, und so der Reihe nach weiter; dann werden die auf einander folgenden Durchschnitte der erhaltenen geraden Linien völlig genau oder doch sehr nahe auf dem Umfang der Ellipse liegen. Diese Konstruktion kann dienen zur Zeichnung einer Ellipse, deren Inneres unzugänglich ist.

Die Hyperbel.

115. Obschon ihrer Gestalt nach der Ellipse höchst unähnlich, hat die Hyperbel zu dieser Linie in vielen Stücken eine ganz nahe Verwandtschaft.

Fig. *168*. ab ist die Axe der Hyperbel, die Mitte e derselben ihr Mittelpunkt, f und f′ ihre Brennpunkte. Zieht man nach irgend einem Punkte i des Umfanges der Hyperbel die beiden Fahrstrahlen if und if′, so ist der Unterschied dieser Fahrstrahlen stets gleich der Axe ab; wie es bei der Ellipse mit der Summe jener Linie der Fall ist.

Hieraus ergiebt sich folgende Bestimmungsart einzelner Punkte des Umfanges der Linie: nehmet auf der Axe eine beliebige Länge a′o, die nur größer sein muß als ab, und beschreibt damit als Radius aus f′ und f in der Gegend des Umfanges vier Bogen. Durchkreuzt diese Bogen aus den Brennpunkten durch vier andere, welche das Stück bo zum Radius haben, so gehören diese vier Kreuzungspunkte dem Umfang an. Wird sofort, um vier weitere Punkte zu finden, a′n als erster Radius genommen, dann ist bn der zugehörige zweite Radius. Die erhaltenen Punkte gehören zwei getrennten Aesten der Hyperbel an, welche sich beliebig weit fortsetzen lassen.

Tangenten an die Hyperbel. Die Tangente an irgend einem Punkte i der Hyperbel halbirt den Winkel fif′, welchen die Fahrstrahlen des Punktes i bilden.

116. Man sieht die Konstruktion der Tangente in Fig. *171* ausgeführt, wo übrigens nur ein Ast der Hyperbel gezeichnet ward. a ist der Scheitel des Astes, f und f′ die Brennpunkte, e der Mittelpunkt. Die Tangente ik halbirt den Winkel fif′.

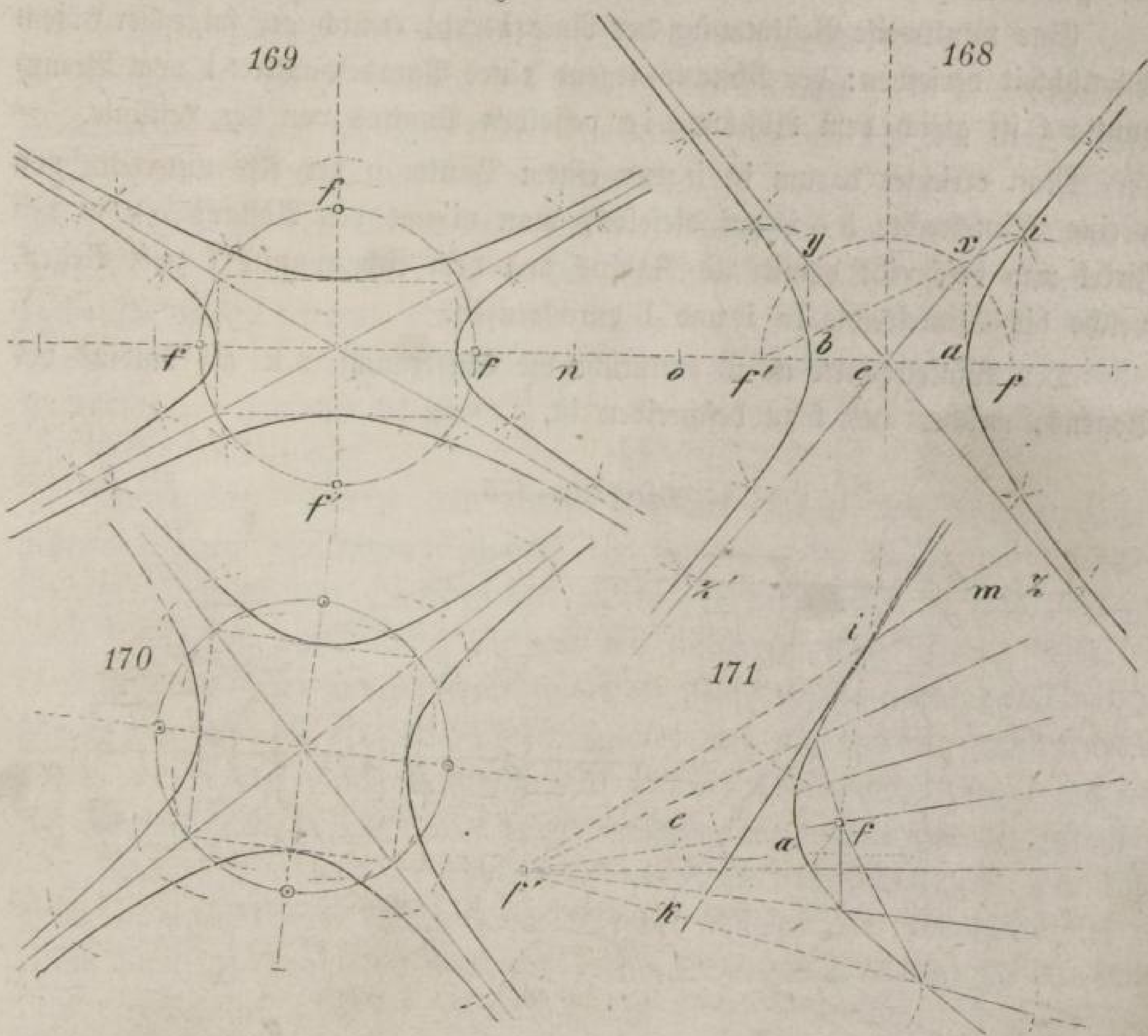
Nach ganz ähnlichen Ausführungen wie in §. 110, Anmerkung, machen die Fahrstrahlen fi und im in i gleiche Winkel mit der Hyperbel. Es folgt daraus, daß alle Strahlen, welche vom Brennpunkte f ausgehen und auf den Umfang der Linie treffen, hier so zurückgeworfen werden, als kämen sie aus dem andern Brennpunkte f′ her. Diese Strahlen werden also hier durch das Zurückwerfen zerstreut und nicht bei der Ellipse vereinigt.

117. Asymptoten der Hyperbel. In den Scheiteln a und b der Hyperbel errichtet zwei Linien winkelrecht auf die Axe; durchschneidet dieselben aus dem Mittelpunkte e mit einem Radius gleich ef oder ef′. Die Durchschnitte bezeichnet mit x und y. Die Linien yez und xez′ heißen die Asymptoten, so viel als nie berührende Linien, xez ist der Asymptotenwinkel. Jede gerade Linie, welche innerhalb dieses Winkels durch den Mittelpunkt e gezogen wird, durchschneidet die Hyperbel in zwei von e gleich weit entfernten Punkten. Keine durch e gehende gerade Linie kann die Hyperbel außerhalb des Asymptotenwinkels erreichen. Keine Tangente an die Hyperbel kann mit der Axe ab einen Winkel bilden, welche kleiner wäre als der halbe Asymptoten-

winkel. Von diesem Winkel hängt die Oeffnung (amplitudo) jedes Astes der Hyperbel ab.

Eine Hyperbel, deren Asymptotenwinkel ein rechter ist, heißt eine **gleichseitige Hyperbel**.

Fig. *168—171.*



Zusatz. Wir haben in Fig. *169* zwei Hyperbeln gezeichnet, welche gleiche Asymptoten und gleiche Brennweite haben. Der Asymptotenwinkel war ein schiefer Winkel, daher haben beide Hyperbeln ungleiche Weite. In Fig. *170* dagegen ist der Asymptotenwinkel ein rechter, daher ist jede der hier gezeichneten Hyperbeln gleichseitig, und weil beide gleich große Brennweite haben, so sind die Linien unter sich vollkommen gleich.

Die Parabel.

118. Diese Linie, Fig. *172*, besteht aus einem einzigen offenen Aste; sie hat eine Axe am, welche sie in zwei symmetrische Hälften theilt; der

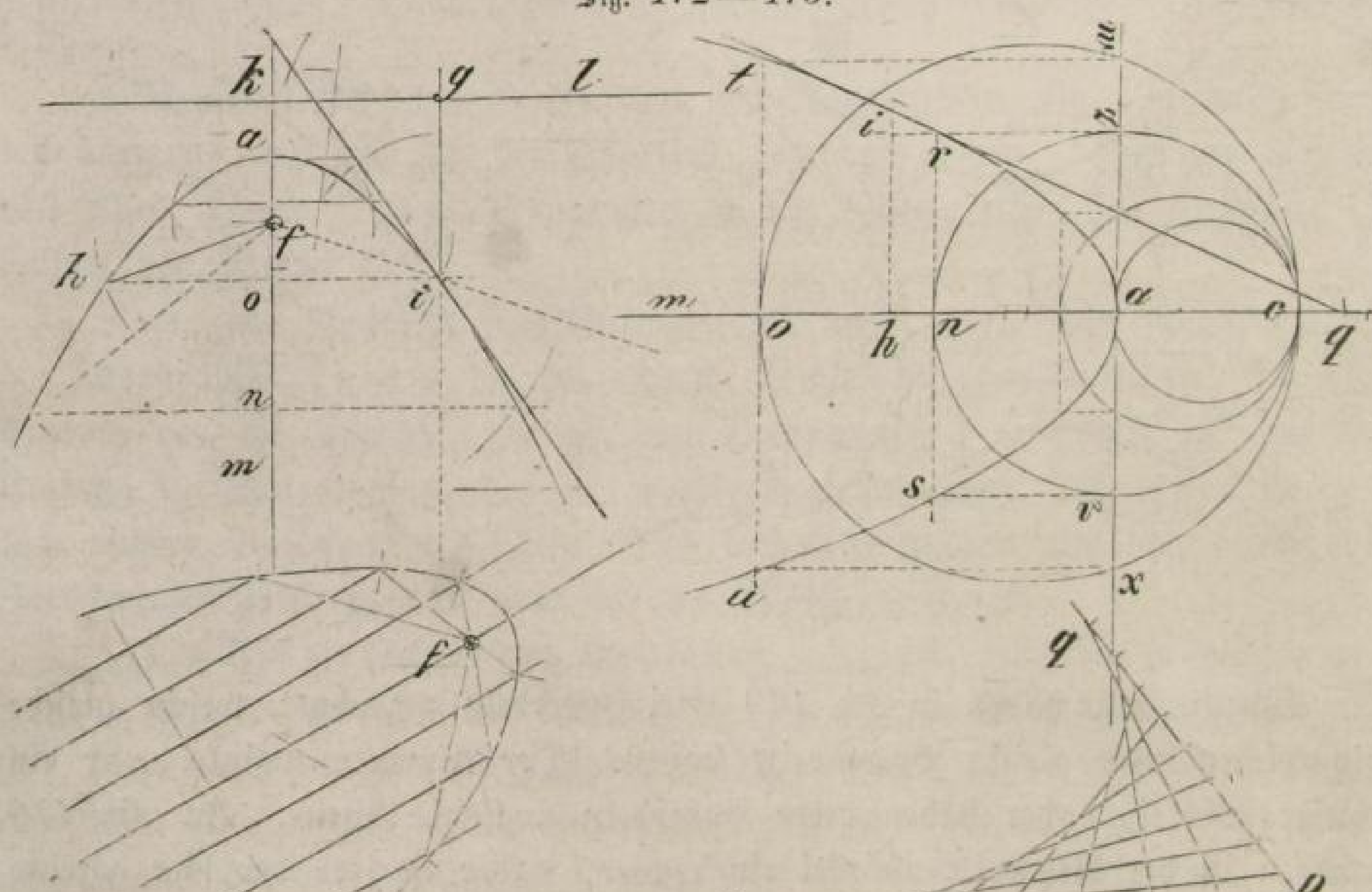
Parabelpunkt a, welcher auf der Axe liegt, heißt der Scheitel der Linie, sie hat ferner einen Brennpunkt f, welcher gleichfalls auf der Axe liegt. Wird die Länge af auf der verlängerten Axe von a nach k getragen und hier eine Winkelrechte kl auf die Axe errichtet, so heißt diese die Leitlinie (directrix) der Parabel.

Eine punktweise Bestimmung der Linie beruht erstlich auf folgender Eigenthümlichkeit derselben: der Abstand irgend eines Parabelpunktes i vom Brennpunkte f ist gleich dem Abstande ig desselben Punktes von der Leitlinie.

Man errichtet darum in irgend einem Punkte o der Axe unterhalb von a eine Winkelrechte hoi auf dieselbe, man nimmt den Abstand ok in den Zirkel und beschreibt damit als Radius aus dem Brennpunkte f zwei Bogen, welche die Winkelrechte in i und l durchkreuzen.

Der Winkelrechten in n entspricht die Entfernung nk als Radius des Bogens, welcher aus f zu beschreiben ist.

Fig. 172—175.



Tangente an die Parabel. Die Tangente in irgend einem Punkte i der Parabel halbirt den Winkel fig, welchen der Fahrstrahl des Punktes und die Parallele zur Axe unter sich bilden.

Eine Folge dieser Eigenthümlichkeit ist, daß alle Strahlen, Fig. *174*, welche von dem Brennpunkte f einer Parabel aus auf den Umfang treffen, hier nach einer Richtung zurückgeworfen werden, welche der Axe parallel ist. Aus diesem Grunde pflegt man Hohl- oder Brennspiegeln häufig eine parabolische Form zu geben.

119. Zweite Konstruktionsart der Parabel. am, Fig. *173*, sei die Richtung der Axe und a der Scheitel der Parabel. In a errichtet eine Winkelrechte ax auf die Axe; traget eine gewisse Länge, die wir vorerst willkürlich nehmen wollen, auf der verlängerten Axe von a nach c; beschreibet mehrere Kreise, deren Mittelpunkte auf der Axe liegen und welche sämmtlich durch c gehen. In n oder o, wo die Axe von den Kreisen zum zweitenmal geschnitten wird, errichtet winkelrechte Linien rns, tou auf die Axe; in den Punkten x, y, z, w, wo die Kreise durch die Wagerechte ax gehen, errichtet Parallelen zur Axe und r, s, t, u, wo die genannten Linienpaare sich schneiden, sind Parabelpunkte.

Anmerkung. Die so eben erklärte Bestimmungsart von Parabelpunkten gründet sich auf die Eigenthümlichkeit der Parabel, daß ein Quadrat, welches über der Winkelrechten ou gezeichnet würde, so groß wäre als das Rechteck, welches aus den zwei Stücken oa und ac zusammengesetzt würde. Aber ou ist so groß als ax; und im Kreise findet es gleichfalls statt, daß das Quadrat über ax so groß ist als das Rechteck, welches aus oa und ac gebildet wird. Würde ac in vier gleiche Theile getheilt und ein Theil davon von a auf der Axe abwärts getragen, dann wäre damit der Brennpunkt dieser Parabel bestimmt.

Zweite Eigenschaft der Tangenten an die Parabel. Die Tangente an irgend einem Punkte i der Parabel schneidet die verlängerte Axe in einem Punkte q, und wenn man aus i eine Winkelrechte ih auf die Axe fällt, liegt der Scheitel a in der Mitte von oh.

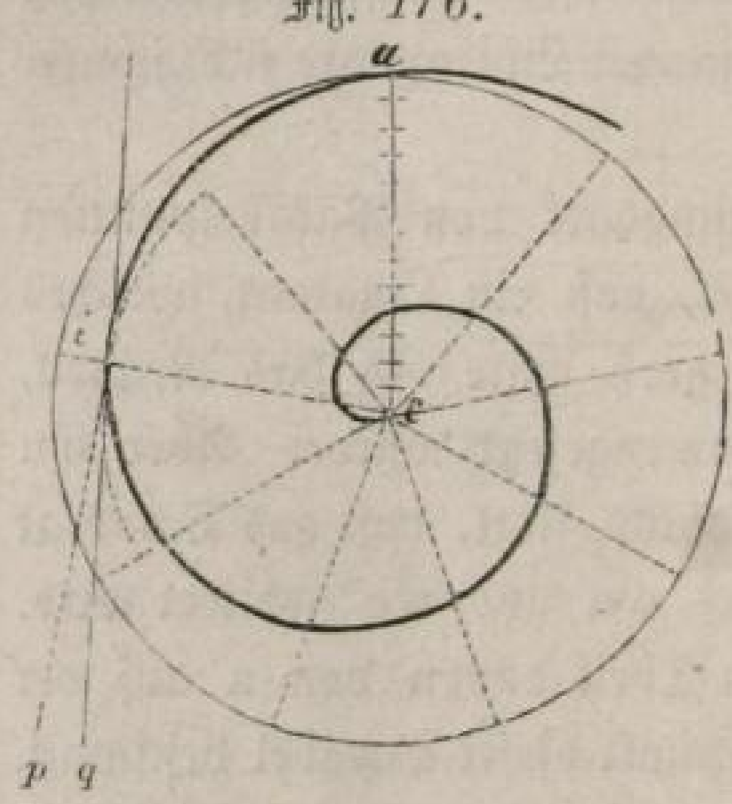
120. Dritte Zeichnungsart der Parabel, Fig. *175*. Auf den Schenkeln irgend eines Winkels qpr sind zwei gleiche oder auch ungleiche Stücke qp, pr abgeschnitten und jeder in dieselbe Zahl gleicher oder auch verhältnißmäßiger Theile getheilt. Den nächsten Theilungspunkt bei q hat man mit r oder p verbunden. Die sämmtlichen Verbindungslinien erscheinen als Tangenten an eine Parabel, welche nun aus freier Hand streifend an diese Linien gezeichnet werden kann.

Anmerkung. Diese Konstruktionsart kann im Großen angewendet werden, um den Winkel zweier Linien abzurunden, wenn die Beschaffenheit der Abrundungslinie nicht anders verlangt sein sollte.

Spiralen.

121. Fig. *176*. Die gewöhnliche oder archimedische Spirale. Bereits haben wir durch die Uebungen im freien Handzeichnen diese Art von Spiralen oder Schneckenlinien kennen lernen. Bei derjenigen, welche unsere Figur darstellt, hat man den Grundkreis in neun gleiche Theile getheilt und den Radius desselben in dreizehn gleiche Theile. Vom Mittelpunkte aus ward einer dieser Theile auf den ersten Radius getragen, zwei Theile auf den zweiten Radius, drei auf den dritten u. s. f., und die erhaltenen Puukte durch eine Linie aus freier Hand verbunden. Vermöge der angenommenen Theilung macht unsere Spirale vom Centrum bis an den Umfang des Grundkreises $1\frac{4}{9}$ Umdrehungen.

Fig. *176*.

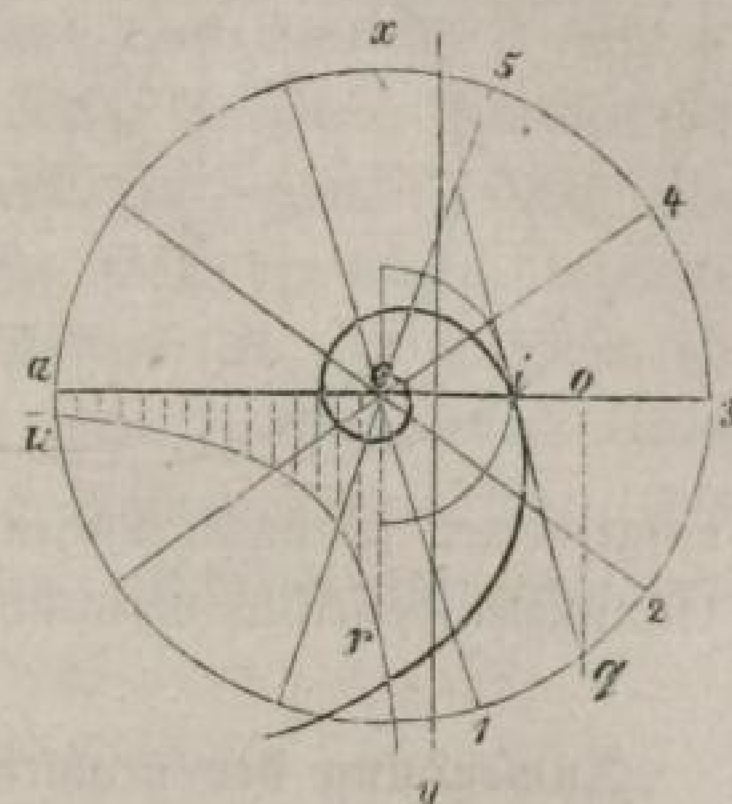


Tangente an die Spirale. i sei der Berührungspunkt, mit dem Radius c i zog man durch i einen Kreisbogen und eine Tangente i p an dieselbe. Auf die Tangente wurden $\frac{2}{9}$ des Kreisumfanges verstreckt von i nach p getragen, hier eine Senkrechte auf die Tangente errichtet und auf dieser $\frac{2}{13}$ des Radius c a von q nach p getragen. q i war die gesuchte Tangente.

Anmerkung. Das Bestimmen der Tangente beruht auf folgender Vorstellung vom Entstehen der Spirallinie: der Punkt a dreht sich mit dem Radius c a im Kreise herum, zu gleicher Zeit aber rückt er auf dem Radius fort gegen das Centrum, und zwar so, daß er nach einem vollen Umlaufe $\frac{9}{13}$ des Halbmessers gegen das Centrum vorgerückt ist. Dabei wird nun der Punkt a einen Umgang der Spirallinie durchlaufen haben, und er wird die ganze Spirale durchlaufen oder beschreiben, wenn der Halbmesser $\frac{13}{9}$ des Umfanges zurückgelegt hat. So ist also die Richtung der Spirallinie in jedem ihrer Punkte wie i bedingt durch zwei Richtungen und zwei denselben entsprechende Geschwindigkeiten. Die eine Richtung in i ist die des Kreisumfanges vom Halbmesser c i oder vielmehr der Tangente an denselben, die andere geht nach dem Centrum c. Man findet also die mittlere Richtung q i, wenn auf die Tangente der Umfang des Kreises vom Radius c i getragen wird und auf die Senkrechte p q $\frac{9}{13}$ des Radius c a. Anstatt der Ganzen haben wir von jedem nur $\frac{2}{9}$ angewendet.

122. Fig. 177. Die hyperbolische Spirale. Man hat zuerst einen Ast einer gleichseitigen Hyperbel gezeichnet (§. 117), wovon a 3 und x y die Asymptoten sind. Ein Punkt c auf der einen Asymptote ward als Centrum des Grundkreises genommen, sein Umfang in zehn gleiche Theile getheilt und die fünf Durchmesser gezogen. Den Radius c a aber zerlegte man in funfzehn gleiche Theile und errichtete in allen Theilpunkten senkrechte Linien oder Ordinaten bis an die Hyperbel. Die erste Ordinate, nämlich c r, ward vom Centrum aus auf den Radius c 1 getragen, die zweite Ordinate eben so von c aus auf den Radius c 2, die dritte auf den Radius c 3 u. s. f. Dadurch war jedesmal ein Spiralpunkt festgesetzt.

Fig. 177.



Die hyperbolische Spirale nähert sich dem Mittelpunkt anfangs sehr rasch, dann aber stets in geringerem Maße, ohne ihn jemals zu erreichen. Sie eignet sich darum vorzüglich zur Anwendung von solchen spiralförmigen Verzierungen, welche im Centrum mit einem kleinen Kreise, dem „Auge", schließen.

Tangente an die hyperbolische Spirale. i auf dem dritten Radius sey der Berührungspunkt. Man hat mit dem Radius c i einen Kreis beschrieben, diesen verstreckt aus dem dritten Theil seines Umfanges von o senkrecht herab nach q getragen, den Abstand i o aber gleichgemacht dem dritten Theile des Unterschiedes von c r und a u. q i mußte alsdann die Tangente sein.

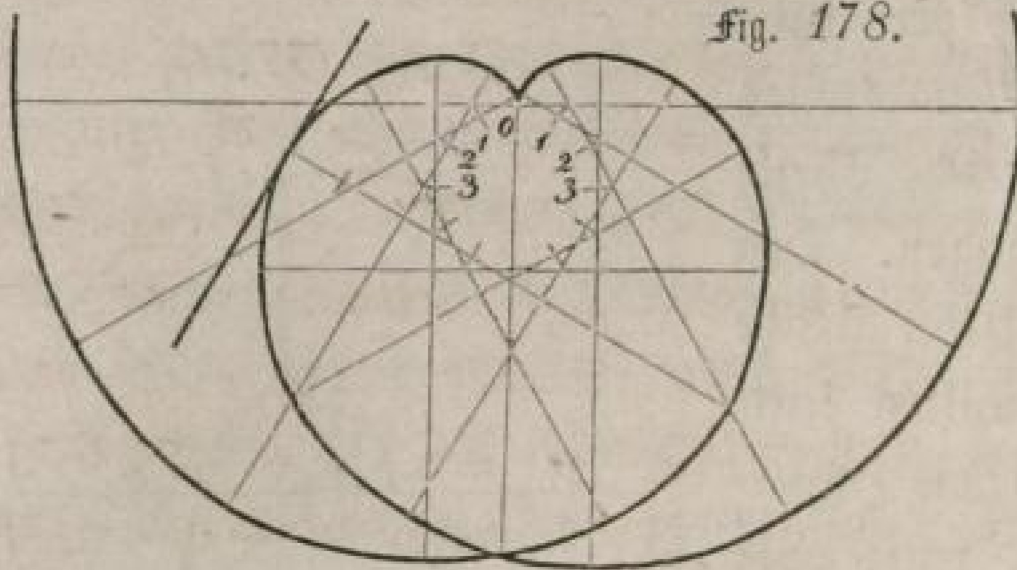
Kreisabwicklungslinie oder Kreisevolvente.

123. Denkt man sich einen Faden, welcher ein- oder mehreremale um einen Kreis gewickelt ist, bei gleichmäßigem Anspannen von dem Kreise wieder abgewickelt, so wird irgend ein Punkt auf dem Faden eine Linie beschreiben, welcher man den vorstehenden Namen gegeben hat.

Der kleine Kreis in Fig. 178 ist derjenige, welchen man links und rechts abgewickelt hat; zu dem Ende ward sein Umfang in zwölf gleiche Theile zerlegt und an jedem Theilpunkte eine Kreistangente gezogen. Den Punkt 0 als Ursprung angenommen, hat man $^1/_{12}$ des Umfanges auf die Tangente des Punktes 1 getragen, $^2/_{12}$ auf die Tangente des Punktes 2, $^3/_{12}$ auf die Tangente des Punktes 3 u. s. f.

Tangente an die Abwicklungslinie. Diese steht rechtwinklig auf der Kreistangente, welche durch den Berührungspunkt geht.

Fig. 178.



Erläuterung. Nach der Kreisabwicklungslinie werden die Welldaumen an den Stampfwerken und ähnlichen Mechanismen geformt.

* * *

Die nachfolgenden Abschnitte unseres Lehrganges werden uns Gelegenheit bringen, theils die bisher aufgeführten krummen Linien noch näher kennen zu lernen, theils mit neuen Gattungen derselben vertraut zu werden.

Anwendung der geometrischen Oerter zur Lösung von Aufgaben.

124. Angenommen, auf einer Zeichnung solle ein Punkt so bestimmt werden, daß seine Lage verschiedenen Bedingungen Genüge leistet. Unter diesen Bedingungen soll sich diejenige befinden, daß der Punkt einen gewissen Abstand von einem andern gegebenen Punkt habe. Hier wird man folgendermaßen schließen: alle Punkte in einer ebenen Fläche, welche von einem gegebenen Punkte einen bestimmten Abstand haben, und nur solche Punkte, liegen auf einem Kreisumfange, welchem jener gegebene Punkt als Centrum dient und dessen Radius dem verlangten Abstand gleich ist, daher muß der gesuchte Punkt durchaus irgendwo auf dem genannten Kreisumfange liegen. Man nennt den Umfang deshalb einen geometrischen Ort des Punktes.

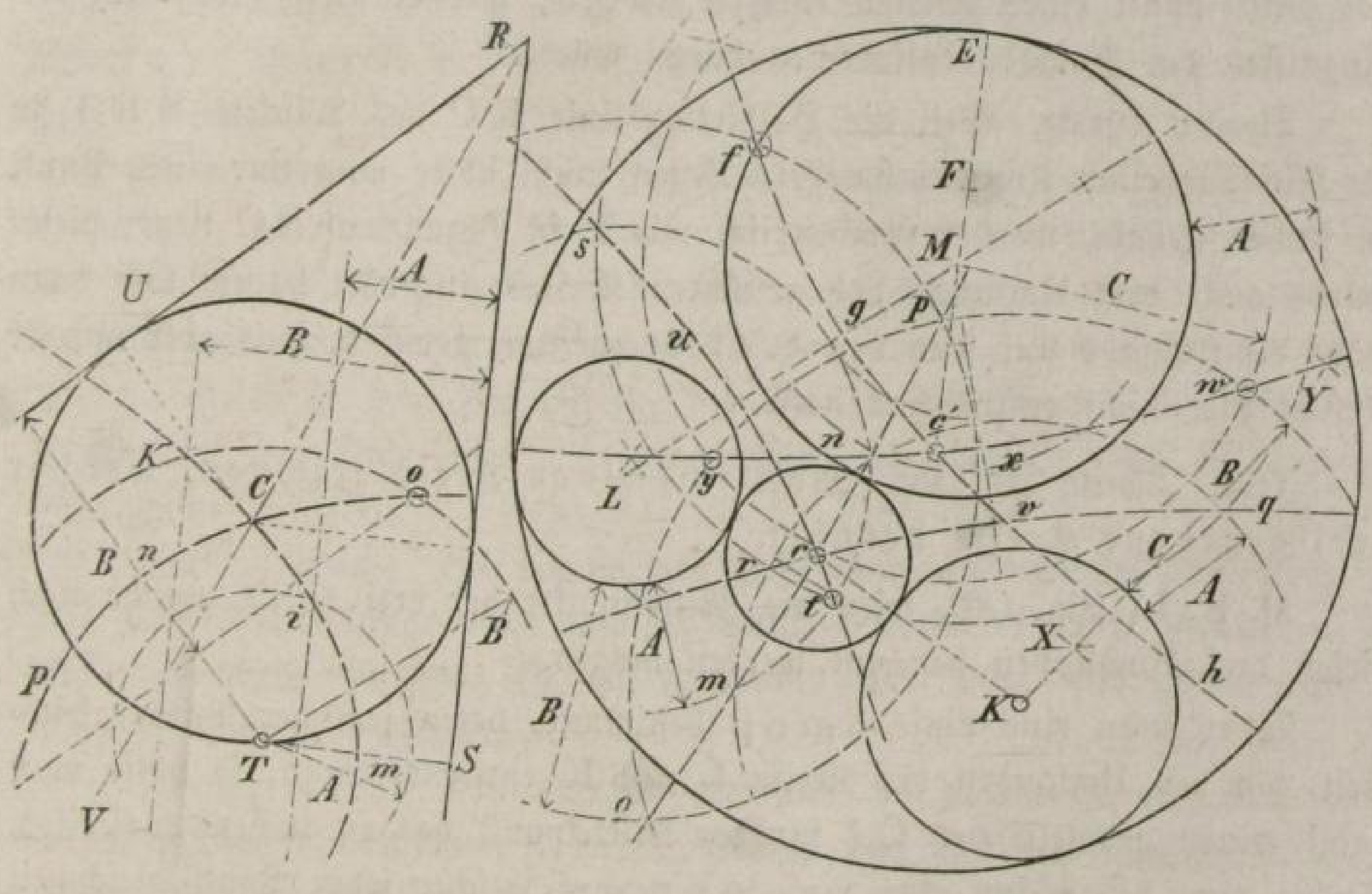
125. Aufgabe. Es soll ein Kreis gezeichnet werden, welcher zwei gerade Linien berührt und noch durch einen Punkt außerhalb dieser Linien geht. RU und RS, *Fig. 179*, seien die beiden geraden Linien und T der Punkt außerhalb, durch welchen der Kreis gehen soll.

Lösung. Wäre das Centrum C des Kreises bekannt, dann würde eine Winkelrechte aus diesem Centrum auf RU oder RS die Größe des Radius ausdrücken, und damit könnte der Kreis gezeichnet werden. Bleibt darum zuvörderst das Centrum zu suchen.

Da nach vollendeter Lösung RU und RS als zwei Tangenten an den Kreis erscheinen, so muß sein Centrum einmal irgend wo auf der geraden Linie RV liegen, welche den Winkel SRU halbirt. Diese Halbirungslinie ist darum ein erster geometrischer Ort für das gesuchte Centrum.

Zweitens nehme ich für einen Augenblick an, der Radius des Kreises sei bekannt und er sei gleich der Linie A, dann müßte das Centrum irgend wo auf der Parallelen zu RS liegen, welche in diesem Abstand A zu ihr gezogen ist. Das Centrum müßte aber denselben Abstand vom Punkt T haben, es müßte daher auf einem Kreise liegen, welcher aus dem Centrum T mit A als Radius beschrieben ist. Der Kreis und die vorige Parallele schneiden sich in i und noch in einem zweiten Punkte außerhalb der Zeichnung. Der Abstand A war ein willkürlicher und deshalb sicher nicht der rechte, ich verändere ihn darum und nehme einen andern Abstand B, in welchem ich eine Parallele zu RS ziehe; ich durchschneide diese Parallele durch einen Kreis aus dem Centrum T, welche den Abstand B zum Radius hat. Die Durchschneidung geschieht in k und einem zweiten, gleichfalls unzugänglichen Punkte.

Fig. 179. Fig. 180.



Alle diese Punkte, i, k und andere, welche nach dem gleichen Gesetze bestimmt sind, wozu auch m in der Mitte des Perpendikels TS gehört, liegen auf einer krummen Linie, welche überall gleichweit von T wie von RS entfernt ist. Diese Linie ist also ein zweiter geometrischer Ort für das Centrum C; und dies kann nirgends anders liegen als da, wo die fragliche krumme Linie und die Halbirungslinie des Winkels SRT sich kreuzen.

Man hätte auch den Punkt T bezüglich seiner Lage gegen RU in Betracht nehmen können und würde dann eine dritte Linie ocnp gefunden haben, auf welcher jeder Punkt gleichweit von T wie RU entfernt ist und welche als dritter geometrischer Ort des Centrums betrachtet werden muß. In dem Umstande, daß alle drei Linien sich scharf in einem einzigen Punkte durchkreuzen, liegt eine Gewähr für die praktische Richtigkeit der Ausführung.

Erster Zusatz. Bei Vergleichung der Art und Weise, wie die Punkte der Linien kim und nop bestimmt worden sind, mit der Konstruktion (§. 118) wird man sogleich erkennen, daß diese Linien zwei Parabeln angehörten, welche T als gemeinschaftlichen Brennpunkt haben, und daß m der Scheitel SR die Leitlinie der einen sei, n der Scheitel der zweiten und UR deren Leitlinie. Hätte man die Parabeln weiter fortgeführt als es in unserer Figur des mangelnden Raumes wegen geschah, so würden sie sich noch einmal auf der verlängerten Linie RC durchkreuzt haben. Dies wäre der Mittelpunkt eines zweiten Kreises gewesen, welcher gleichfalls allen Bedingnissen der Aufgabe entsprochen haben würde.

Zweiter Zusatz. Weil die Halbirungslinie RC des Winkels SRT in der Richtung eines Kreisdurchmessers liegen muß, hätte man nur einen Punkt zu suchen gehabt, welcher symmetrisch mit T in Bezug auf RC liegt; dieser würde auch dem Umfange des gesuchten Kreises angehört haben und dann wäre die Aufgabe auf jene von §. 41 übergeführt gewesen, was aber unserer Absicht hier nicht entsprochen hätte.

126. Zweite Aufgabe. Man soll einen Kreis zeichnen, welcher drei gegebene Kreise berührt.

M, K, L, Fig. *180*, seien die Mittelpunkte der drei Kreise, welche nach diesen drei Buchstaben benannt werden mögen.

Wenn man eine Linie omnp bestimmte, deren jeglicher Punkt gleichweit von den Umfängen der Kreise L und K entfernt wären, so hätte man damit einen geometrischen Ort für den Mittelpunkt des zu suchenden Kreises. Suchte man desgleichen eine Linie qvr, auf welcher jeder Punkt gleichweit von den Umfängen der Kreise K und M entfernt ist, so wäre dies ein zweiter geometrischer Ort für den gesuchten Mittelpunkt und dieser müßte in c liegen, wo die beiden Linien sich kreuzen, und man hätte nur noch c mit K zu verbinden, um den Radius des Kreises zu erkennen. Man hätte endlich eine dritte Linie svt zeichnen können, auf welcher jeglicher Punkt gleich entfernt von den Umfängen der Kreise L und M läge, um in ihrem Zusammentreffen mit den beiden andern eine Gewähr für die richtige Ausführung der Konstruktionen zu erhalten.

Die Linie o m n p. Verlängert den Radius des Kreises L um ein beliebiges Stück A und beschreibt mit diesem verlängerten Radius aus L einen Bogen m t s. Verlängert den Radius des Kreises K um das gleiche Stück A und beschreibt mit dem verlängerten Radius aus K einen andern Bogen. Markiret die Durchschnitte m und n der zwei Bogen. Verlängert den Radius des Kreises L um ein neues Stück B, um das gleiche Stück den Radius des Kreises K, verfahret dann wie so eben und markiret die Durchschnitte o und p der neuen Kreise.

Wiederholt das Verfahren, wenn es nöthig ist, mit einer dritten Verlängerung; die Punkte m n o p .... liegen auf der verlangten Linie.

Die Punkte der Linie s u t. Sie entsteht dadurch, daß man die Radien der Kreise L und M um gleiche Stücke A, B ... vergrößert und die Durchschnitte der entsprechenden Kreise durch eine Linie verbindet. Die Punkte der Linie q v r liegen in den Durchschnitten der vorhin aus K und M beschriebenen Kreise.

Erster Zusatz. Die drei fraglichen krummen Linien sind Stücke von Hyperbeln, welche K, L, M paarweise zu Brennpunkten haben. Denkt man sich nämlich die Fahrstrahlen m K und m L gezogen, so wie o K und o L, so sieht man, daß der Unterschied des ersten Paares, so wie der des zweiten Paares gleich ist dem Unterschiede der Radien von K und L. Ein solcher unveränderlicher Unterschied der Fahrstrahlen aber kennzeichnet die Hyperbel. (Vergleiche §. 115).

Zweiter Zusatz. Bei der vorigen Bestimmung des Centrums c ging man von der Unterstellung aus, daß der gesuchte Kreis die drei gegebenen von außen berührte und daß also die Abstände c K, c L, c M gleich seien der Summe von zwei Radien.

Der zu suchende Kreis konnte aber auch die gegebenen umschließen, und dann würden die Abstände seines Centrums von den drei Punkten K, L, M gleich sein je dem Unterschied von zwei Radien.

Für diesen Fall findet sich das Centrum c′ des einschließenden Kreises wiederum in dem Durchschnitte von drei hyperbolischen Bogen. Aber man muß bei Bestimmung ihrer Punkte nicht so verfahren, daß man die Radien um das Gleiche wachsen läßt, sondern den einen Radius um eine beliebige Größe, den andern um den beständigen Unterschied der zwei Grundradien weniger. Z. B.: man trage den Radius des Kreises K nach E F, dann ist

MF der Unterschied zwischen den Radien von K und M. Dieser Unterschied sei nach KX getragen. Läßt man nun den Radius von K um die Größe C wachsen, nimmt also KY als Radius eines aus K beschriebenen Kreises an, dann ist XY Radius des entsprechenden, aus M beschriebenen Bogens, welcher den vorigen in den zwei Punkten w, y des hyperbolischen Bogens wxy durchkreuzt.

* * *

Hiermit schließt sich die dritte Abtheilung unseres Lehrganges. Wir haben dieselbe in verschiedene Unterabtheilungen zerfällt, deren erste (die erste Stufe) dasjenige enthält, was jeder inne haben muß, der irgend eine genaue Zeichnung auszuführen beabsichtigt.

Auf die zweite Stufe werden uns jene folgen, welchen zu ihrer Ausbildung das nur Nothdürftige nicht genügt.

Was die Beispiele betrifft, welche den Gegenstand der dritten Unterabtheilung bilden, so sollten sie wiederum einem doppelten Zwecke genügen. Einmal nämlich sollten sie zum Gewinn einer größeren Handfertigkeit im Gebrauche von Zirkel und Lineal dienen, zugleich aber den Schüler mit verschiedenen architektonischen wie dekorativen Formen und Gebilden bekannt machen.

Bezüglich der krummen Linien, welche zum Beweise zu bestimmen sind, so ist das darüber Vorgetragene vorzüglich als Stoff für die Arbeiten der nächsten Klasse zu betrachten.

Haben unsere Schüler gleichzeitig im Ornamentenzeichnen Fortschritte gemacht und auch nach dieser Seite hin Hand wie Auge geübt, so stehen sie jetzt am

Ende der ersten Klasse.