

Technische Unterrichtsbriefe

für das **System**
Selbststudium. * **Karnack-Sachfeld.**

Gesetzlich geschützt. W.-Z. 31 255.

Brief 3.

Geometrisches Zeichnen.

Brief 3.

Neunte Stunde.

A. Vortrag.

75. *Aus Kreisbögen zusammengesetzte krumme Linien.* Die „Planimetrie“ und die „Analytische Geometrie“ zeigen, daß jede Curve ein Gesetz darstellt, das sich durch Gleichungen mathematisch ausdrücken läßt. In der Technik finden eine Anzahl von gekrümmten Linien Anwendung, die eine gewisse Gesetzmäßigkeit haben, ohne daß diese sich mathematisch ausdrücken ließe. Es sind das nicht Curven, die unter Zugrundelegung eines bestimmten Gesetzes für ihren ganzen Verlauf construirt werden, sondern solche, die sich aus Teilen von gesetzmäßigen Curven, insbesondere aus Teilen von Kreisen zusammensetzen, die nach bestimmten Regeln aneinandergesetzt werden. Man braucht da nur an die verschiedenen Formen der Gewölbe zu denken, die nicht immer aus einem einzigen Kreisbogen bestehen, sondern, wie wir gleich sehen werden, recht häufig aus mehreren Kreisbögen zusammengesetzt sind. Für die Verzeichnung derartiger krummer Linien ist eine Regel zu merken und durch Uebung gut einzuprägen. Diese Regel ist schon früher einmal angewendet worden (vergl. Textfig. 11). Sie gilt ganz allgemein für den Anschluß von Kreisbögen aneinander und lautet:

Ein guter Anschluß zweier Kreisbögen aneinander kann nur dann erzielt werden, wenn der Uebergangspunkt der beiden Bögen und die beiden Mittelpunkte der Bögen eine gerade Linie bilden.

Diese Regel ist bei der Construction der nun zu besprechenden krummlinigen Figuren streng zu beachten, zumal da sie eine Kontrolle der Genauigkeit der Aufzeichnung bietet, worauf bei der Besprechung hingewiesen werden soll.

76. *Das Oval und die Eilinie.* Wörtlich übersetzt heißt *Oval* „elförmige Linie“. In der Praxis des geometrischen Zeichnens ist das Oval aber etwas anderes als eine Eiform. Textfig. 65 auf folgender Seite zeigt die in sich geschlossene krumme Linie,

Hinaus und schlägt mit dem Durchmesser AB je um A und B einen Kreisbogen bis zum Schnitt mit den beiden Verlängerungen der Sehnen AE und BE, wobei sich die Punkte F und G ergeben. Ein Kreisbogen um E mit dem Radius EF bzw. EG vervollständigt die Form, deren große Ase dann CD wird. Auch bei dieser Construction ist die oben angegebene Regel über den Uebergang von Kreisbögen ineinander wieder genau befolgt. Es liegen nämlich der Mittelpunkt des Kreises über AB und die Mittelpunkte der Kreisbögen um A bzw. B und um E nach der Construction auf je einer und derselben Geraden.

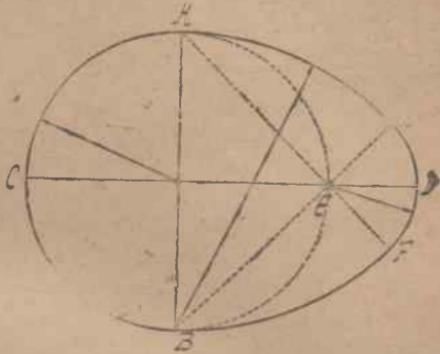


Fig. 66.

78. Der Korbhogen.

Eine Bogenart, die sich ähnlich wie das Oval aus Kreisbögen mit verschiedenen Radien zusammensetzt und auch in ihrem Aussehen eine gewisse Ähnlichkeit

mit einer Hälfte des Ovals besitzt, ist der Korbhogen, der in der „Bauformenlehre“ eine gewisse Rolle spielt und als Gewölbeform häufig angewendet wird. Der Korbhogen ist stets symmetrisch gegen eine senkrechte Mittellinie.

Die Construction des Korbhogens ist dadurch besonders gekennzeichnet, daß die Anzahl der Mittelpunkte, um welche die Kreisbögen, die den Korbhogen bilden, geschlagen werden, stets eine ungerade ist, also 3, 5, 7 usw.

Man sieht bei Betrachtung der Textfig. 65, daß jede Ovalhälfte auch diese Eigenschaft besitzt. So ist z. B. die obere Hälfte des Ovals aus den drei Mittelpunkten M_1 , M_2 und M_3 geschlagen. Der Unterschied zwischen der Ovalhälfte und dem Korbhogen liegt darin, daß bei der ersteren nur die Spannweite, beim Korbhogen aber Spannweite und Pfeil gegeben sein müssen.

Es mag hier noch bemerkt werden, daß die weitaus größte Zahl der in der Praxis vorkommenden Korbbögen aus drei Mittelpunkten geschlagen wird.

79. Die am häufigsten angewendete Construction eines dreipunktigen Korbhogens ist in der Textfig. 67 wiedergegeben. Gegeben sind die Spannweite AB und die Pfeilhöhe CD des Bogens. Man zieht nun zuerst durch A und D je eine senkrechte bzw. wagerechte Linie AE und DE und außerdem die Verbindungslinie AD. Es entstehen dabei die beiden Winkel EAD und EDA. Diese werden in bekannter Weise (Satz 23, S. 15) halbiert und es ergibt sich als

A. Vortrag.

80. Außer der eben besprochenen Construction des dreipunktigen Korbhogens giebt es noch eine größere Anzahl von Constructionen, von denen hier eine weitere gezeigt werden soll. Sie ist in der Textfig. 68 dargestellt.

Gegeben ist wiederum die Spannweite AB und die Pfeilhöhe DC = f des Bogens. Man trägt nunmehr zuerst von A aus die Pfeilhöhe auf der Sehne AB bis F ab. Darauf wird in bekannter Weise (Satz 28 auf Seite 18) die Strecke FC in drei gleiche Teile geteilt und einer von diesen Teilen (a) an FC angelegt. Damit erhält man den Punkt G₁. Die Länge G₁C wird über C hinaus noch einmal auf CB abgetragen und dadurch der Punkt G₂ erhalten. Mit der Länge G₁G₂ schlägt man nun um G₁ und G₂ Kreisbögen, welche sich im Punkte H schneiden. Hierbei ist darauf zu achten, daß H auf der nach unten verlängerten Pfeillinie liegt. G₁, G₂ und H sind dann die drei Mittelpunkte für die Kreisbögen,

aus denen der Korbhogen zusammengesetzt ist. Zur Kontrolle der Genauigkeit der Zeichnung zieht man die Linie HG₁. Diese bezw. ihre Verlängerung müssen dann durch die Uebergangspunkte der mit DH bezw. AG₁ als Radien von H bezw. G₁ und G₂ geschlagenen Bögen gehen. Es ist zu bemerken, daß diese

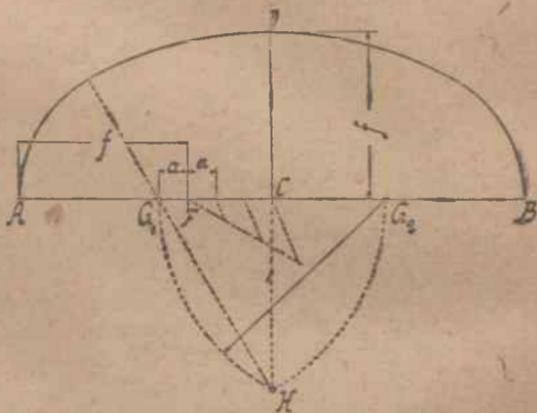


Fig. 68.

Construction des Korbhogens nicht so häufig angewendet wird, wie die oben angegebene.

81. Die Zusammensetzung eines Korbhogens aus Kreisbögen mit fünf Mittelpunkten ist in der Praxis schon weit seltener als diejenige der dreipunktigen Bögen. In der Textfig. 69 ist eine solche Construction gezeigt.

Man trägt die Pfeilhöhe DC des Bogens von C aus auf der Spannweite nach B hin ab. Dabei ergibt sich der Punkt G. Der Rest BG der halben Spannweite wird dann in fünf gleiche Teile (a) geteilt und auf der Verlängerung des Pfeiles nach unten werden $2 \times 7 = 14$ der erhaltenen Fünfstel ($7a + 7a$) abgetragen. Der sich dabei ergebende Endpunkt K ist der erste Mittelpunkt, und die Länge KD der größte der vorkommenden

gesetzt. Die letztere Art der Construction ist, wie leicht erkennbar, für die Herstellung der Lehrbögen, über denen das Gewölbe gemauert wird, bequemer.

83. In Textfigur 70 ist die Construction eines solchen steigenden Bogens aus zwei Kreisbögen gezeigt. Man geht dabei folgendermaßen vor:

Im Mittelpunkte D der Spannweite AB errichtet man eine senkrechte Linie DE (Satz 20 auf Seite 13). Diese schneidet die Verbindungslinie AC der beiden Gewölbeenden im Punkte G. Nun wird die Strecke GC auf der Verlängerung von DG abgetragen und dadurch der Punkt E erhalten. Fällt man von E aus eine senkrechte Linie EH auf AC und verlängert dieselbe bis zum Schnitt mit AB, so ergibt sich der Punkt M_1 als Mittelpunkt des Bogens, der den zwischen E und A liegenden Teil des Gewölbes bildet. Eine wagerechte

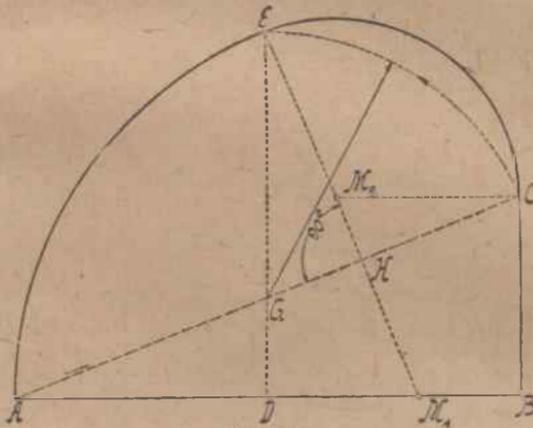


Fig. 70.

Linie durch C schneidet die Linie EH im Punkte M_2 , der dann den zweiten Mittelpunkt für den zwischen E und C liegenden Teil des steigenden Bogens bildet. M_1 , M_2 und E liegen auf einer gemeinsamen Geraden, also ist die Anschließregel erfüllt.

84. **Spitzbögen.**

Die bisher behandelten Bögen waren sogenannte Rundbögen, welche an den

Uebergangspunkten keinen Schnittpunkt hatten. In der Architectur kommen nun bei Bauten, welche im sogenannten gotischen Stil und damit verwandten Stilarten

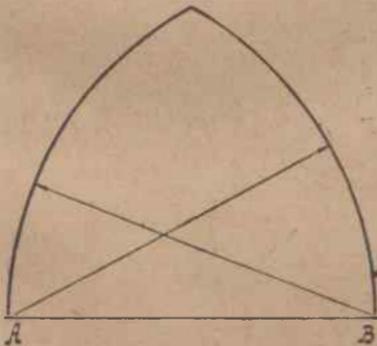


Fig. 71.

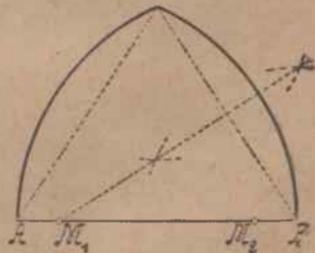


Fig. 73.

ausgeführt werden, auch Bögen vor, die aus Kreisbögen zusammengesetzt werden und keine glatten Uebergänge der einzelnen Teile ineinander zeigen, sondern Schnittpunkte aufweisen. Die Construction derartiger Spitzbögen ist sehr einfach.

85. Der sogenannte normale Spitzbogen entsteht, wenn man (Textfig. 71) die Endpunkte A und B der Spannweite als Mittelpunkte für zwei Kreisbögen mit der Spannweite als Radius benutzt. Die Eckpunkte des Spitzbogens bilden also ein gleichseitiges Dreieck.

Wird die Höhe größer, als sie es bei einem solchen normalen Bogen werden muß, so wird der Bogen als überhöhter oder bei sehr großer Höhe als Lancett-Bogen (Textfig. 72) bezeichnet.

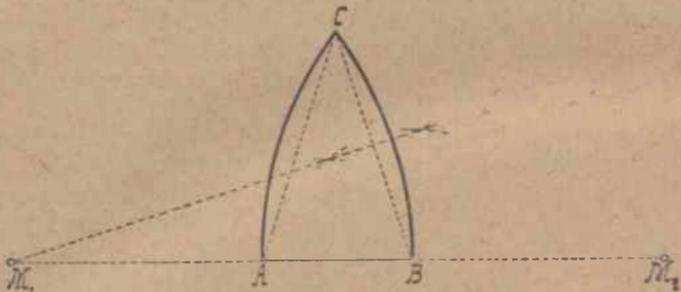


Fig. 72.

Bei einem solchen Bogen, dessen Höhe gegeben ist, findet man die Mittelpunkte M_1 und M_2 für die beiden Kreisbögen, indem man die Spitze C des Bogens mit den Endpunkten A und B der Spannweite verbindet und auf diesen Sehnen die Mittellote in bekannter Weise (Textfigur 27) errichtet. Die Schnittpunkte der Mittellote mit der Verlängerung der Spannweite über die Auflager hinaus sind die Mittelpunkte für die beiden Kreisbögen, aus denen der Spitzbogen gebildet wird.

Im Gegensatz zu dem überhöhten Bogen steht der gedrückte Bogen (Textfig. 73). Bei diesem ist die Bogenhöhe kleiner als bei dem normalen Bogen. Die Construction der Mittelpunkte vollzieht sich in derselben Weise wie bei dem überhöhten Bogen, und die Mittelpunkte M_1 und M_2 liegen innerhalb der Spannweite.

B. Zusammenfassung:

Außer den dreipunktigen Korbbögen kommen solche mit fünf Mittelpunkten vor. Es werden zwei Constructionen gezeigt. Der steigende Bogen aus Kreisbögen. Der normale, überhöhte und gedrückte Spitzbogen.

C. Besprechung des Lehrsatzes:

Fr.: Was versteht man unter einem steigenden Bogen? A.: Ein steigender Bogen ist ein solcher, bei dem die Enden des Bogens nicht in gleicher Höhe

Hegen. Fr.: In welcher Stilart spielen die Spitzbögen eine Rolle? **A.:** Zur gotischen Stil und verwandten Stilarten. **Fr.:** Welche Arten von Spitzbögen unterscheidet man? **A.:** Den normalen, den gedrückten und den überhöhten oder Lancett-Spitzbögen.

D. Zur Wiederholung.

51. Befolgen alle in der Technik angewendeten Bogenlinien bestimmte Gesetze? 52. Welche Bogenlinien haben wir kennen gelernt, die sich aus Kreisbögen zusammensetzen lassen? 53. Wieviel Mittelpunkte sind für die Construction des Ovals und wieviele für diejenige der Ellipse erforderlich? 54. Was versteht man unter einem Korbbogen? 55. Welche Arten von Korbbögen giebt es? 56. Welche Regel müssen alle aus Kreisbögen zusammengesetzten Bogenlinien befolgen, wenn die Uebergänge der einzelnen Kreisbögen ineinander glatte sein sollen? 57. Wie kontrolliert man danach die Güte der Uebergänge solcher Bogenstücke ineinander? 58. Wie läßt sich am Oval und an der Ellipse die Befolgung des Satzes über die Uebergänge nachweisen? 59. Wie läßt sich diese Regel an dem Korbbogen mit fünf Mittelpunkten zeigen? 60. Was versteht man unter einem steigenden Bogen? 61. Was muß zur Construction eines solchen gegeben sein? 62. Welche Arten von Spitzbögen giebt es und wie unterscheiden sich die verschiedenen Arten voneinander? 63. Was ist insbesondere über die Lage der Mittelpunkte zu sagen?

E. Aufgaben.

35. Von einem Oval ist die große Ase mit 10 cm gegeben. Das Oval ist zu zeichnen.

36. Es ist eine Ellipse zu zeichnen, welche dieselbe kleine Ase wie das in Aufgabe 35 verlangte Oval hat.

37. Es soll ein Korbbogen mit 15 cm Spannweite und 4,5 cm Pfeilhöhe nach den drei besprochenen Arten construirt und die drei Bögen verglichen werden.

38. Es sind drei Spitzbögen mit je 10 cm Spannweite zu zeichnen. Einer von diesen soll normal sein, der zweite soll um 5 cm überhöht, der dritte um 2 cm gedückt sein.

Zehnte Stunde.

A. Vortrag.

86. *Nicht geschlossene Curven aus Kreisbögen.* Außer den oben behandelten Curven aus Kreisbögen, welche sich, wenn sie zu ihren wagerechten Axen symmetrisch ausgeführt wurden, als geschlossene Curven darstellten, giebt es nun noch einige Curven, die ebenfalls aus Kreisbögen gebildet werden können, aber nicht als geschlossene Curven auftreten können. Sie kommen in der „Bauformenlehre“ vielfach zur Anwendung.

Es soll hier bemerkt werden, daß die Bezeichnung dieser Bogenlinien nicht ganz genau ist. Es handelt sich für uns um zwei derartige Bogenlinien, nämlich um die sogenannte *Spirallinie* und um die *Schneckenlinie*. Beide Bezeichnungen werden für eine große Anzahl verschiedener Curvenarten angewendet, insbesondere ist die Spirale genau genommen, wie wir später sehen werden, eine gesetzmäßig verlaufende Curve. Die

genannten Bezeichnungen haben sich aber in der Praxis des geometrischen Zeichnens so eingebürgert, daß wir hier gezwungen sind, sie beizubehalten.

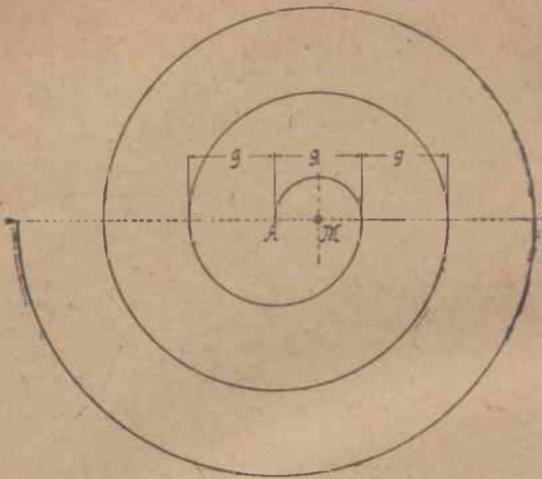


Fig. 74.

87. Wir behandeln zunächst die sogenannte (unechte) Spirale. Eine solche ist in der Textfig. 74 dargestellt. Für die Construction derselben muß die Gangweite (g in der Figur) d. h. der Abstand zweier benachbarter Schnittpunkte der Curve mit einer durch die Mittelpunkte gehenden geraden Linie, gegeben sein. Wir gehen nun so vor, daß wir von dem Mittelpunkt M der Spirale je die

Halfte der Gangweite auf einer wagerechten Axe nach rechts und links auftragen und über dieser Strecke als Durchmesser einen Halbkreis schlagen.

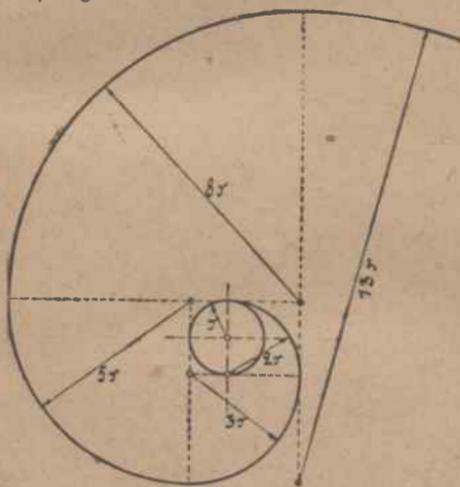


Fig. 75.

Darauf benutzen wir die Gangweite als Radius eines weiteren Halbkreises, der aber nicht um den Mittelpunkt der Spirale, sondern um den einen Endpunkt A des Durchmessers des ersten Halbkreises geschlagen wird und sich an den anderen Endpunkt desselben Durchmessers anschließt. Auf diese Weise haben wir den ersten Gang der Spirallinie erhalten und fahren nun so fort, indem wir für die obere Hälfte der Spirale den Mittelpunkt M der gesamten Curve und für die

untere Hälfte den mit A bezeichneten Anfangspunkt der Spirale benutzen und den Halbmesser des zu schlagenden Kreisbogens bei jedem neuen halben Gange um eine halbe Gangweite vergrößern.

Für die Genauigkeit der Zeichnung ist es von besonderem Werte, darauf zu achten, daß die immer wieder als Mittelpunkte benutzten Punkte M und A sich nicht als große Löcher auf dem Zeichenbogen ausbilden. (Celluloidplättchen auflegen!) Die Anschlußregel ist, wie man aus der Figur ohne weiteres erkennt, vollständig erfüllt.

88. Etwas weniger einfach ist die Construction der Schneckenlinie, welche in der Textfig. 75 dargestellt ist. Die Grundfigur dieser Linie ist ein kleiner Kreis, das sogenannte Auge der Schnecke. Der Radius dieses Auges sei r .

Dann kann man so verfahren, daß man die Schneckenlinie aus Viertelkreisen, wie in der Figur angegeben, zusammensetzt, deren Radien sich stets als Summe der beiden vorhergehenden Radien darstellen. Es wird also der erste Radius derjenige des Auges r , der zweite $2r$, der dritte $r + 2r = 3r$, der vierte $3r + 2r = 5r$, der fünfte $5r + 3r = 8r$, der sechste $8r + 5r = 13r$ usw. Man sieht, daß die Linie sehr bald auf große Radien kommt.

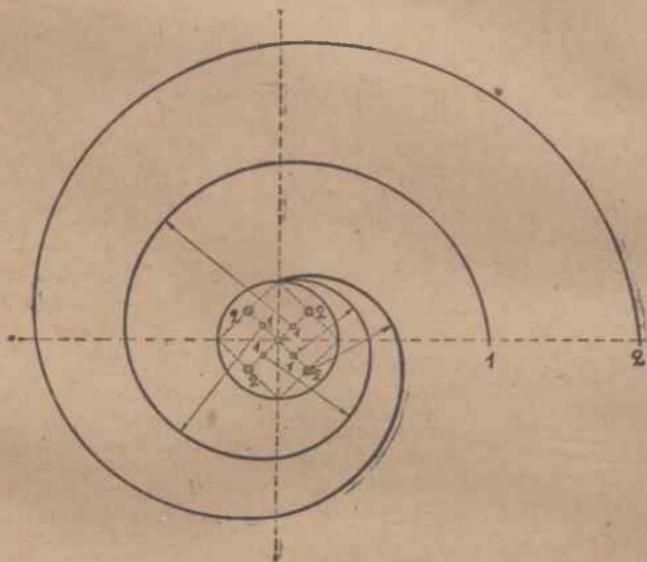


Fig. 76.

Man sagt, sie hat eine sehr große Steigung. Bei dieser Construction der Schneckenlinie ist, wie aus der Figur zu erkennen ist, die Anschlußregel gut erfüllt.

89. Für solche Schnecken, wo eine so große Steigung nicht erwünscht ist, wendet man folgende Construction an, die in der Textfig. 76 wiederzugeben ist.

In das Auge der Schnecke wird ein Quadrat einbeschrieben und dieses auf zwei durch den Mitten der Seiten errichtete Senkrechte in 4 kleinere Quadrate zerlegt. Die erwähnten Senkrechten werden nun halbiert. Für die eine der in der Figur enthaltenen Schneckenlinien (1) sind dann die Halbierungspunkte (1, 1, 1, 1) der Senkrechten, für die zweite (2) die auf den Quadratsseiten liegenden Punkte der Senkrechten (2, 2, 2, 2) die Mittelpunkte. Auch hier wird die gesamte Curve aus Viertelkreisen zusammengesetzt, die jeweils zwischen zwei aufeinander senkrechten Mittellinien der Figur liegen. Man sieht, daß die Steigung dieser Schneckenlinie geringer wird als diejenige der vorher besprochenen Construction. Andererseits ist aber der Anschluß der Curve an das Auge und derjenige der einzelnen Bögen aneinander nicht so glatt wie bei der ersten Construction.

Wir verlassen damit das Gebiet der aus Kreisbögen zusammengesetzten Curven, deren es noch weitere giebt, die aber für die technische Praxis keine große Bedeutung haben.

Eine Anzahl Bogenlinien, die mit den bisher besprochenen eine große Ähnlichkeit haben, aber im Gegensatz zu ihnen bestimmten Gesetzen gehorchen, werden bei den Kegelschnitten und bei den sogenannten cyclischen Curven, die besonders für den Maschinenconstructeur von Bedeutung sind, behandelt werden.

B. Zusammenfassung.

Außer den geschlossenen aus Kreisbögen zusammengesetzten Curven kommen auch nicht geschlossene vor, von denen die sogenannte unechte Spirale und die Schneckenlinie häufiger angewendet werden. Es werden die Constructionen der (unechten) Spirale und zweier Arten der Schneckenlinien besprochen. Weitere (gesetzmäßig verlaufende) Curven sind die Kegelschnitte und die cycloiden Curven.

C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Wodurch unterscheiden sich die Cycloidlinie und die Spirallinie von den bisher besprochenen Bogenlinien? **Antwort:** Sie sind keine geschlossenen Curven, sondern setzen sich in die Unendlichkeit fort. **Fr.:** Wodurch unterscheidet sich die Spirallinie, wie sie hier vorgeführt ist, von der Schneckenlinie? **A.:** Die erstere hat eine constante Gangweite und damit auch eine gleichbleibende Steigung, was bei der letzteren nicht der Fall ist. **Fr.:** Wie nennt man den Grundkreis der Schneckenlinie? **A.:** Das Auge der Schnecke. **Fr.:** Welche Bedeutung hat das Auge der Schnecke für die Construction der Schneckenlinie? **A.:** Das Auge ist bestimmend für die Lage der Mittelpunkte der Kreisbögen, aus denen die Schneckenlinie zusammengesetzt wird. **Fr.:** Aus was für Kreisbögen werden die beiden besprochenen Bogenlinien zusammengesetzt? **A.:** Die Spirallinie wird aus Halbkreisen und die Schneckenlinie aus Viertelkreisen zusammengesetzt.

A. Vortrag.

90. *Geometrische Ornamente aus Kreisen, Geraden und Kreisbögen.* Die bisher betrachteten geometrischen Figuren aus krummen Linien können ebenso, wie das bei geradlinigen

geometrischen Figuren der Fall war, einzeln oder verbunden als geometrische Ornamente benutzt werden. Wir haben schon bei der Besprechung der geradlinigen geometrischen Ornamente den Begriff des Schmuckelementes kennen gelernt und gesehen, daß die gerade Linie allein schon in einfacher Wiederholung ein Schmuckelement bildet. Dasselbe trifft auch für eine einfache gekrümmte Linie, einen Bogen irgend welcher Art, zu. Derjenige Bogen, der am einfachsten herzustellen ist, ist der Kreisbogen, und dieser findet auch die weiteste Anwendung als Schmuckelement, während andere Bogenarten seltener vorkommen und deshalb hier nicht behandelt werden sollen.

Es kann voraus bemerkt werden, daß die Zusammensetzung der einzelnen Schmuckelemente zu Ornamenten in derselben Weise und unter Beachtung derselben Regeln erfolgt, wie das schon bei den geradlinigen Ornamenten besprochen worden ist. Man kann

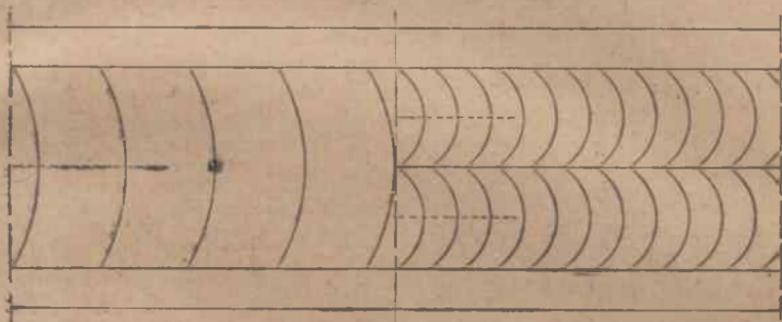


Fig. 77.

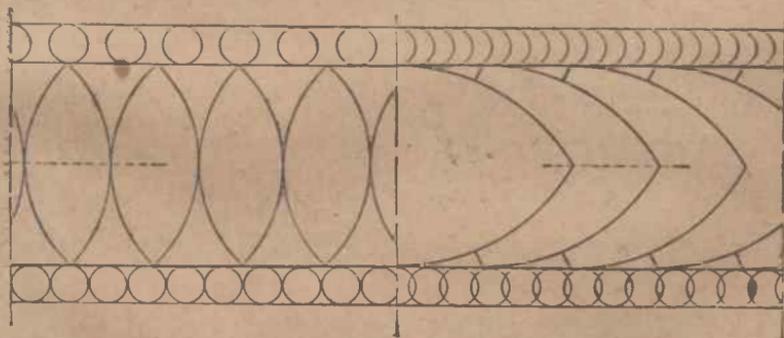


Fig. 78.

aus Bögen genau so wie aus geraden Linien und geradlinigen Figuren Bandornamente und Sternfiguren zusammensetzen, und man kann aus Bögen auch etwas ähnliches herstellen, wie die Schraffur aus geraden Linien.

Als Schmuckelemente kommen für uns also in Frage der einfache Kreisbogen, entsprechend der einfachen geraden Linie, und die aus Bögen zusammengesetzten Figuren, die man entsprechend den geradlinigen Vielecken als Bogenvierecke bezeichnet.

91. Der einfache Kreisbogen bildet in einfacher Wiederholung als Bandfigur einen schon sehr wirksamen Schmuck, wie aus der Textfig. 77 gut zu erkennen ist. Die linke Hälfte des in derselben dargestellten Bandes enthält in einfacher Wiederholung Kreisbögen, die ein Wellenmotiv ergeben. Die Mittelpunkte der Bögen liegen auf der wagerechten Mittellinie des Bandes. Setzt man zwei Reihen von Kreisbögen nebeneinander (siehe rechte Hälfte von Textfig. 77), so ergibt sich ein sogenanntes Schuppenmotiv, das sich gut für die Verzierung großer Flächen eignet. Bei Schuppenbändern sollte der Radius der Bögen etwa gleich der Bandbreite sein. Die Aneinanderreihung von kleinen vollen Kreisen, wie sie in den Rändern der Textfigur 78 in verschiedener Art geschehen ist, ergibt Perlschnüre oder Ketten, je nachdem die Kreise nur nebeneinander liegen oder ineinander eingreifen.

92. Das einfachste Bogenviereck ist im Gegensatz zu den geradlinigen Figuren nicht das Dreieck, sondern das Bogenzweieck, das in Textfig. 79 wiedergegeben ist. Es kann gleichseitig oder ungleichseitig sein. Die erste Form entsteht, wenn die Radien der beiden Kreisbögen gleich sind, die zweite, wenn sie verschieden sind; doch kommt die letztere selten vor. Das Bogendreieck entsteht dadurch, daß man über den Seiten eines Dreiecks Kreisbögen schlägt. In den meisten Fällen wird das Bogendreieck gleichseitig sein (z. B. Textfig. 80), doch kommen auch häufig gleichschenklige Dreiecke vor. Das gleichseitige Bogendreieck entsteht, wenn man um die Ecken eines

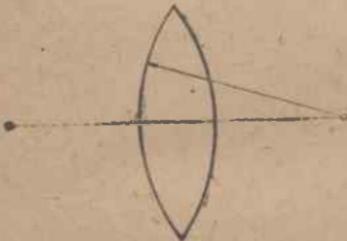


Fig. 79.

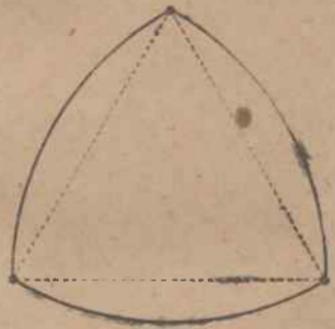


Fig. 80.

gleichseitigen Dreiecks Kreisbögen mit der Seitenlänge als Radius schlägt; beim gleichschenkligen werden die Radien der Bögen über den Schenkel gleich, während die dritte Seite einen anderen Radius erhält. (Vergl. z. B. Textfig. 83.)

93. Die Verwendung der beiden genannten Figuren als Schmuckelemente in einer Bandfigur zeigt die Textfig. 78.

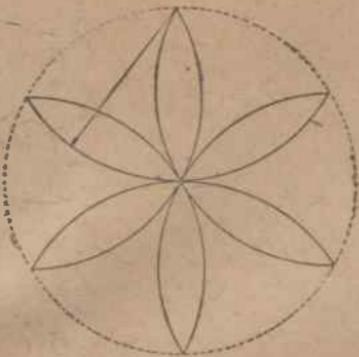


Fig. 81.

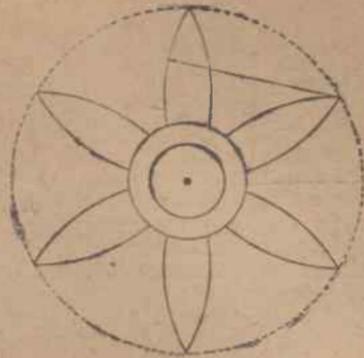


Fig. 82.

Ein Beispiel für die Anwendung des Bogenzweiecks bietet die Textfig. 81, welche eine Rosette aus Bogenzweiecken darstellt, während Textfig. 82 eine solche aus gleichschenkligen Bogendreiecken wiedergibt. Bei der letzteren sind die unteren Ecken von Bogenzweiecken durch einen Kreis abgechnitten und diese dadurch zu blumenblattähnlichen Lancetten umgestaltet worden. Die in der Textfig. 81 dargestellte Rosette ist dadurch entstanden, daß man aus den sechs Ecken eines regelmäßigen Sechsecks Kreisbögen mit dem Radius des Umkreises geschlagen hat, die sich im Mittelpunkte desselben schneiden.

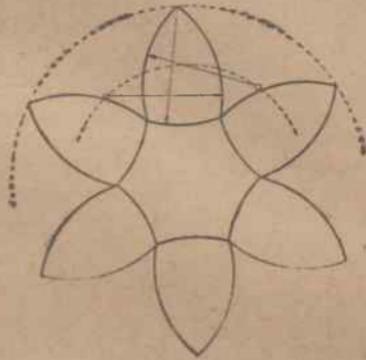


Fig. 83

Textfig. 83 stellt eine Rosette aus Bogendreiecken dar, bei welcher alle Seiten nach außen gekrümmt sind.

Die Construction von Sternfiguren erfolgt unter Zuhülfenahme der Regeln über die Construction der regelmäßigen Vielecke. Auf der Tafel „Geometrische Ornamente aus Kreisbögen und geraden Linien“ sind derartige Ornamente in den Figuren 8, 9 und 14 dargestellt.

B. Zusammenfassung.

Ebenso wie bei den geradlinigen Ornamenten werden auch bei den geometrischen Ornamenten aus Kreisbögen Schmuckwirkungen durch einfache Wiederholung der Schmuckelemente erzielt. Diese geschieht durch Aneinanderreihung zu Bandfiguren (Wellenmotiv, Schuppenmotiv, Perlschnurkette) und durch Zusammenfügung zu Sternfiguren. Als Schmuckelemente haben wir den Kreisbogen, das Bogenzweieck und das Bogendreieck kennen gelernt. Besprechung einiger einfacher Schmuckfiguren aus Kreisbögen.

C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Welche Arten von geometrischen Ornamenten kennen wir?
Antwort: Das Band und die Sternfigur oder Rosette. **Fr.:** Können derartige Ornamente auch aus Kreisbögen gebildet werden? **A.:** Ja. **Fr.:** Wir haben bei den geradlinigen Ornamenten die Schraffur kennen gelernt. Gibt es auch bei den Ornamenten etwas ähnliches? **A.:** Ja, die Aneinanderreihung von Kreisbögen. **Fr.:** Wie nennt man solche Aneinanderreihung von Kreisbögen auch wohl? **A.:** Schuppen- oder Wellenmotive. **Fr.:** Was ergibt sich, wenn man statt der Kreisbögen ganze Kreise aneinander reiht? **A.:** Ketten- oder Perlenkette, je nachdem man die Kreise sich überkreuzen läßt oder nicht. **Fr.:** Welche Schmuckelemente haben wir noch außer dem einfachen Kreisbogen kennen gelernt? **A.:** Das Vogenzweieck und das Bogendreieck. **Fr.:** Wie werden Sternfiguren aus Kreisbögen hergestellt? **A.:** Indem man über den Seiten eines regelmäßigen Vielecks Vogenzweiecke oder Bogendreiecke zeichnet

D. Zur Wiederholung.

64. Welche Arten von Bogenlinien haben wir kennen gelernt, die aus Kreisbögen zusammengesetzt sind und nicht geschlossene Curven ergeben?
 65. Welches sind die grundsätzlichen Unterschiede zwischen der Spirallinie und der Schneckenlinie? 66. Sind die angegebenen Linien echte Spiralen? 67. Welche Schmuckelemente werden für die Bildung von Ornamenten aus Kreisen bzw. aus Kreisbögen und geraden Linien benutzt? 68. Welches sind die einfachsten Motive aus Kreisbögen? 69. Wie entsteht ein Bogendreieck? 70. Welche Arten von Bogendreiecken werden meistens für Ornamente benutzt? 71. Wie bezeichnet man Bogendreiecke mit zwei sehr langen Seiten?

E. Aufgaben.

39. Es ist eine Spirallinie mit 4 Umgängen und einer Gangweite von 2 cm zu zeichnen.
 40. Es soll eine Schneckenlinie mit einem Radius des Auges von 1 cm gezeichnet werden. Dabei sind beide angegebenen Constructionen anzuführen.
 41. Es soll ein Band von 12 cm Breite und 30 cm Länge gezeichnet werden, das ein dreifaches Schuppenmotiv mit einem Abstand der Schuppen von 2 cm und einem Radius der Schuppen von 4 cm darstellt.

Elfte Stunde.

A. Vortrag.

94. Wir haben bis jetzt nur solche Ornamente oder Schmuckelemente betrachtet, die sich aus Kreisbögen allein zusammensetzen. Man kann nun Schmuckwirkungen von größerer Mannigfaltigkeit erzielen, indem man Kreisbögen und gerade Linien vereinigt. Genau genommen, ist das bei den Bandfiguren schon der Fall. Die Randstreifen der Bänder, auch Friese genannt, sind aus geraden Linien gebildet. Aber es lassen sich auch direct Schmuckelemente aus Kreisbögen und geraden Linien bilden. Ein oft angewendetes Element dieser Art ist ein Dreieck, von dem zwei Seiten aus geraden Linien besteht, während die dritte Seite durch einen Kreisbogen ersetzt ist. Die Textfig. 84 und 85 zeigen dieses Element und eine Anwendung auf eine Rosette. Umgekehrt kann man auch Dreiecke aus zwei Kreisbögen und einer geraden Linie bilden.

95. Die Umkehrung des in Textfig. 84 gebrachten Dreiecks giebt eine häufig in der Kunstschlosserei für Gitter und dergl. angewendete Lanzenspitze. Der dabei zur Verwendung kommende Kreisbogen ist größer als ein Halbkreis (Textfig. 86).

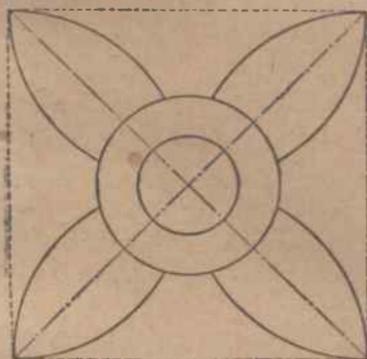
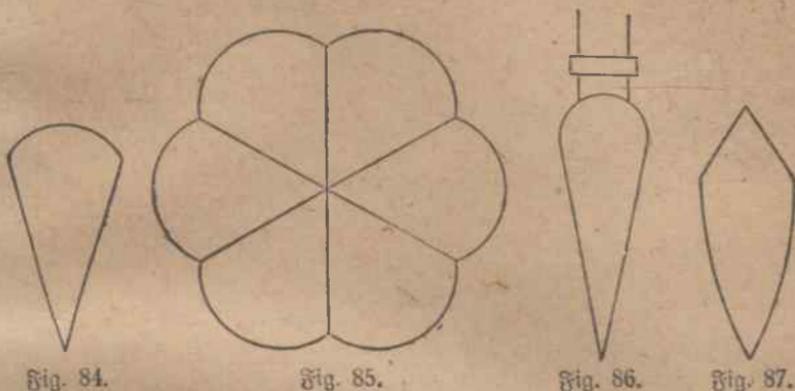


Fig. 88.

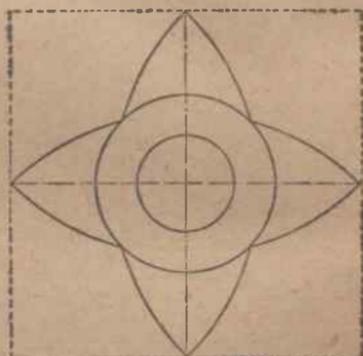


Fig. 89.

An die Stelle des Kreisbogens können auch deren zwei treten, so daß ein lancettförmiges Gebilde entsteht, wie es z. B. in Textfig. 87 dargestellt ist. Wenn man auf dem durch diese Elemente gekennzeichneten Wege weiter geht, so kommt man zu blattähnlichen Gebilden, die sich zur Stilisierung von Pflanzenformen gut verwenden lassen. In der „Formenlehre“ und in der „Stillehre“ werden weitere, namentlich für den Baukünstler wichtige Formen dieser Art behandelt.

96. Von allgemeinerem Interesse sind nun noch eine Anzahl von Ornamenten, die dazu dienen, Flächen von gegebener Form und Größe zu schmücken. Als Grundformen finden wir dabei sehr häufig das Quadrat, das Sechseck und das Achteck, seltener den Kreis oder das Dreieck, weil sich durch Aneinandersetzung

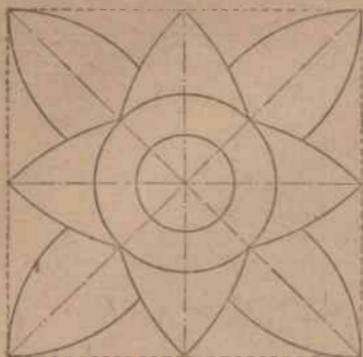


Fig. 90.

von Dreiecken und Kreisen keine vollständig gefüllten Flächen erzielen lassen, ohne daß man zu Kopfstellungen der Schmuckfiguren käme. Man braucht, um das recht zu verstehen, nur an einen Fußboden aus Fliesen zu denken. Diese werden am besten immer die Form von Quadraten haben. Die Schmückung solcher Grundformen erfordert nun naturgemäß ganz bestimmte Anordnungen, die wieder auf der Zahl 4 beruhen, der Zahl der Ecken und Seiten des Quadrates. Wir haben auf der Tafel

„Geometrische Ornamente aus Kreisen und geraden Linien“ eine Reihe von Flächenornamenten auf der Grundlage des Quadrates dargestellt. (Vergl. Fig. 10, 11, 12, 13, 15.) Man sieht sofort, daß sich für die Anordnung der Schmuckelemente zwei Hauptrichtungen ergeben: Die Richtung der Diagonalen und diejenige der Mittelsenkrechten auf den Seiten. Daraus folgen ohne weiteres Ornamente, deren Hauptaxen in diesen beiden Richtungen liegen. In den Textfig. 88 und 89 sind zwei solcher Grundformen wiedergegeben. Man sieht, daß man diese sowohl jede für sich als auch vereinigt verwenden kann, wie sich aus Textfig. 90 ergibt.

97. Von den auf der genannten Tafel wiedergegebenen Ornamenten sind noch folgende erwähnenswert:

Nr. 4. Ein Band, das aus verflochtenen Wellenlinien aus Halbkreisbögen besteht. Die Mittelpunkte der Kreisbögen stehen dabei auf den Ecken gleichseitiger Dreiecke.

Nr. 5. Ein dem Mäander ähnliches Ornament aus spiralförmigen Linien, das wegen einer gewissen Ähnlichkeit mit dem Wege, den ein mit seinem Herrn laufender Hund hin- und herlaufend macht, von vielen Zeichnern auch der „laufende Hund“ genannt wird.

Nr. 7. Eine besondere Form der Kette, die aus drei verschiedenen Gliedern zusammengesetzt ist.

Nr. 10 und Nr. 13 geben Ornamente auf der Grundlage des Quadrates wieder, welche sich besonders für Fußbodenfliesen eignen.

Nr. 11 giebt eine Ecke eines solchen Fliesenfußbodens wieder, bei welcher das Hauptornament in einfacherer Art im Rande wiederholt ist.

Nr. 15, 16, 17 dürften sich gut für die Ausführung als Einlegearbeit (Intarsia) eignen, und für Holzarbeiter beachtenswert sein.

98. Zum Schluß unserer Ausführungen über Ornamente muß noch gesagt werden, daß der Ornamentzeichner sich immer des Verfahrens bewußt bleiben muß, nach dem das Ornament practisch hergestellt werden soll. Durch das Herstellungsverfahren sind die meisten der Abmessungen eines Ornamentes bestimmt. Mit Reißfeder und Tusche wie auch mit dem Pinsel läßt sich jedes Ornament herstellen. Schwerer ist die Herstellung aus schmiedbaren oder gießbaren Materialien, noch schwerer aus Materialien von geringer Festigkeit, wie Putz oder Holz. Es muß also von vornherein darauf geachtet werden, daß kein Teil eines Ornamentes so schwach entworfen wird, daß er bei der Ausführung entweder gar nicht herauskommt (z. B. bei Gussplatten usw.) oder aber bei der Aufstellung abbricht, wie das bei Ornamenten aus Stuck usw. häufig genug vorkommt.

Hinsichtlich der Zusammenstellung von Ornamenten bezw. Teilen, von solchen ist zunächst zu bemerken, daß Schmuckwirkungen bei Benutzung von Kreisbögen und geraden Linien nicht so leicht und so einfach zu erzielen sind, als bei der Benutzung der geraden Linie allein. Hier ist besonders die Verschiedenheit der Radien der verwendeten Kreise zu betrachten. Es liegt auf der Hand, daß zur Erzielung guter Wirkungen zwischen den Radien der einzelnen Kreisbögen und den sonstigen Abmessungen der Figur gewisse Gleichmäßigkeiten vorherrschen müssen. Nabeliegend ist auch hier wieder die Benutzung des goldenen Schnittes für die Bemessung der einzelnen Teile des Ornamentes, wenn nicht gerade bestimmte Vorschriften hinsichtlich der einzelnen Abmessungen vorliegen, wie das z. B. bei dem gleichseitigen Bogendreieck der Fall ist, oder bei zusammengesetzten Ornamenten hinsichtlich der kleinsten vorkommenden Abmessungen eintreten kann, die, wie schon erwähnt, häufig durch die Rücksicht auf den Baustoff gegeben sein werden.

99. Der Anfänger wird gut thut, bei der Zusammenstellung von Ornamenten zuerst zu überlegen, aus welchem Stoffe das Ornament hergestellt werden soll. Danach wird er die kleinsten vorkommenden Abmessungen von Ornamentteilen zu bestimmen haben (man kann z. B. bei Holzschneidereien und Einlegearbeiten nicht unter eine bestimmte Breite der kleinsten vorkommenden Teile gehen). Danach muß er erst überlegen, ob nun das gesamte Ornament, wenn er es nach der ursprünglich gefaßten Idee zusammenstellt und alle Verhältnisse entsprechend der gegebenen kleinsten Abmessung wählt, auch den gegebenen Raum ausfüllt oder vielleicht überschreitet, und erst dann zur Aufzeichnung übergehen. Es wird in vielen Fällen zweckmäßig sein, vor Beginn der Verzeichnung eine ungefähr maßstäbliche Skizze mit freier Hand anzufertigen, an der alle Verhältnisse genau studiert werden können. Vielfach werden dem Zeichner in der Praxis auch derartige Skizzen gegeben, die dann auszuarbeiten sind.

100. Bei der Aufzeichnung von Ornamenten geht man stets vom einfachen aus. Man zeichnet sich, wie schon bei den geradlinigen Ornamenten erwähnt, zuerst ein sogenanntes *Netz* auf. Das ist bei den Ornamenten aus Kreisbögen und geraden Linien in dem bei den geradlinigen Ornamenten gezeigten Maße nicht möglich, weil die Linien des Netzes hier nicht in so großem Maßstabe als Teile des entstehenden Ornamentes benutzt werden können, wie das bei den geradlinigen Ornamenten der Fall war. Das Netz eines Ornamentes aus geraden und Bogenlinien wird sich daher im allgemeinen auf die Festlegung der geraden Hauptlinien, der Axen und der Mittelpunkte für die einzelnen Kreisbögen beschränken. Die Textfiguren 77 bis 83 und die auf die auf der Tafel „Geometrische Ornamente aus Kreisbögen und geraden Linien“ zeigen die eben angegebenen Netzandeutung.

Beim Aufzeichnen symmetrischer Ornamente zieht man zuerst die Symmetrie-Axen, die auch wohl (in Anlehnung an die Constructionslehre) als Mittellinien gezeichnet werden. Darauf sind die Hauptabtheilungen des Ornamentes und die Umgrenzungslinien desselben festzulegen. Ist dieses geschehen, so kann mit der Aufzeichnung der allgemeinen Formen begonnen werden. Der Anfänger hüte sich, etwa mit kleinen Einzelheiten eines Ornamentes zu beginnen. Das führt stets zu mißglückten Figuren und hält die Arbeit auf. Man entwirft zuerst die allgemeinen Formen und trägt die Details erst zuletzt ein. Auf diese Weise kann man auch am besten übersehen, ob ein Ornament überladen mit Einzelheiten ist, oder ob es einen einfachen und ansprechenden Charakter trägt.

B. Zusammenfassung.

Besprechung einiger Schmudelemente aus Kreisbögen und geraden Linien. Dreiecke aus Geraden und Kreisbögen. Lancett- und blattförmige Elemente. Ornamente für Flächen von gegebener Größe und Form. Das Quadrat als Grundform für Flächenelemente. Besprechung einiger Ornamente auf der Tafel. Hinweis auf den Zusammenhang der Abmessungen mit der Herstellung. Grundlagen für das Aufzeichnen von Ornamenten.

C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Welche Elemente haben wir für die Bildung von Ornamenten aus Kreisbögen und geraden Linien kennen gelernt? **Antwort:** Dreiecke aus zwei Kreisbögen und einer geraden Linie und Dreiecke aus zwei geraden Linien und einem Kreisbogen. **Fr.:** Welche Anwendungsformen kommen für diese Elemente besonders oft in Frage? **A.:** Sie werden sowohl einzeln (z. B. in der Kunstschlosserei als Lanzenspitzen) angewendet, als auch in der Form von Blättern zur Zusammensetzung von Sternfiguren usw. gebraucht. **Fr.:** Wo werden die weiteren Ausbildungen derartiger Ornamente für den Bautechniker weiter behandelt? **A.:** In der Formenlehre und in der Stillehre. **Fr.:** Welche Grundformen kommen neben den Bändern besonders für Ornamente aus geraden Linien und Kreisbögen in Frage? **A.:** Das Quadrat, das Sechseck und das Achteck, seltener das Dreieck oder der Kreis. **Fr.:** Aus welchen Gründen werden diese Grundformen seltener benutzt? **A.:** Weil sich vollständig gefüllte Flächen mit Kreisen gar nicht und mit Dreiecken nur unter

Umkehrung des Ornamentes erzielen lassen. Dieses ist beim Quadrat und den daraus abgeleiteten Formen nicht der Fall. **Fr.:** Wieviel Hauptrichtungen kommen bei quadratischen Ornamenten vor? **A.:** Zwei, nämlich diejenige der Diagonalen und diejenige der Mittelsenkrechten zu den Seiten. **Fr.:** Worauf soll der Ornamentzeichner bei dem Aufzeichnen jedes Ornamentes besonders achten? **A.:** Er soll besondere Rücksicht auf die praktische Herstellung des Ornamentes und auf den Stoff nehmen, aus dem das Ornament gebildet werden soll. **Fr.:** Womit beginnt man beim Aufzeichnen? **A.:** Mit den einfachen Formen.

A. Vortrag.

101. **Bauformen.** Es kann nicht der Zweck des geometrischen Zeichnens sein, bautechnische Einzelheiten in einer Weise darzustellen, die eine sofortige Verwendung zur Construction von Bauteilen erlaubt, noch weniger können die Verhältnisse von Bauteilen behandelt werden. Dieses ist vielmehr die Aufgabe der „Formenlehre“ und der „Stillehre“, welche die Gesetze lehren, nach denen die Gestaltung von Bauformen in constructiver und künstlerischer Hinsicht zu erfolgen hat. Es giebt indessen eine Anzahl immer wiederkehrender Teile von Bauformen, die man wohl als Elemente derselben bezeichnen kann und die sich gut zur Behandlung im Rahmen des geometrischen Zeichnens eignen, um so mehr, als sie sich mit Circel und Lineal in practisch brauchbarer Form darstellen lassen und in der Praxis auch hergestellt werden. Es handelt sich dabei im wesentlichen um eine Reihe sogenannter **Profile**, die schon fast zu Normalien geworden sind und von jedem Bautechniker immer wieder verwendet werden.

Als Profil bezeichnet man im allgemeinen die äußere Begrenzungslinie des Durchschnittes eines Bauteiles, welcher senkrecht zur sogenannten Flucht desselben geführt wird.

Wir finden nun auf der Tafel „Bauformen“ eine Reihe von Profilen, die einzeln oder zusammengesetzt in der Bauformenlehre eine Rolle spielen und hier kurz beschrieben werden sollen.

Auf der genannten Tafel stellen dar:

102. Fig. 1 und 2 sogenannte Leisten in verschiedener Stärke, das sind schmale, ebene Vorprünge, die als Saum oder Abschluß einer Fläche nach oben oder unten angewendet werden. Die Abmessungen derartiger Leisten, die auch als Riemen bezeichnet werden, richten sich im allgemeinen nach der Größe des abzuschließenden Teiles. Man wird sich hinsichtlich der Wahl der Verhältnisse an den goldenen Schnitt halten, indem man die Breite zur Höhe etwa wie 5 : 8 bemißt.

103. Fig. 3 und 4 stellen Anläufe oder Schultern dar, die als Uebergangsglieder aus einer senkrechten Fläche in eine wagerechte oder umgekehrt da verwendet werden, wo scharfe Kanten vermieden werden sollen oder wegen des Materiales werden müssen. Solche Anläufe sollten immer als Viertelkreise ausgebildet werden.

104. Fig. 5 giebt eine sogenannte Kranzleiste wieder, die zum Abschluß eines Bauteiles nach oben dient und mit einer Unterschneidung versehen wird, die ein Herunterlaufen von Wasser von oben an der senkrechten Fläche verhindert. Man nennt eine solche Gestaltung (Punkt δ des Profiles) eine Tropf- oder Wasser-nase. Die Abmessungen ergeben sich aus den in der Zeichnung angegebenen Teilungen.

105. In den Fig. 6 bis 10 sind sogenannte Rundstäbe wiedergegeben. Der normale Rundstab besteht aus einem halbkreisförmig profilierten Rand von größerer oder kleinerer Abmessung (Fig. 6 und 7). Die Viertelrundstäbe (Fig. 8 und 9) werden als liegender oder stehender bezeichnet, je nachdem der Viertelkreis, aus dem sie bestehen, ab- oder aufsteigend angeordnet ist. Da, wo es sich darum handelt, zwei Bauteile von verschiedener Flucht durch einen Rundstab zu verbinden, wird der sogenannte gedrückte Rundstab (Fig. 10) angewendet.

106. Die Fig. 11 bis 15 stellen die Umkehrungen der Rundstäbe dar, die als Hohlkehlen bezeichnet werden. Dabei führt das aus einem Halbkreis bestehende Profil den einfachen Namen Hohlkehle, die aus Viertelkreisen gebildeten Hohlkehlen heißen wieder analog den Rundstäben stehende oder liegende Hohlkehlen, während man die dem gedrückten Rundstabe entsprechenden Constructionen (Fig. 14 und 15) als Einziehungen bezeichnet.

107. Eine Vereinigung des Rundstabes mit der Hohlkehle stellt das Carnies dar. Man unterscheidet dabei folgende Arten:

Das bekrönende Carnies (Fig. 16) besteht aus zwei Viertelkreisen mit gleichem Radius, deren unterer sich senkrecht an die Flucht des unteren Bauteiles ansetzt.

Das liegende Carnies ist die genaue Umkehrung des bekrönenden und setzt infolgedessen ebenfalls senkrecht an die Flucht des unteren Bauteiles an. Im Gegensatz dazu stehen das aufsteigende und das fallende Carnies, die in der Flucht des unteren Bauteiles fortlaufen, höchstens durch eine schmale Leiste davon getrennt. Diese beiden sind in den Fig. 18 und 19 wiedergegeben.

Es liegt auf der Hand, daß man auch Carniesformen schaffen könnte, die aus zwei verschiedenen Viertelkreisen bestehen. Das wird aber nicht häufig getan, schon deshalb nicht, weil das Carnies häufig als tragendes Glied verwendet wird, und man bei der Gestaltung solcher Glieder auch darauf Rücksicht zu nehmen hat, daß die Festigkeitseigenschaften auch äußerlich etwas zum Ausdruck gebracht werden.

108. Die Fig. 20, 21 und 22 geben sogenannte Pässe wieder, die als eigentliche Glieder oder Elemente von Bauformen nicht bezeichnet werden können, aber wegen ihrer Eigenschaft als zwischen

Ornament und Constructionsteil liegende Bauteile doch in gewissem Sinne hierher gehören. Derartige Pässe werden in großem Maßstabe in der Gotik angewendet und zwar zur Verzierung von Oeffnungen, teilweise auch als Ersatz von Bögen. Die Grundform dieser Pässe ist das gleichseitige Bogendreieck oder der Kreis. In diese Grundform nun werden in der Art, wie das in den Fig. 20 bis 22 dargestellt ist, Bogenzweicäe oder Kreise hineingelegt, und zwar verwendet man drei oder vier dieser Füllfiguren. Man erhält demgemäß den Dreipaß oder den Vierpaß. Fig. 20 und 21 stellen Dreipässe dar, während Fig. 22 einen Dreipaß mit Vierpaß-Füllungen wieder giebt. Die in dieser letzten Figur dargestellten Vierpässe können natürlich auch als selbständige Vierpässe verwendet werden. Die Construction der einzelnen Teile ergibt sich aus den eingezeichneten Hülfslinien.

Ganz vereinzelt kommen auch Pässe mit mehr als vier Durchbrechungen vor. Doch sollen diese hier nicht behandelt werden.

B. Zusammenfassung.

Es giebt eine Anzahl von Formen, die im Bauwesen immer wiederkehren und sich nach den Regeln des geometrischen Zeichnens herstellen lassen. Solche Formen nennt man die Elemente der Bauformen. Sie stellen im wesentlichen Profile für Bauteile dar. Besprochen werden: Die Leiste, der Anlauf, die Kranzleiste, die Rundstäbe, die Hohlkehlen, das Carnies in seinen verschiedenen Formen, der Dreipaß und der Vierpaß.

C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Was versteht man unter einem Profil? **Antwort:** Ein Profil ist die Begrenzungslinie eines Durchschnittes eines Bauteiles. **Fr.:** Welche Elemente haben wir für die Zusammenziehung von Profilen behandelt? **A.:** Die gerade Linie, den Halbkreis und den Viertelkreis. **Fr.:** Was versteht man unter einem Rundstab? **A.:** Ein Rundstab ist ein Element, welches halb- oder viertelkreisförmigen Querschnitt besitzt und so angebracht ist, daß die hervorragende (erhabene oder *convexe*) Seite des Viertelkreises die Begrenzung des Profiles bildet. **Fr.:** Wodurch unterscheidet sich die Hohlkehle vom Rundstab? **A.:** Bei der Hohlkehle bildet die hohle (vertiefte oder *concave*) Seite des Kreisbogens die Begrenzung des Profiles. **Fr.:** Wie entstehen die verschiedenen Formen des Carnieses? **A.:** Durch Aneinanderfügung eines Rundstabes und einer Hohlkehle. **Fr.:** Was ist eine Wassernase? **A.:** Eine Unterschneidung eines Profiles, die so gestaltet ist, daß Wassertropfen an der Vorderseite des Bauteiles am tiefsten Punkt des Profiles abtropfen müssen und nicht an den weiter unten liegenden Teilen herunterlaufen können. **Fr.:** Auf welcher Grundlage sind die sogenannten Pässe aufgebaut? **A.:** Als Pässe bezeichnet man die Füllungen von runden oder bogendreieckförmigen Oeffnungen, die durch bogenförmige Leisten gebildet werden. **Fr.:** Welche Arten von Pässen kommen hauptsächlich vor, und in welchem Baustil werden sie hauptsächlich angewendet? **A.:** Der Dreipaß und der Vierpaß; beide werden meist in der Gotik angewendet.

D. Zur Wiederholung.

72. Wie nennt man Wandfiguren aus ganzen Kreisen? 73. Welches ist das einfachste Schmuckelement aus Kreisen und geraden Linien? 74. Wie bezeichnet

man ein Band aus Spirallinien? 75. Wie findet man das Profil eines Körpers? 76. Wo werden die Gesetze der Profilgestaltung von Bauteilen gelehrt? 77. Welche Profilformen kommen in der Bauformenlehre am häufigsten vor, die man aus Kreisen und geraden Linien zusammensetzen kann? 78. Welche Unterschiede bestehen zwischen den Rundstäben, Hohlkehlen und Carniesen? 79. Welche Arten von Carniesen haben wir kennen gelernt? 80. Wodurch unterscheiden sich die von uns behandelten liegenden Profilformen von den stehenden? 81. Was versteht man unter einem Dreipaß? 82. Welche Hauptgrundformen der Pässe haben wir kennen gelernt?

E. Aufgaben.

42. Es soll nach den Vorlagen der Tafel „Geometrische Ornamente aus Kreisbögen und geraden Linien“ ein Flächenornament gezeichnet werden, das für die Herstellung eines Fußbodens aus Tonplatten geeignet ist.

43. Es soll ein Ornament aus Kreisbögen und geraden Linien gezeichnet werden, das sich aus Holz in Einlegearbeit leicht herstellen läßt.

44. Es ist eine Rosette aus Bogendreiecken mit acht Blättern zu zeichnen. Neuerer Durchmesser 12 cm.

45. Die sämtlichen Figuren der Tafel „Bauformen“ sind in doppelter Größe auf Zeichenbogen zu übertragen und sauber auszuziehen.

F. Gesamtwiederholungen aus dem dritten Briefe.

Aus Kreisbögen werden eine ganze Anzahl in der Technik gebräuchliche Curven zusammengesetzt, die in ihrem Verlaufe eine gewisse Gesetzmäßigkeit zeigen, ohne indessen für ihren ganzen Verlauf einem einzigen Gesetze unterworfen sein. Dahin gehören das Oval, die Ellipse, die Storbögen und der steigende Bogen aus Kreisbögen, ferner Schneckenlinie und sogenannte Spiralen. Ferner sind die Spitzbögen hier zu erwähnen, trotzdem sie keine stetigen krummen Linien darstellen. Es werden weiter die Ornamente aus Kreisbögen und geraden Linien behandelt. Schmuckelemente aus Kreisbögen. Der einfache Kreisbogen, das Schuppenmotiv und das Wellenmotiv. Das Bogenzweieck und das Bogendreieck. Gleichseitige und gleichschenklige Bogendreiecke. Sternfiguren aus Bogenzweiecken und Bogendreiecken. Lazettformen aus Kreisbögen und geraden Linien. Das Quadrat und das Achteck als Grundfiguren für geometrische Ornamente. Besprechung der Ornamente auf der Tafel „Geometrische Ornamente aus Kreise und geraden Linien.“ Besprechung einiger Profile, die zu Bauformen angewendet werden. Leisten und Anläufe, die Kranzleiste. Die Rundstäbe und Hohlkehlen. Die Carniese. Die Drei- und Vierpässe.

Zu: Geometrisches Zeichnen. Brief 3.

G. Antworten auf Wiederholungen (D).

51. Nein.
52. Das Oval, die Ellipse, die Korbbögen, den steigenden Bogen, die Spitzbögen, die Schneckenlinie und die Spirale.
53. Für das Oval 4, für die Ellipse ebensobiele Mittelpunkte.
54. Ein Korbbogen ist eine Bogenlinie aus einer ungeraden Anzahl von Kreisbögen, von denen je zwei zur Mittellinie gleichliegend angeordnet sind.
55. Man unterscheidet Korbbögen mit 3, 5 und 7 Mittelpunkten.
56. Der Uebergangspunkt zweier Kreisbögen ineinander und die Mittelpunkte der Bögen müssen eine gerade Linie bilden.
57. Man verbindet die Mittelpunkte der Bögen miteinander durch eine Gerade und stellt fest, ob diese durch den Berührungspunkt der Bogenstücke geht.
58. Beim Oval schlägt man mit dem Abstand der Kreismittelpunkte auf der großen Axe je einen Kreisbogen um die Endpunkte dieser Axe. Die Bögen müssen dann durch die Uebergangspunkte gehen, bei der Ellipse ist die Kontrolle nach dem Satz von den Uebergängen die einzig mögliche.
59. Bei dem Korbbogen mit 5 Mittelpunkten liegen je zwei auf derselben Seite der Mittellinie befindliche Mittelpunkte nach Construction auf einer Geraden, die durch den Uebergangspunkt der zugehörigen Bögen geht.
60. Einen Bogen, bei welchem die Endpunkte der Spannweite nicht in einer Wagerechten liegen.
61. Die Spannweite und die Steigung.
62. Normale, überhöhte und gedrückte Spitzbögen. Bei der ersten Art sind die Radien der Kreisbögen gleich der Spannweite, bei der zweiten sind sie größer, bei der dritten kleiner als die Spannweite.
63. Bei der ersten Art liegen die Mittelpunkte in den Enden der Spannweite,

- zweite, bei der zweiten außerhalb, bei der dritten innerhalb der Spannweite.
64. Die sogenannte Spirale und die Schneckenlinie.
65. Die Spirale hat gleichbleibende Steigung, bei der Schneckenlinie wächst dieselbe.
66. Nein.
67. Der einfache Kreisbogen, das Bogenzweieck, das Bogendreieck, die Lancett- oder Plattform.
68. Wellenmotiv und Schuppenmotiv, Perlenkürzel und Kette.
69. Dadurch, daß man über den Seiten eines Dreiecks Kreisbögen schlägt.
70. Das gleichseitige und das gleichschenklige Bogendreieck.
71. Als Lancetten.
72. Perlenkürzel oder Ketten.
73. Das abgeschnittene Bogenzweieck und das gleichschenklige Dreieck mit einem Bogen als Grundlinie.
74. Als Bogenmäander oder „laufender Hund“.
75. Indem man ihn senkrecht zur Längsrichtung durchschneidet.
76. In der „Stillehre“ und in der „Formenlehre“.
77. Reisten, Anläufe, Rundstäbe, Hohlkehlen, Carniese.
78. Die Rundstäbe ragen über die Flucht des profilierten Gegenstandes hervor, die Hohlkehlen treten hinter dieselbe zurück, die Carniese bilden durch Vereinigung von Hohlkehle und Rundstab Uebergänge aus einer zurückliegenden in eine vorspringende Flucht.
79. Den bekronenden, den liegenden, den aufsteigenden, den fallenden Carnies.
80. Die liegenden Profile sind so geformt, daß ihre untere Begrenzung über die Flucht hervorragt, während es bei den stehenden Profilen die obere ist.
81. Ein Dreipaß ist eine Füllfigur, welche aus drei gleichen Oeffnungen besteht, die innerhalb eines Kreises oder Bogendreiecks angeordnet sind.
82. Den Dreipaß und den Vierpaß.

H. Lösungen der Aufgaben (E).

35. Construction nach Satz 75. Text-fig. 65. $AB = 10 \text{ cm}$.
36. Construction nach Satz 76. Text-

fig. 66. Die Länge der kleinen Axe AB ist aus der Zeichnung der Aufgabe 35 abzugreifen.

37. Construction nach Satz 77 bis 78. Textfig. 67, 68 und 69. $AB = 15$ cm, $CD = 4,5$ cm.

38. Construction nach Satz 84. Textfig. 71, 72 und 73. $AB = 10$ cm. Bei dem überhöhten und bei dem gedrückten Spitzbogen wird die Spitze gefunden, indem man durch Zirkelschläge zunächst diejenige des normalen Bogens bestimmt und von dieser aus die Ueberhöhung bezw. Drückung nach oben bezw. unten abträgt.

39. Construction nach Satz 86. Textfig. 74. $g = 2$ cm.

40. Construction nach Satz 87. Textfig. 75 und 76. $r = 1$ cm.

41. Tafel „Geometrische Ornamente aus Kreisbögen und geraden Linien“. Fig. 9 oder 11.

42. Tafel „Geometrische Ornamente aus Kreisbögen pp.“ Fig. 12, 16 oder 17.

43. Tafel „Geometrische Ornamente aus Kreisbögen pp.“ Fig. 14. Der mittlere Teil und der Rand sind fortzulassen.

44. Construction nach Textfig. 77, rechte Hälfte. Statt zweier Hälften Schuppen sind deren drei anzuordnen.

45. Siehe Tafel „Baupformen“.