

# Technische Unterrichtsbriefe

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

(Gesetzlich geschützt W.-Z. 31 255.)

Brief 5.	<b>Freihand- und perspectivisches Zeichnen.</b>	Brief 5.
----------	---	----------

## A. Vortrag. **Dreizehnte Stunde.**

25. Freihandzeichnen im Maschinensache. Allgemeines.

109. In unserer letzten Stunde haben wir unter andern auch kurz das Skizzieren von Modellen im allgemeinen kennen gelernt. Der Zweck dieses Festes soll sein, den *Maschinenbauer* speciell im *Skizzieren* von Maschinen und Maschinenteilen zu unterweisen, denn jeder Maschinentechniker muß unbedingt skizzieren und zeichnen können. Das Skizzieren von maschinellen Körpern und Anlagen wurde in früherer Zeit nur in höchst mangelhafter Weise behandelt und gelehrt, weshalb die hier nachfolgenden Anregungen jedem Ingenieur, Techniker oder Werkmeister des Maschinensaches, oder solchen, die es werden wollen, willkommen sein werden.

110. Wie häufig kommt es vor, daß ein Arbeiter seinen Vorgesetzten, Vorarbeiter, Maschinentechniker oder dgl. befragt, wie dieser oder jener Maschinenteil oder die ganze Maschine aussehen soll. Auf eine solche Frage kann stets nur mit einer Skizze, und zwar wenn möglich mit einer *perspectivischen*, geantwortet werden. Oft wird auch der Ingenieur in die Lage versetzt, zwecks Ausbesserung oder aber als Vorbild von vorzüglichen Constructionen *freihändige Aufnahmen* in der Werkstatt oder außerhalb derselben zu machen. Bei einem flotten Geschäftsbetriebe kommt es auch öfters vor, daß Maschinenteile einfach mit Bleistift flüchtig und freihändig vom Meister auf das Papier geworfen und so dem Arbeiter in die Werkstatt hinausgegeben werden. Ebenso wichtig ist das Skizzieren von Teilen für den Constructeur; demselben ist durch das Skizzieren ein gutes Mittel an die Hand gegeben, womit er seine Arbeiten vor Festlegung auf ihre Richtigkeit und auf ein gefälliges Aussehen prüfen und beurteilen kann. Durch schematische, einfache Linienzüge wird oft die Wirkungsweise von Maschinen und deren Geseze charakterisiert. Mehr als Worte zu sagen vermögen, wird durch diese

einfachen Skizzen ausgedrückt! Das Zeichnen bzw. das Skizzieren ist die Universalsprache unter den Technikern, die jedoch auch der Laie in vielen Fällen versteht; deshalb sind jedem Techniker oder Berufszeichner, dem Industriellen wie auch dem Handwerker heutzutage die wichtigsten Kenntnisse des Zeichnens, speciell des Freihandzeichnens und Skizzierens, unentbehrlich.

111. Auch jene große Menge von Skizzen verdienen hervorgehoben zu werden, die jeder Schüler oder jeder in der Praxis stehende Techniker von Zeichnungen abnehmen oder aus Büchern hervorholen muß. Viele Verbesserungen und Neuerungen entstehen in der Werkstatt unter des Arbeiters Hand und es werden dieselben erst nachträglich aufgenommen, d. h. skizziert und dann erst auf dem Reißbrett richtig aufgezeichnet.

112. Wir müssen auf Grund des Vorhergesagten also möglichst viel und oft freihändig skizzieren; damit soll aber nicht gesagt sein, daß wir dabei auf den Gebrauch aller Zeichengerätschaften verzichten müssen. Vielmehr ist es jedem Zeichner, hier Maschinentechniker, freigestellt, *Zirkel, Lineal, Winkeldreieck* usw. beim Skizzieren zu benutzen, wie er kann, doch darf dies ein gewisses Maß nicht überschreiten, sondern es wird ratsam sein, dort, wo es möglich ist, die Zeichnung aus freier Hand herzustellen.

Eine bestimmte Norm, welche Linien und Striche der Techniker beim Aufzeichnen von Maschinenteilen freihändig zeichnen muß und zu welchen er ev. ein Lineal oder sonstiges Hilfsmittel benutzen kann, läßt sich jedoch nicht aufstellen, sondern muß jeweils dem Gutdünken und dem Gefühl des Ausführenden anheimgestellt bleiben.

113. Um den Schüler in die praktische Seite des Freihandzeichnens von Maschinen einzuweihen, enthält dieses Heft im nachfolgenden auch einen kurzen Abschnitt über die verschiedenen Arten von Skizzen und Zeichnungen, als Werk-, Entwurfs-, Detail-, Aufnahme-, Dffert-, Perspektivische Skizzen usw., wobei auch den *Grundzügen*, welche bei Anfertigung der verschiedenen Arten Anwendung finden müssen, Beachtung geschenkt ist. Sodann ist auch den verschiedenen *Projectionsmethoden* ein kleiner Raum gewidmet, insoweit es mir für den Maschinentechniker zum sachgemäßen Studium erforderlich erscheint. Der Text wird dabei gleichzeitig durch einfache, klare und übersichtliche Handzeichnungen erläutert. So ist das Heft für den jungen Maschinentechniker speciell eine gute Anregung, wie er die an ihn in der Praxis herantretenden Aufgaben bei Anfertigung von einfachen Zeichnungen und Werkstizzen bewältigen kann, und es wird auch für jeden Erfahreneren ein guter Leitfaden sein. Das Zeichnen ist heutzutage für jeden Gewerbe- ja Handwerktreibenden unentbehrlich geworden. Welche Unsummen von Zeit,

Arbeitskraft oder Material müßten vergeudet werden, wenn man Maschinen sozusagen aus dem Kopfe bauen wollte, also ohne vorherige Herstellung und sorgfältige Prüfung von Zeichnungen und Plänen. Außer dem pädagogischen Werte des Zeichnens besitzt es also in der Hauptsache eine hohe wirtschaftliche Bedeutung, es macht den Lernenden wißbegierig, stärkt und übt die Urteilsfähigkeit und die Anschauungskraft, weckt Ideen und zwingt zu logischem Denken und erweitert endlich das reale Wissen und den Gesichtskreis jedes halbwegs Gebildeten; es ist die Sprache des konstruierenden Ingenieurs, des schaffenden Architekten, des bauenden Handwerkers usw.

## B. Zusammenfassung.

Jeder Maschinentechniker muß zeichnen und skizzieren können. Früher war diese Kenntnis oft mangelhaft. In der Werkstatt ist das Skizzieren von hohem Werte, um den Arbeitern Klarheit über die Form von Maschinenteilen zu geben, die Arbeiter vor Anfertigung mit Bezug auf ein schönes Aussehen zu prüfen. Das Zeichnen ist die Universalssprache unter Technikern. Es ist nicht unbedingt notwendig, auf den Gebrauch aller zeichnerischen Hilfsmittel, wie Zirkel, Lineal usw. beim Skizzieren in der Praxis zu verzichten, doch müssen dieselben mit Maß angewandt werden. Für ein sachgemäßes Studium ist für den Maschinentechniker auch die einfache Kenntnis der verschiedenen Projektionsmethoden notwendig. Das Zeichnen zwingt zu logischem Denken, übt und stärkt Anschauungskraft und Urteilsfähigkeit, macht den Schüler wißbegierig, erweitert den Gesichtskreis und das reale Wissen und ist außerdem von hohem, pädagogischen Werte.

## C. Besprechung des Lehrstoffes.

**Frage:** Welches ist der Zweck dieses Festes? **Antwort:** Den Maschinenbauer speziell im Skizzieren von Maschinenteilen und Maschinen zu unterweisen. **F.:** Wie wird man einem Arbeiter, der fragt, wie ein Maschinenteil aussehen soll, antworten? **A.:** Mit einer Skizze bzw. mit dem Aufzeichnen des betreffenden Maschinenteils. **F.:** Welche Form soll diese letztere Skizze, wenn möglich, haben? **A.:** Perspektivische Form. **F.:** Welche Wichtigkeit hat das freihändige Skizzieren für den Constructeur? **A.:** Es ist ihm ein Mittel damit an Hand gegeben, womit er seine Arbeiten vor Festlegung auf ihr gutes Aussehen prüfen kann. **F.:** Was läßt sich durch einfache schematische Linien charakterisieren? **A.:** Die Wirkungsweise von Maschinen und deren Gesehe. **F.:** Was ist bezüglich Anwendung von Zeichengeräten beim Skizzieren zu beachten? **A.:** Zeichengeräte dürfen, sollen aber so wenig als möglich benutzt werden. **F.:** Welche Normen sind darüber aufgestellt? **A.:** Keine. **F.:** Wie nennt man die Zeichenmethoden, die der Maschinentechniker im allgemeinen kennen lernen muß? **A.:** Projektionsmethoden. **F.:** Was hat vor Anfertigung einer Maschine zu geschehen? **A.:** Das Herstellen der Zeichnung und sorgfältige Ueberprüfen derselben.

## A. Vortrag.

26. Die Arten von Skizzen im Maschinensache.

114. Je nach ihrem Zwecke teilt der Maschinenbauer seine Zeichnungen und Skizzen in folgende Klassen ein: Werkskizzen,

Entwurfskizzen, Detailskizzen, Aufnahmeskizzen, Perspektivische Skizzen, Patentzeichnungen und Offertskizzen. Es gelten für Anfertigung aller dieser diejenigen Regeln, die wir bereits kennen gelernt haben, bzw. noch kennen lernen werden. Wir wollen die Eigenschaften der verschiedenen Skizzen kurz besprechen:

115. *Werkskizzen* sind solche, welche jederzeit nur freihändig ausgeführt werden; sie werden meist nur in Bleistift hergestellt, haben den Zweck, dem Arbeiter für die praktische Ausführung ein anschauliches Bild an Hand zu geben und werden aus diesem Grunde, falls das Object nicht zu compliciert ist, perspectivisch dargestellt. Die Werkskizzen enthalten alle Maße, die zur Anfertigung nötig sind, sowie auch sonstige Angaben. Man gibt sie einfach dem Arbeiter in die Werkstatt, damit er sein Object danach anfertigen kann. Derartige Werkskizzen werden meist nur von einfachen Gegenständen hergestellt, denn wenn der Maschinenteil größer und complicierter ist, so muß eine genaue, regelrechte Tuschzeichnung hierfür im Bureau angefertigt werden. Oft fehlt es zwar an Zeit zur Herstellung genauer Zeichnungen und es muß in dem Falle die Werkskizze Ersatz bieten. Im allgemeinen aber ist es im Maschinenbetriebe üblich, nach *Originalen* und *Handzeichnungen* zu arbeiten; die Originalzeichnung bleibt im Bureau und dem Arbeiter gibt man eine *Pause* derselben.

116. *Entwurfsskizzen* werden ebenfalls freihändig gezeichnet und dienen meist zur *Veranschlagung* der Kosten einer Maschine oder als *Vorlagen* zur weiteren Ausarbeitung der Ausführungszeichnungen, sie werden flüchtig in Blei hingeworfen nach eigenen Anschauungen, wie man sich den Gegenstand denkt, oder in Anlehnung an schon vorhandene Zeichnungen oder Objecte. Oft befriedigt der erste Entwurf noch nicht; man nimmt dann durchsichtiges Pauspapier, spannt dasselbe über den Entwurf und zeichnet ihn mit Weglassung von Ueberflüssigem und Hinzufügung neuer Ideen über dem alten Entwurf neu auf. Dies wiederholt man so lange, bis das Project allen Anforderungen entspricht.

117. *Detailskizzen* sind Zeichnungen einzelner Teile von Maschinen, die meist in größerem Maßstabe, zuweilen auch in natürlicher Größe, hergestellt werden. Von einer in kleinem Maßstabe gehaltenen Zeichnung einer ganzen Maschine erscheint es oft notwendig, einen Teil besonders deutlich in einer neuen Skizze darzustellen und zwar vergrößert; dies nennt man dann ein Detail. Details werden auch meist freihändig und in perspectivischer Ansicht hergestellt. In vielen Fällen schreibt man auch die Hauptmaße hinein. Detailskizzen dienen zur Ergänzung von Werkzeichnungen.

118. *Aufnahmeskizzen*; unter diesen sind mit Bleistift freihändig ausgeführte Skizzen in gerader oder perspectivischer Ansicht zu verstehen, welche nach vorhandenen Maschinen oder Maschinenteilen aufgenommen wurden, meist mit Einzeichnung sämtlicher, oder nur der Hauptmaße. Die Aufnahmeskizzen dienen als Vorbilder für später anzufertigende Ausführungs- und Werkzeichnungen; sie müssen oft an weit vom Werke gelegenen Orten mit wenig Hilfsmitteln aufgenommen werden.

119. *Perspectivische Skizzen* kennen wir bereits aus unseren früheren Festen über Freihandzeichnen. Dieselben geben den Gegenstand in nur *einem Bilde* wieder. Sie sind besonders für den Arbeiter und für den Laien berechnet. Es ist von großem Vorteil, neben der geometrischen Zeichnung das Object auch in perspectivischem Bilde zu bringen, wodurch viele Irrtümer und Rückfragen ausgeschlossen und constructive Fehler vermieden werden. Das perspectivische Bild macht den Gegenstand weitaus deutlicher und anschaulicher und ist besonders imstande, das Formenvorstellungsvermögen und Hineindenken in den Gegenstand zu heben. Auf die verschiedenen Arten der Perspective komme ich noch zurück.

120. *Patentzeichnungen* sind sauber nach Vorschrift des Kaiserlichen Patentamtes ausgeführte Zeichnungen ohne Maßstab und ohne Maße, die lediglich den Patentgegenstand veranschaulichen.

121. *Offertzeichnungen* und *Skizzen* sind flüchtige Entwurfszeichnungen, die meist nur die Hauptbestandteile mit Weglassung von Detailskizzen enthalten. Sie dienen zur Abgabe von Preisen bzw. als Unterlage zur Berechnung von Maschinen und Objecten. Die Herstellung erfolgt meist auf dem Wege der Vervielfältigung.

122. Es sei hier noch kurz erwähnt, daß man unter *Skizzieren* im Maschinenbau die Anfertigung von Zeichnungen aus freier Hand ohne Benutzung eines bestimmten Maßstabes versteht. In andere Worte gekleidet, heißt Skizzieren „*Flüchtiges Zeichnen*“. Die Vorteile des Skizzierens sind mannigfaltige und bestehen in der Belehrung von Laien und Arbeitern durch Anfertigung perspectivischer Skizzen für Werkstatt und Bureau, insbesondere aber in *schneller* Anfertigung von Zeichnungen, die oft ohne weiteres als Vorlage benutzt werden können, in der Förderung der für jeden Maschinentechniker sehr wichtigen Kunst, Zeichnungen zu lesen, endlich in der Hebung der Vorstellungskraft. Ein weiterer Vorteil ist der, daß man zum Skizzieren weder Reißbretter oder Meßwerkzeuge, noch sonst viel Hilfsmittel braucht; es genügt ein *Zeichenblock*, der am zweckmäßigsten aus kariertem weißen Papier (mit schwachen roten, grünen oder blauen Linien) mit Millimeteinteilung besteht, ferner noch

Bleistifte verschiedener Nummern und Radiergummi. ~ Eventuell werden sich in manchen Fällen höchstens noch einige Farbstifte (rot, blau, gelb, grün) als notwendig erweisen.

## B. Zusammenfassung.

Im Maschinenfache haben wir verschiedene Arten von Skizzen. Wir kennen: Werkskizzen, Entwurfskizzen, Detailkizzen, Aufnahmeskizzen, Perspektivische Skizzen, Patentzeichnungen und Offertskizzen. Jede Art dieser Skizzen bedingt ihre besondere Verwendung. Von großer Bedeutung sind die Werkskizzen, wie auch die Perspektivischen Skizzen. Skizzieren heißt flüchtiges Zeichnen, Anfertigung von Zeichnungen aus freier Hand mit Bleistift unter Benutzung weniger Hilfsmittel und ohne Anwendung eines bestimmten Maßstabes. Zum Skizzieren benötigt man nur einen Zeichenblock mit Millimeter-einteilung von roten, blauen oder grünen, schwachen Linien, einen oder mehrere Bleistifte, Radiergummi und einige Farbstifte. Die Vorteile des Skizzierens bestehen in der Belehrung von Laien und Arbeitern durch bessere Veranschaulichung von Gegenständen mittelst perspektivischer Skizzen, in schneller Anfertigung von Zeichnungen, in Hebung des Vorstellungsvermögens und in der Förderung der Kunst, Zeichnungen gut und schnell zu lesen und zu verstehen, welches jeder Maschinentechniker notwendig braucht.

## C. Besprechung des Lehrstoffes.

**Frage:** Welchen Zweck haben die Werkskizzen? **Antwort:** Werkskizzen bezwecken, dem Arbeiter für die Bearbeitung seines Gegenstandes ein anschauliches Bild an Hand zu geben, sowie dort Ersatz zu leisten, wo es an Zeit zur Anfertigung genauerer Zeichnungen fehlt. **F.:** Wie sind Werkskizzen ausgeführt? **A.:** Freihändig, in Bleistift und meist in perspektivischer Ansicht. **F.:** Wie entstehen Entwurfskizzen? **A.:** Die Entwurfskizze wird entweder nach der im Kopfe des Entwerfers entstandenen Idee oder nach einem bereits vorhandenen Solde oder fertigem Objecte skizziert. Entspricht der erste Entwurf nicht, so wird durch Ueberspannung mit Pauspapier eine zweite Skizze mit Berücksichtigung von Abänderungen hergestellt und so fortgefahren, bis der Entwurf befriedigt. **F.:** Was wissen wir über den Zweck von Detailkizzen? **A.:** Dieselben dienen zur Ergänzung von Werkzeichnungen, zur besonderen Hervorhebung und Verdeutlichung von unklaren Punkten in einer Werkzeichnung. **F.:** In welcher Weise werden Aufnahmeskizzen hergestellt? **A.:** Aufnahmeskizzen werden mit Bleistift freihändig in gerader geometrischer oder perspektivischer Ansicht hergestellt und zwar mit Berücksichtigung und Einschreibung sämtlicher oder nur der Hauptmaße. **F.:** Wie werden Patentzeichnungen hergestellt? **A.:** Nach Vorschrift des Patentamtes, sauber, aber ohne Maßstab und ohne Maße. **F.:** Wozu dienen Offertzeichnungen? **A.:** Offertzeichnungen dienen zur Berechnung und Veranschlagung von Objecten und Maschinen, zur Abgabe von Preisen.

## D. Zur Wiederholung.

155. Was ist für jeden Maschinentechniker eine Notwendigkeit? 156. Was heißt „Skizzieren“? 157. Welchen Wert und Vorteil hat das Skizzieren? 158. Was versteht man unter „Universalprache der Techniker“? 159. Was haben wir bezüglich Anwendung von Hilfsmitteln beim Freihandzeichnen und Skizzieren für Maschinentechniker für Regeln aufgestellt? 160. Welchen Vorteil bringt das Zeichnen mit sich? 161. Was für einen Nutzen hat der Constructeur vom freihändigen Skizzieren? 162. Was haben Werkskizzen für Bedeutung? 163. Was kennen wir sonst noch für Arten von

Skizzen? 164. Was benötigt man an Zeichenmaterialien zum Skizzieren unbedingt? 165. Auf welche Weise entsteht eine Entwurfs-*Skizze*? 166. Wozu dienen die *Aufnahmeskizzen*? 167. In welche Grade werden die *Offertzeichnungen* ausgeführt? 168. Was wissen wir über *Detailskizzen*?

### E. Aufgaben.

17. Führe die Arten von *Skizzen* auf mit Angabe der Art ihrer Ausführung.
18. Erkläre kurz den Wert und die Bedeutung des Zeichnens überhaupt für die *Gesamtheit*.

## Vierzehnte Stunde.

### A. Vortrag.

#### 27. Die *Projectionsmethoden*, *rechtwinklige Methode* und *Parallelperspective*.

123. Zum Zeichnen eines *Objectes* kann man sich verschiedener *Projectionsmethoden* bedienen. Es gibt drei Hauptgruppen derselben und zwar:

- a) Die *rechtwinklige* (gerade) *Methode*,
- b) die *Parallelperspective* und
- c) die *Centralperspective*.

124. Die einzelnen Arten müssen wir mindestens in ihren Hauptpunkten kennen lernen, um unseren *Skizzen* ein gutes Ansehen zu geben.

125. Unter *Projectionstheorie* oder *darstellender Geometrie* verstehen wir die Kenntniss, einen Körper aus dem Raume in eine ebene Zeichenfläche zu übertragen. Das *Projicieren* im Raume findet in der Weise statt, daß man drei zueinander senkrecht stehende Tafeln G, A und K (Fig. 111) annimmt, in derselben Weise, wie die drei in einem Zimmer aneinanderstoßenden Flächen: Fußboden, Längswand und Seitenwand, Fig. 111; dem zu zeichnenden Gegenstand gibt man eine solche Lage, daß seine *Bilder*, *Projectionen* genannt, möglichst einfach werden.

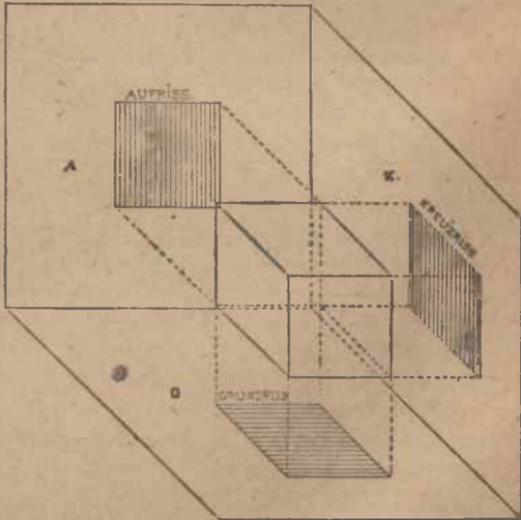


Fig. 111.

Die Projection auf Tafel G nennt man auch die *horizontale*, auf Tafel A die *verticale*, auf Tafel K die *seitliche* Projection.

126. Wenn man nun einen Gegenstand, z. B. einen Würfel, Fig. 111, zeichnen will, so stellt man ihn so hin, daß seine Flächen zu je einer der drei Ebenen G (Grundriß), A (Aufriß) oder K (Kreuzriß) parallel stehen. — Hierauf fällt man Senkrechte auf die Projectionsebenen von jedem Eckpunkte, verbindet dieselben nach den Kanten und erhält nach dieser Methode den *Grundriß*, *Aufriß* und *Seiten- oder Kreuzriß*, Fig. 111 und 112,

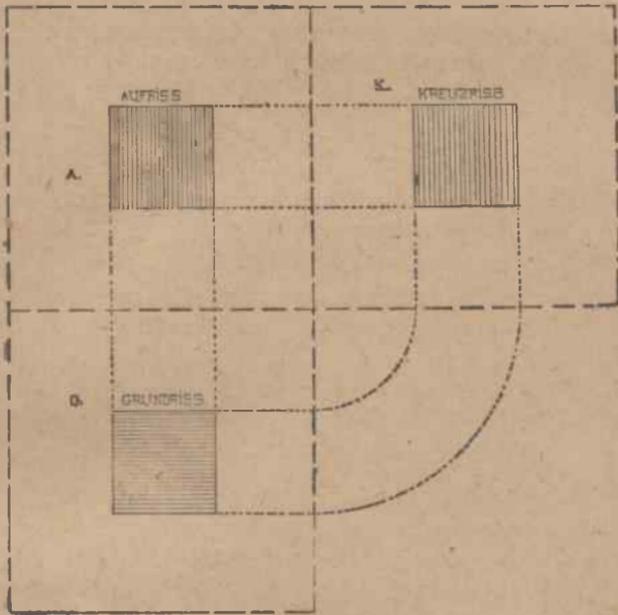


Fig. 112.

hier in jedem Falle ein Quadrat; beim Aufzeichnen eines Parallelepipedes würden sich Rechtecke statt der Quadrate ergeben; das Bild auf der betreffenden Projectionsebene sieht stets so aus, wie der Gegenstand an der entsprechenden Seite. Eine Kugel z. B. würde auf allen drei Projectionsebenen dasselbe Bild, nämlich einen Kreis, hinterlassen.

127. In Fig. 112 erscheinen die drei Projectionstafeln G, A und K in eine Fläche umgewandelt; diese Fläche ist unser Zeichenblatt.

128. Mit Rücksicht auf den Raum und Zweck dieses Heftes sei von weiteren Erläuterungen der rechtwinkligen Projectionsmethode abgesehen; für den Freihandzeichner genügt einstweilen

die Kenntniss dieser Grundzüge. Es ist auch nicht Aufgabe dieses Heftchens, die rechtwinklige Zeichenmethode ausführlich zu erläutern, denn sie ist eine besondere, in der „*Darstellenden Geometrie*“ behandelte Wissenschaft. Bei Aufnahmezeichnungen im Maschinenfache wird die rechtwinklige Projectionsmethode am häufigsten mit angewandt; sie eignet sich wegen ihrer geometrischen, genauen Bilder zum maßstäblichen Zeichnen und genauen Bestimmen und Einschreiben der Maße.

129. Die *Parallelperspective* hat zwar nicht die Vorzüge der rechtwinkligen Methode, liefert dafür aber anschaulichere Bilder, die auch dem Laien und dem Arbeiter verständlich

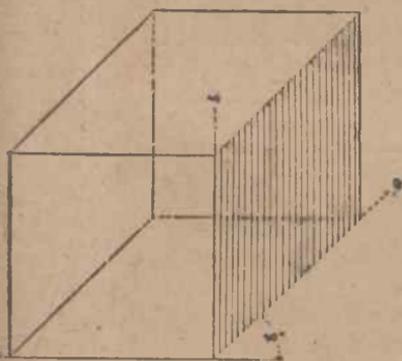


Fig. 113.

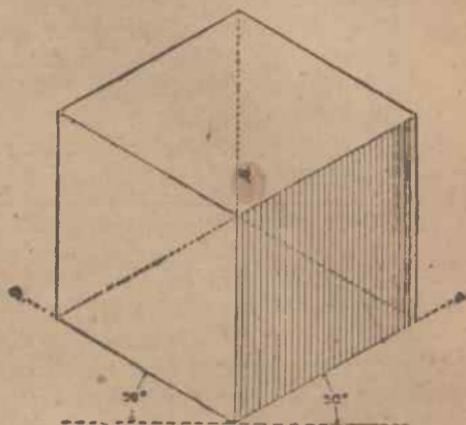


Fig. 114.

sind. Sie eignet sich deshalb vorzüglich zu *Erläuterungs-skizzen*; Fig. 111 ist eigentlich in *Parallelperspective* gezeichnet, es ist jedoch damit die rechtwinklige Projectionsmethode erläutert.

130. Eine Zeichnung muß so vollkommen sein, daß sie ohne weitere Erläuterung verständlich ist. Dies kann aber bei complicierten Zeichnungen nur durch Beifügung von perspectivischen Skizzen erreicht werden. Der Zeichner muß natürlich erst selbst darüber im klaren sein, wie das perspectivische Bild des Gegenstandes aussieht, bevor er zu skizzieren anfängt; er muß dasselbe sozusagen im Kopfe haben. Ein Haupterfordernis ist ferner, daß die Skizze richtig und sachlich ist, nicht viel Zeit erfordert und sich in einfacher Weise herstellen läßt. Wir haben zwei einfache Methoden der Parallelprojection, die zumeist angewandt werden und zwar:

- a) die *isometrische Darstellung*,
- b) die *dimetrische Projection*.

131. Die *isometrische Parallelperspective* ist in den Figg. 113 und 114 zum Ausdruck gebracht. In Fig. 113 sind zwei

Flächen des dargestellten Würfels parallel zu einer vorderen verticalen und wagerechten Ebene angenommen, während in Fig. 114 nur die Kanten vertical laufen, die beiden vorgenannten Flächen, wie auch die daran anstoßenden in einem Winkel von  $30^\circ$  zur vorderen, verticalen Ebene liegen; der Einfachheit halber und weil die erste Methode für ein rasches Zeichnen vorteilhafter ist, wird dieselbe meistens angewandt. Diese Projectionsmethode (Fig. 113) wird auch *Kavalierperspective* genannt.

132. Isometrisch heißt gleichmäßig oder einmäßig; bei isometrischen Bildern sind deshalb die Kanten ihrer wirklichen Länge entsprechend aufzutragen, bei einem Würfel also gleich lang. Sie können natürlich alle auch verkleinert werden, doch muß dies in gleichem Maße untereinander geschehen. Es eignen sich aus diesem Grunde isometrische Zeichnungen besonders zu Werkflizzen, weil die erforderlichen Maße vom Arbeiter direct in den drei Axenrichtungen a, b und c abgegriffen werden können.

133. Für die isometrische Projectionsmethode gelten drei Lehriätze:

1. Für das Zeichnen in der Isometrie sind drei Axenrichtungen maßgebend: a, b und c, Fig. 113 und 114.
2. Alle an einem Körper parallel zueinander laufende Kanten sind auch in der isometrischen Parallelperspective gleichlaufend zueinander.
3. Alle Maße, die einer isometrischen Skizze entnommen werden, dürfen nur in den Richtungen einer der drei Axen a, b oder c gemessen werden.

134. Bei der Kavalierperspective der Isometrie erscheinen die Kanten nach der Richtung c verhältnismäßig lang, wenn sie auch in Wirklichkeit die genaue maßstäbliche Länge darstellen. Um diesem Uebelstande zu begegnen, greift der Techniker in vielen Fällen zur *dimetrischen Projectionsmethode*, Fig. 115. Bei dieser Methode ist das gewonnene Bild viel anschaulicher und gefälliger, weil alle Tiefenabmessungen nach der Richtung c auf die Hälfte verringert sind. Das Bild gewinnt dadurch sehr an Deutlichkeit. Dimetrisch heißt zweimäßig; es werden die Abmessungen nach a und b in ihrer wirklichen, nach c in ihrer halben Länge aufgetragen.

135. Der Würfel in Fig. 115 ist in *dimetrischer Kavalierperspective* dargestellt, da zwei Flächen parallel zu einer vorderen, verticalen Ebene liegen und die Kanten der Richtung c verkürzt sind. Die dimetrische Kavalierperspective zeigt jedoch immer noch eine gewisse Steifheit und es erscheint deshalb viel zweckmäßiger, die dimetrische Projectionsmethode anzuwenden, welche in Fig. 116 dargestellt ist und die vollkommenste Art der Parallelperspectiven verkörpert. Sie liefert ein sehr anschauliches und deutliches

Bild des zu zeichnenden Objectes und ist am meisten zu empfehlen für rein perspectivische Darstellungen von Maschinenteilen, deren Maßverhältnisse mehr nebensächlicher Natur sind.

136. Die Maße der Richtungen  $a$  und  $b$  werden bei der Methode nach Fig. 116 wieder in natürlicher, d. h. wirklicher, ganzer Größe, in Richtung  $c$  in halber Größe aufgetragen. Bei großen Gegenständen, die nicht in Naturgröße auf dem Zeichen-

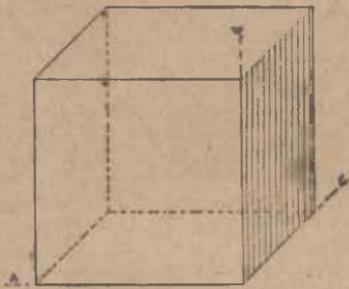


Fig. 115.

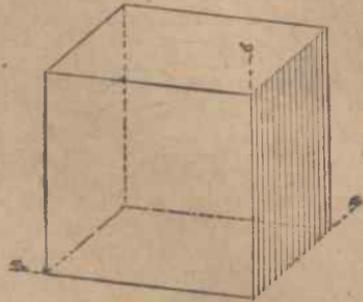


Fig. 116.

platte Platz finden, tritt natürlich eine gleichmäßige Verkleinerung aller drei Maße ein. Die Ase  $a$  des Würfels schließt einen Winkel von  $7^\circ$ , die Ase  $c$  einen solchen von  $40^\circ$  (oder umgekehrt:  $a = 40^\circ$ ,  $c = 7^\circ$ ) mit der Wagerechten ein. Diese beiden Winkel lassen sich sehr leicht auftragen; man darf nur die Wagerechte von der Mitte aus nach rechts und links je in acht gleiche Teile einteilen, Fig. 117. In den beiden Endpunkten errichtet man je eine Senkrechte, welche für den  $40^\circ$ -Winkel sieben, für den  $7^\circ$ -Winkel einen Teil lang gemacht wird. Man kann die Winkel auch mit dem Transporteur antragen. — Die Ase  $b$  steht wieder senkrecht.

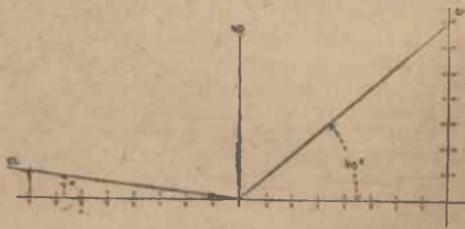


Fig. 117.

137. Würde man allen drei Ase ein unter sich verschiedenes Maß im Verhältnis zu ihrer wirklichen Länge der Kanten geben, so entsteht eine dreimaßige (dreimaßige) Projection; diese ist aber zu umständlich, weshalb hier von näherer Erläuterung abgesehen wird.

Einen Lehrsatz aber können wir für die Cavalierperspective der dimetrischen und isometrischen Projectionsmethode noch aufstellen, welcher lautet:

Liegt eine Figur, z. B. ein Kreis, in der verticalen Projectionsebene, also in einer verticalen Ebene der  $a$ -Axe, auch Bildebene genannt, so erscheint die Figur in ihrer wahren Größe.

## B. Zusammenfassung.

Es gibt drei Hauptgattungen von Projectionsmethoden: die rechtwinklige Projection, die Parallelperspective und die Centralperspective. Projectionslehre nennt man die Kenntnis, Körper in eine ebene Zeichenfläche zu übertragen. Bei der rechtwinkligen Projection haben wir einen Grundriß, Aufriß und Kreuzriß. — Dem Körper gibt man eine möglichst einfache Lage, so z. B., daß die Flächen desselben parallel zu den Projectionsebenen liegen. — Die rechtwinklige Projectionsmethode ist dort angebracht, wo es sich um das Herstellen genauer Zeichnungen handelt. Die Parallelperspective dagegen eignet sich besonders zu Erläuterungsskizzen. Es gibt verschiedene Arten von Parallelperspectiven und zwar die Cavalierperspective, die Perspective mit 2 schiefen Winkeln, die isometrische und die dimetrische Perspective; bei der isometrischen Perspective werden alle Längenmaße in den Axenrichtungen in natürlicher Größe angetragen, während bei der dimetrischen Projection nur zwei Richtungen die richtigen Maße erhalten, während die dritte Richtung (Axe  $a$  oder  $c$ ) um die Hälfte verringerte Maße aufweist. Die dimetrische Projection läßt sich am zweckmäßigsten anwenden, wenn man den Axen  $a$  und  $c$  eine Neigung von 7 bzw.  $40^\circ$  gibt.

## C. Besprechung des Lehrstoffes.

**Frage:** Was für Arten von Projectionsmethoden haben wir? **Antwort:** Wir haben die rechtwinklige Projection, die Parallel- und die Centralperspective. **F.:** Wie nennt man bei der geraden Projection die drei Projectionsebenen? **A.:** Man heißt sie die horizontale, die verticale und die seitliche Projectionsebenen? **F.:** Wie heißen die Zeichnungen oder „Risse“ auf den betreffenden Ebenen? **A.:** Grundriß, Aufriß und Kreuzriß. **F.:** Was für ein Bild hinterläßt eine Kugel auf den drei Projectionsebenen? **A.:** Auf jeder einen Kreis. **F.:** Bei welchen Zeichnungen des Maschinenfaches wird die rechtwinklige Projectionsmethode häufig angewandt? **A.:** Bei Aufnahmezeichnungen. **F.:** Welchen Vorzug hat die Parallelperspective vor der geraden Projection? **A.:** Daß sie anschaulichere Bilder liefert. **F.:** Was muß der Freihandzeichner wissen, bevor er eine perspectivische Skizze beginnt? **A.:** Er muß selbst wissen, wie der Gegenstand, den er skizzieren will, in allen Einzelheiten aussieht. **F.:** Was ist unter der Cavalierperspective zu verstehen? **A.:** Jene perspectivische Projectionsmethode, bzw. Parallelperspective, bei der eine Kante parallel mit der vorderen Wagerichten oder die betr. Fläche parallel mit einer vorderen senk- und wagerechten Ebene liegt. **F.:** Welche zwei Arten mit Bezug auf Maßeinteilung haben wir bei der Parallelperspective kennen gelernt? **A.:** Die isometrische und die dimetrische. **F.:** Wieviel Lehrjahre hat die Isometrie? **A.:** Drei.

## A. Vortrag. 28. Die Centralperspective.

138. Die *Centralperspective* ist jene perspectivische Projectionsmethode, bei deren Anwendung wir den betreffenden Gegenstand so im Bilde erblicken, wie er uns auch in Wirklichkeit erscheint. Centralperspective ist das ähnliche wie photographische

Aufnahme. Daß natürlich das Zeichnen in Centralperspective nicht so einfach ist, wie in Parallelperspective, ist leicht einleuchtend. Es gehört insbesondere viel Mühe und Geduld dazu, eine centralperspectivische Zeichnung herzustellen.

139. Von der Parallelperspective unterscheidet sich die Centralperspective dadurch, daß alle Linien der Richtungen a und c nicht parallel zueinander laufen, sondern sich, je weiter vom Auge entfernt, desto mehr und mehr nähern und schließlich in einem Punkte zusammentreffen, den man *Verschwindungspunkt* oder *Fluchtpunkt* nennt. Bei den parallelperspectivischen Darstellungen erhält man zwar geometrisch genau entwickelte, anschauliche Bilder, jedoch stellen dieselben den Gegenstand nicht so dar, wie das Auge ihn sieht. — In Wirklichkeit nehmen alle Längen mit ihrer Entfernung vom Auge immer mehr und mehr, also allmählich, ab. Die Bäume in einer Pappelallee erscheinen um so kürzer, je weiter sie entfernt sind; die vor uns liegende Straßenbreite wird mit zunehmender Entfernung anscheinend immer kleiner; Menschen, die sich auf der Straße fortbewegen, erscheinen um so kleiner, je weiter sie entfernt sind. — Aus diesem Umstände folgert, daß parallele Gerade in perspectivischen Bildern sich immer mehr und mehr nähern und schließlich sämtlich in einem Punkte zusammentreffen.

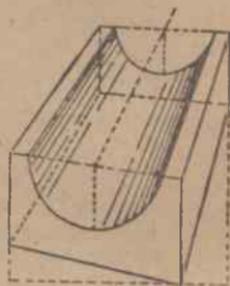


Fig. 118.

140. Um sich die Entstehung und Anfertigung centralperspectivischer Zeichnungen besser vorstellen zu können, denkt man sich zwischen dem zu zeichnenden Object und dem Auge eine *Glastafel*, *Bildebene* genannt, aufgestellt; man zeichne nun auf diese Glastafel sämtliche Umriffe und Linien des Gegenstandes, ohne aber dabei den Standpunkt zu verändern. Die Größe des dabei erhaltenen Bildes hängt lediglich von der Entfernung der Tafel vom Gegenstande und dessen Größe ab, wenn die Stellung des Zeichners und die Lage des Gegenstandes gegeben sind. Für gewöhnlich aber erfolgt das Aufzeichnen eines Gegenstandes in Centralperspective in der Weise, daß man sich die Glastafel in der Entfernung einer Armlänge vom Auge *imaginär*, d. h. in der Einbildung, aufgestellt denkt und die einzelnen Maße durch *Visieren* mit einem Bleistift feststellt. In Fig. 118 ist eine Lagerschale auf diese Weise skizziert; dabei sind aber alle senkrechten Linien der Einfachheit halber parallel zueinander gezeichnet. — Auch diejenigen *wagerechten* Linien, welche parallel zu der Verbindungslinie unserer beiden Augen laufen, macht man häufig der Einfachheit halber untereinander parallel und wagrecht, wenn dies auch dann keine reine Centralperspective ist.

141. Für den Maschinentechniker ist die Kenntnis der Centralperspective sehr wertvoll und nützlich, wenn sie auch seltener angewandt wird; mancher kann nach dieser Methode einen Maschinenteil leichter und schneller skizzieren, als nach einer anderen. — Die Photographie hat den Nachteil, daß wichtige innere Einrichtungen unsichtbar bleiben; dieser Uebelstand wird bei der Centralperspective behoben, da dieselbe das Einskizzieren derselben ermöglicht. Besonders für Reproductionen von Maschinen und Maschinenteilen zum Zwecke der Reclame in Zeitungen, Broschüren, Katalogen usw. ist die Centralperspective von großem Werte.

142. Beim Zeichnen und Skizzieren in Centralperspective sind folgende hauptsächlichsten Grundsätze maßgebend:

1. Der Bleistift, mit dem gewöhnlich visiert wird, ist stets mit der rechten Hand zu halten und zwar so, als läge und bewege er sich auf der Glastafel; er ist ferner so zu halten, daß die Daumenspitze am Stift hin- und hergleiten kann, um das Maß festzustellen.
2. Beim Vergleichen von wagerechten mit lotrechten Abmessungen muß der Visierstift stets in derselben Entfernung vom Auge und vom Gegenstand bleiben; deshalb ist die Visierlage einfach nur durch Drehen der Hand zu verändern und mit steif ausgestrecktem Arme zu visieren.
3. Es darf nur mit einem Auge, und zwar mit dem rechten, visiert werden; dieses Auge muß den Gegenstand stets von demselben Punkte aus betrachten.
4. Seinen Standpunkt muß der Zeichner so einnehmen, daß der Blick direct mitten auf den Gegenstand gerichtet ist. Man darf also nicht seitlich sehen. Um ein möglichst günstiges perspectivisches Bild zu erhalten, nehme man die Entfernung des Auges von dem zu zeichnenden Gegenstand mindestens so groß an, wie die Diagonale eines Rechteckes, welches den betreffenden Maschinenteil noch einschließen würde.
5. Man mißt und visiert nur die Hauptstrecken, wie Länge, Breite, Höhe der Maschine, sowie sonstige wichtige Maße; die übrigen Maße stellt man durch Vergleiche und nach dem Gefühl fest. Bei tiefen Gegenständen mißt man auch die Verkürzung der hinteren Geraden gegen die vorderen.
6. Die Winkel von schrägen, geraden Linien werden bestimmt, wenn man den Bleistift wag- oder senkrecht an den Endpunkt der betreffenden schrägen Geraden anvisiert und den Winkel mit der Wag- oder Senkrechten abschätzt. Noch besser benutzt man hierzu einen Zirkel, dessen einen Schenkel man wag- oder senkrecht hält, während man dem andern gleichzeitig die Richtung der Schrägen gibt.
7. Das fertige Bild ist, wenn es bei Prüfung nicht ganz tadelfrei ist, nach bestem Gutdünken abzuändern.

143. Früher wurde die Centralperspective beim Maschinenzeichnen wenig angewandt, weil bei ihr der Vorteil des Messens von Strecken wegfällt und sie mehr Arbeit verursacht, wie die Parallelperspective. Wenn man aber aus bestimmten Gründen die Maße und Verhältnisse einer Maschine nicht mittheilen und nur eine allgemeine Uebersicht über die Maschine usw. geben will, ist die Centralperspective sehr zu empfehlen.

### B. Zusammenfassung.

Bei Anwendung der Centralperspective erblicken wir den Maschinenteil so im Bilde, wie er dem Auge erscheint. Centralperspectivische Skizzen verursachen mehr Arbeit wie parallelperspectivische. Für das Anfertigen centralperspectivischer Bilder sind verschiedene Grundsätze maßgebend. Parallel zueinander laufende Linien eines Gegenstandes erscheinen in Centralperspective gezeichnet nicht mehr parallel, sondern nähern sich allmählich und zwar mit zunehmender Entfernung. Das Auge muß während des Zeichnens und Visirens unverrückbar bleiben, ebenso der Gegenstand. Man denkt sich in der Einbildung eine Glastafel zwischen dem Gegenstand und dem Auge aufgestellt und auf dieser das perspectivische Bild verzeichnet. Zum Visiren dient der Bleistift. — Gemessen und visirt werden nur die hauptsächlichsten Maße wie Länge, Breite, Höhe, ferner die Winkel; letztere bestimmt man am besten mittelst eines Zirkels. Eine centralperspectivische Skizze ähnelt in ihrer Anordnung einer photographischen Aufnahme. Solche Skizzen eignen sich besonders zu Reclamezwecken in Zeitschriften, Katalogen und Prospekten. Für Werkzeichnungen haben sie den Nachteil, daß Maße aus denselben nicht entnommen werden können.

### C. Besprechung des Lehrstoffes.

**Frage:** Was verstehen wir unter Centralperspective? **Antwort:** Wir verstehen darunter diejenige Zeichenmethode, bei deren Anwendung wir die Maschine oder den Gegenstand im Bilde so erblicken, wie er uns auch in Wirklichkeit in der Natur erscheint. **F.:** Was erfordert das Zeichnen in Centralperspective? **A.:** Mühe, Geduld und Zeit. **F.:** Wie unterscheidet sich die centrale von der parallelen Perspective? **A.:** Sie unterscheidet sich von letzterer dadurch, daß an und für sich parallele Gerade im Bilde nicht parallel zueinander laufen, sondern sich allmählich nähern, bis sie in einem Punkte zusammentreffen. **F.:** Wie heißt der letztere Punkt? **A.:** Verschwinde- oder Fluchtpunkt. **F.:** Wie kann man sich die Entstehung centralperspectivischer Skizzen in einfacher Weise vorstellen? **A.:** Indem man zwischen dem Auge und dem Gegenstand eine Glastafel aufstellt und auf dieser die Umrisse und Linien verzeichnet, ohne seinen Standpunkt dabei zu verändern. **F.:** Welchen Vorteil hat die Centralperspective vor der Photographie? **A.:** Sie hat den Vorteil, daß wichtige innere Einrichtungen einer Maschine hineinstiziert werden können, während das photographische Bild nur die Oberfläche zeigt. **F.:** Wie ist der Bleistift beim Visiren zu halten? **A.:** Mit der rechten Hand, den Arm ausgestreckt und so, als ob er sich auf der imaginären Glastafel bewege; die Daumenspitze muß behufs Feststellens der Maße am Stift auf- und abgleiten können. **F.:** Mit welchem Auge ist zu visiren? **A.:** Mit dem rechten.

### D. Zur Wiederholung.

169. Welche drei Hauptgruppen von Projectionsmethoden haben wir?  
170. Was versteht man unter darstellender Geometrie? 171. Was für Fi-

guren gibt ein Würfel in paralleler Stellung in der rechtwinkligen Projectionsmethode? 172. Welche Vorzüge hat die rechtwinklige Projectionsmethode? 173. Wie heißen die zwei einfachsten Methoden der Parallelperspective? 174. Was heißt isometrisch? 175. Was dimetrisch? 176. Was verstehen wir unter Cavalierperspective? 177. Welchen Vorteil hat die Centralperspective? 178. In welchem Punkte treffen parallele Linien bei centralperspectivischen Zeichnungen zusammen? 179. Wieviel Grundsätze haben wir für die Anfertigung von centralperspectivischen Zeichnungen aufgestellt? 180. Was geht verloren bei der Centralperspective? 181. Wie werden Winkel beim Visiren bestimmt? 182. Welche Linien werden auch in der Centralperspective zuweilen parallel zueinander gezeichnet?

### E. Aufgaben.

19. Wiederhole kurz die Lehrsätze, welche für die Anfertigung von centralperspectivischen Skizzen maßgebend sind.

### Fünfte Stunde.

#### A. Vortrag.

#### 29. Skizzieren von Maschinenteilen.

144. Alle anderen Arten und Vertiefungen der Perspective außer den kennen gelernten haben für unser Freihandzeichnen keinen Wert; für die sogenannte *freie Perspective*, die für uns in Betracht kommt; ist es nicht notwendig, die weiteren Elemente der Perspective, wie sie an Hochschulen gelehrt wird,

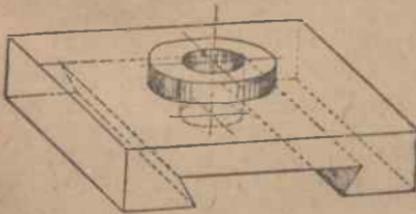


Fig. 119.

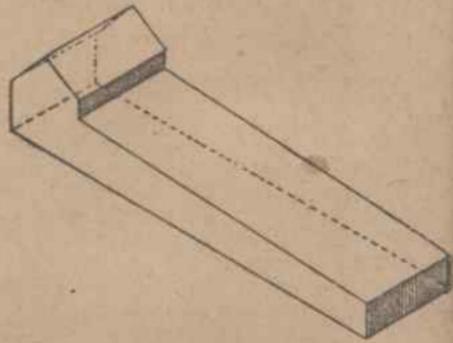


Fig. 120.

z. B. die Durchschnittemethode, die Distanzmethode usw. kennen zu lernen. Wir wollen nun vielmehr versuchen, das Gelernte praktisch zu verwerten.

145. In Fig. 119 ist ein Maschinenteil, Schlitten oder Support genannt, dargestellt; hier begegnen wir das erste Mal einem perspectivischen Bilde, bei dem auch krumme, runde Teile vorkommen, nämlich die Bohrung mit aufgesetztem Ring in der Mitte des Schlittens. Das Object ist in dimetrischer Projection dargestellt; das Zeichnen der geraden Kanten bietet uns keine Schwierigkeit, wenn wir die gegebenen Regeln beachten. Die Tiefenabmessungen sind zur Hälfte verkleinert.

146. Um die Bohrung und den Ring einzeichnen zu können, stellen wir zuerst die senkrechte Mittelaxe fest; sodann ziehen wir die beiden Durchmesser parallel zu den Richtungen a und c und tragen die Radien des Kreises auf, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Radien in Richtung a in wirklicher, in Richtung c in halber Größe anzutragen sind; das übrige bietet keine Schwierigkeiten. Die Schattierung bzw. das Licht ist von links unter  $45^\circ$  kommend, angenommen. Zeichne die Figur in doppelter Größe. — Der Verlauf der unsichtbaren Linien ist durch punktierte Linien anzugeben.

147. Die Fig. 120 stellt einen eisernen Keil dar und zeigt uns die in Fig. 114 bereits erläuterte isometrische Methode, bei der die beiden Axen a und o unter einem Winkel von je  $30^\circ$  laufen, in einem praktischen Beispiel. Diese Methode eignet sich für alle jene Fälle, bei denen der Grundriß des Maschinenteils kein Quadrat oder sonstige regelmäßige Figur ist, bei welcher die Hinterkanten auf die Vorderkanten treffen würden, was die Deutlichkeit beeinträchtigt.

148. Das andere Axensystem oder die Cavalierperspektive in der Isometrie wird durch den in Fig. 121

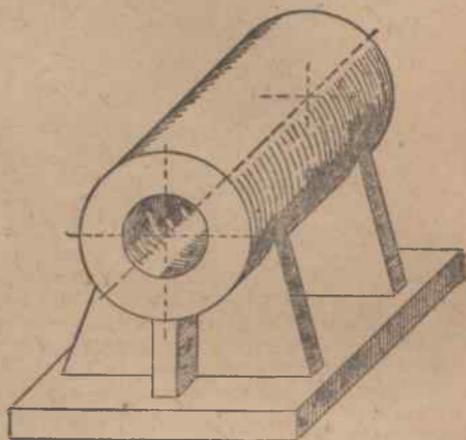


Fig. 121

dargestellten eisernen Lagerbock praktisch verkörpert. Wie in Fig. 119, so kommen auch hier kreisrunde Teile vor, nämlich die Lagerschale. Während aber in Fig. 119 die Kreisform in der horizontalen Ebene lag, liegt sie hier in der verticalen oder Bildebene und aus diesem Grunde erscheint der Kreis in seiner wahren Gestalt und Größe (siehe Lehrsatz auf Seite 108). In Fig. 119 erscheint der Kreis verkürzt nach der c-Richtung, also lehnt sich dort mehr an die Ellipse an.

149. Für das Skizzieren für Körper mit krummen Oberflächen in Perspective ist immer die Darstellung des Kreises in verschiedenen Lagen von großer Wichtigkeit; bei allen runden Körpern ist vor allem zu empfehlen, immer die Körperaxe zuerst mit einzuzichnen. Der in Fig. 122 dargestellte Konus liegt mit seiner Kreisfläche in der dritten Hauptebene (bei der rechtwinkligen Projectionsmethode Kreuzrißebene genannt). Die Zeichnung wird damit begonnen, daß man zuerst das den Konus einschließende

Parallelepipèd entwirft, was sich übrigens bei allen Maschinenteilen, die man in Parallelperspective zeichnen will, empfiehlt. Fig. 122 ist in Isometrie dargestellt, deshalb sind auch die vier Radien der beiden Kreisflächen unter sich gleich lang, ferner sind alle Tangenten an dem Kreise auch in der Perspective Tangenten. Wir können deshalb folgende 2 Lehrsätze für das Zeichnen von Kreisen in der Isometrie aufstellen:

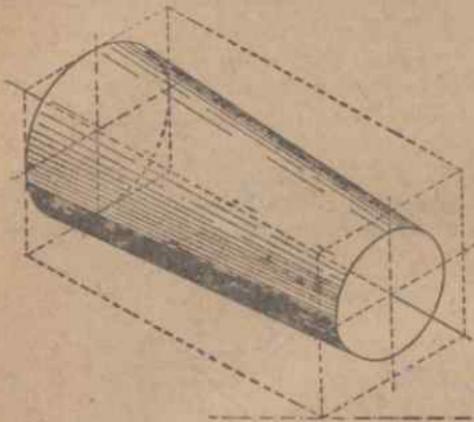


Fig. 122.

1. Alle Durchmesser, Radien und Sehnen von Kreisen, die in der a-, b- oder c-Axe liegen, müssen die wirkliche Größe haben.
2. Alle Tangenten dieser Kreise müssen auch in der Perspective Tangenten sein.

## B. Zusammenfassung.

Für das freihändige Skizzieren kommt die freie Perspective zumeist in Betracht. Die Kenntnis der Durchschnittsmethode und Distanzmethode kann füglich wegfallen. Besondere Beachtung erfordert das Zeichnen von krummen und Kreislinien in Perspective. Fürs erste ist zu empfehlen, bei allen runden Körpern die Axe mit einzuzichnen. Für die isometrischen Kreisflächen sind zwei Lehrsätze maßgebend. Es müssen alle Radien, Durchmesser und Sehnen der a-, b- oder c-Axe ihre wirkliche Größe haben; alle Tangenten, die an solchen Kreisen liegen, müssen auch in der Perspective Tangenten sein. Die isometrische Projectionsmethode, bei der die a- und c-Axen unter  $30^\circ$  laufen, eignet sich besonders für jene Fälle, wo der Grundriß des Gegenstandes kein Quadrat oder sonstige regelmäßige Figur ist, bei der die Hinterkanten auf die Vorderkanten treffen. Ein Kreis in der Bildebene oder parallel zu dieser erscheint in seiner wahren Gestalt und Größe. Am vorteilhaftesten ist es, daß man zuerst das einen Maschinenteil umschließende Parallelepipèd zeichnet, bevor man an die eigentliche Ausführung geht. — Unsichtbare Linien einer Maschine sind durch punktierte Striche anzugeben.

## C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Wie zeichnet man einen Kreis in dimetrischer Parallelperspective, wenn er in einer horizontalen Ebene liegt? Antwort: Man stellt zuerst den Mittelpunkt des Kreises fest, zieht sodann die beiden Durchmesser parallel zu den Axen a und c und trägt auf diesen die Radien des Kreises auf; es ist zu beachten, daß die Radien in der a-Richtung in ihrer wirklichen, in der c-Richtung in ihrer halben Länge anzutragen sind. Mit Hilfe dieser vier Punkte zeichnet man den Kreis, der in diesem Falle im perspectivischen Bilde verzogen, mehr einer Ellipse ähnlich aussieht. F.: Wie sind unsichtbare Linien eines Gegenstandes zu zeichnen? A.: Punktiert. F.: Wo ist die isometrische Methode, bei der die a- und c-Axen unter  $30^\circ$  laufen, mit Vor-

teil anzuwenden? **A.:** Bei allen jenen Gegenständen, deren Grundfläche kein Quadrat oder sonstige regelmäßige Figur, bei der Vorder- und Hinterkanten aufeinander treffen, ist. **F.:** Wann erscheint ein Kreis in Perspective in seiner wahren Gestalt und Größe? **A.:** Wenn er parallel zur Bildebene liegt. **F.:** Was ist bei allen runden Körpern zuerst zu zeichnen? **A.:** Die Körperaxe. **F.:** Was ist bei Beginn der Skizze in Perspective zu tun? **A.:** Das den Gegenstand umschließende Parallelepiped ist zuerst zu entwerfen. **F.:** Welche zwei Behrträge beim Zeichnen von Kreisen in Perspektive haben wir kennen gelernt? **A.:** 1. Alle Durchmesser, Radien und Sehnen von Kreisen, die in der  $a$ -,  $b$ - oder  $c$ -Axe liegen, erscheinen in ihrer wirklichen Größe. 2. Alle Tangenten solcher Kreise müssen auch in der Perspective Tangenten sein.

### A. Vortrag.

#### 30. Skizzieren von Maschinenteilen und ganzen Maschinen.

150. Das Aufzeichnen eines Maschinenteiles oder einer Maschine nach der Natur, nach einem Modell oder nur nach einer Idee muß so erfolgen, daß alle Einzelheiten der Maschine in der

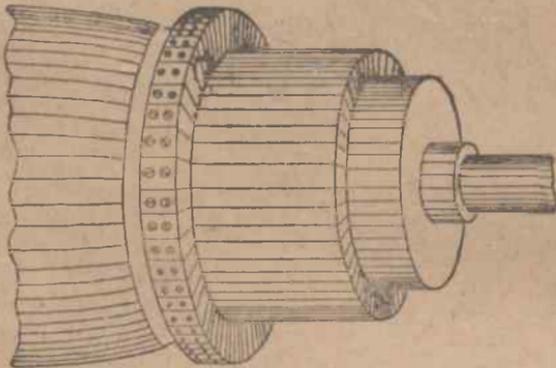


Fig. 123.

Skizze möglichst genau und vollkommen bestimmt sind, so daß event. schon nach dieser Skizze die Maschine ausgeführt werden kann. Man nimmt die Maschine schon in der Freihandzeichnung so scharf als möglich auf. Ist die erste Zeichnung in kleinem Maßstabe angefertigt, so wird es zumeist notwendig sein, eine zweite Zeichnung in größerem Maßstabe, welche die Einzelheiten detaillierter zeigt, auf Grund der ersten anzufertigen und nach dieser Detailzeichnung die Ausführung vorzunehmen. Im Gegensatz zu Bauzeichnungen, die mit Rücksicht auf ihre monumentale Ausstattung gerne in künstlerischer Behandlung, z. B. in flotter Aquarellmanier mit Baumschmuck u. dgl. hergestellt werden, muß man beim Zeichnen von technischen Maschinen bestrebt sein, Nüchternheit und Einfachheit in der Darstellung

walten zu lassen, besonders bei Werkstoffskizzen. Deshalb ist die Zeichnung in einfacher *Strichmanier*, höchstens mit etwas *Schattierung* mittelst *Schraffuren*, die meist angewandteste beim Maschinenzeichnen.

151. Beim Freihandzeichnen und Skizzieren in Perspective muß man das Object zunächst mit wenig Strichen darstellen; wenn wir z. B. den in Fig. 123 dargestellten Collector skizzieren, so werden

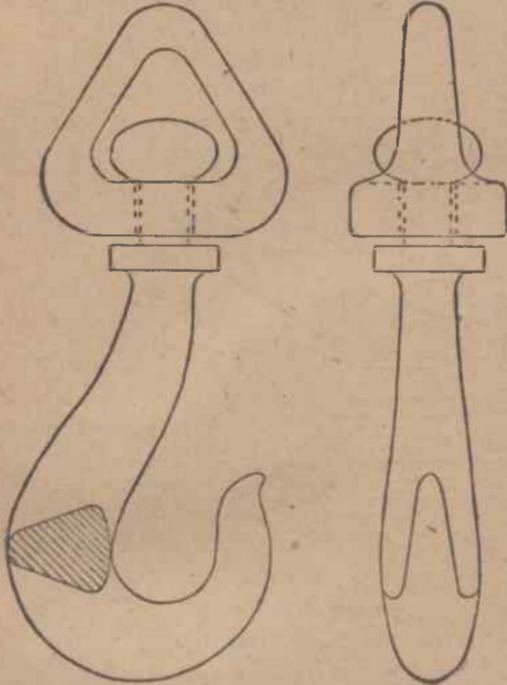


Fig. 124.

wir zuerst die Umrisse und Kanten der Ringscheiben entwerfen. Erst wenn dieser Entwurf in befriedigender Weise ins Reine gezeichnet ist, gehen wir an die Ausführung der

Schraffuren. Der in Fig. 124 dargestellte Haken zu einem Flaschenzug ist ohne Schraffuren skizziert, und zwar in rechtwinkliger Projection, in Vorder- und Seitenansicht.

Bei rechtwinkligen Projectionen unterläßt man überhaupt das Schraffieren, wenn es nicht zur besseren Verdeutlichung unbedingt notwendig ist.

152. Der in Fig. 125 skizzierte Hals einer Stopfbüchse ist in dimetrischer Parallelperspective mit Hilfe der eingezeichneten Hilfslinien, Mittellinien und perspectivischen Quadrate hergestellt und schraffiert. Der herausgeschnittene Teil läßt das Innere beurteilen. Beim Schraffieren ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß nur diejenigen Teile, welche dem Lichte abgewendet sind, also im Schatten liegen, schraffiert oder *schattiert* werden. Beleuchtete Teile bleiben frei, d. h. ohne Schraffur.

Die Beleuchtung eines Gegenstandes wird im allgemeinen *von links kommend* angenommen und zwar *von oben links, schräg unter 45 Grad*. Infolgedessen sind die linken Seitenflächen und die oberen Flächen des Objectes hell zu be-

lassen. *Schlagschatten* werden selten gezeichnet, meist nur die *Selbstschatten*.

153. Da perspectivische Skizzen möglichst alle Einzelheiten und Eigentümlichkeiten eines Gegenstandes enthalten sollen, auch die inneren, so ist es notwendig, daß öfters *Schnitte* durch den Maschinenteil gelegt werden. Sehr oft ist die Form im Innern einer Maschine von größerer Wichtigkeit, wie die äußere Form. *Schnittzeichnungen* erhält man, wenn man den Gegenstand in der Mitte oder an sonstiger Stelle durchsägt oder durch-

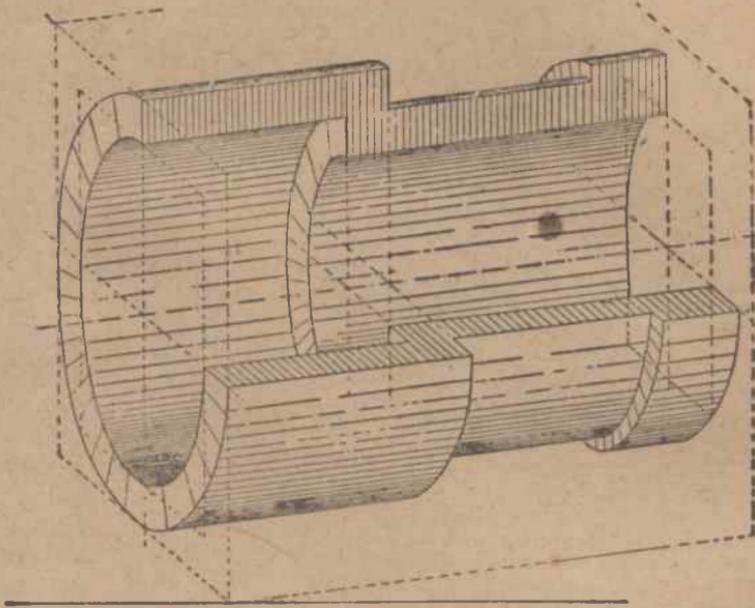


Fig. 125.

schnitten denkt und die Schnittfläche mit dem übrig gebliebenen Teil skizziert; zuweilen kommt es auch vor, daß man nur einen Teil des Gegenstandes wegschneidet und ihn dann zeichnet, wie dies z. B. in Fig. 125 geschehen ist.

154. In Fig. 126 ist endlich eine ganze Maschine, eine sogenannte Hebelochstanzmaschine, in dimetrischer Perspektive gezeichnet. Es ist nicht notwendig, daß bei derartigen perspectivischen Freihandzeichnungen die Maschine ganz genau und haarscharf festgelegt ist; es genügt eine annähernde, allgemeine Richtigkeit und gute Uebersichtlichkeit. Das ganz genaue und präcise Zeichnen von

Maschinen muß dem technischen, geometrischen Zeichnen, bei dem aber auch genügend Zeit sein muß, vorbehalten bleiben.

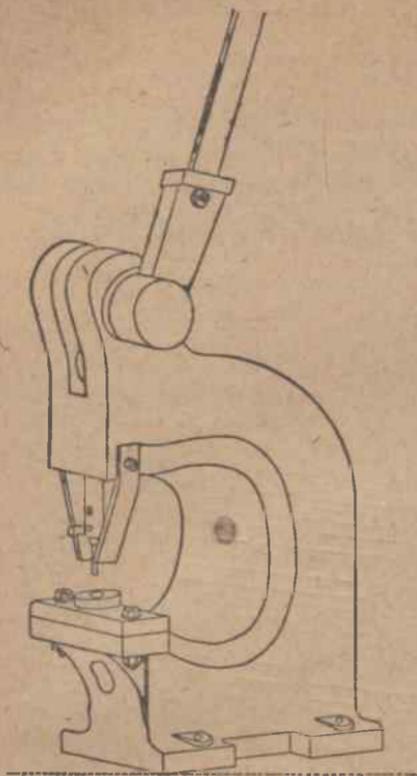


Fig. 126.

perspectivischen Skizzen die linken und oberen Flächen frei von Schattierung bleiben.

### C. Besprechung des Lehrstoffes.

**Frage:** Wie muß eine Maschine schon in der Freihandzeichnung aufgenommen werden? **Antwort:** So scharf als möglich. **F.:** In welcher Weise werden Maschinenzeichnungen ausgestattet? **A.:** Maschinenzeichnungen werden in Strichmanier mit wenig Schattierung hergestellt. **F.:** Welches ist der Grundzug von Maschinenzeichnungen? **A.:** Einfachheit und Richtigkeit. **F.:** Wann werden auch bei rechtwinkligen Projectionen Schraffuren angebracht? **A.:** Wenn es zur Verdeutlichung unbedingt notwendig ist. **F.:** Wo sind Schnittzeichnungen nötig? **A.:** Wenn man wichtige Einrichtungen im Innern einer Maschine darstellen will.

### D. Zur Wiederholung.

183. Was ist beim Zeichnen aller runder Körper von Wichtigkeit?  
 184. Wie zeichnet man unsichtbare Linien? 185. Wo läßt sich die isometrische Methode, bei der die *a*- und *c*-Axen unter 30 Grad laufen, mit Vorteil an-

### B. Zusammenfassung.

Beim Skizzieren sind alle Teile und Einzelheiten einer Maschine möglichst genau festzustellen und aufzunehmen, so daß eventuell schon nach der Skizze die Ausführung erfolgen kann. Meist wird aber nach der ersten Zeichnung die Anfertigung einer zweiten genaueren und detaillierteren sich als notwendig erweisen. Während Bauzeichnungen in flotter, künstlerischer Manier ausgestattet werden, weisen Zeichnungen und Skizzen von Maschinen und deren Teile größte Richtigkeit und Einfachheit aus. Letztere werden meist in Strichmanier, die Schattierung mittelst Schraffuren hergestellt. Zuerst werden die Umrisse und Hauptlinien gezeichnet. Die Schattierung erfolgt ganz am Schluß. Bei rechtwinkligen Projectionen läßt man die Schraffuren und Schattierungen zumeist weg. Zum besseren Verständnis und Ueberblick des Inneren einer Maschine müssen öfters auch Schnittzeichnungen angefertigt werden. Die Beleuchtung eines Gegenstandes wird meist von oben links unter 45 Grad kommend, angenommen. Deshalb müssen bei

wenden? 186. Wie erscheint ein Kreis, der in der Bildebene liegt? 187. Wie sieht ein Kreis aus, der in einer dimetrischen Grundebene liegt? 188. Wie heißt Lehrjah 2 von den Kreisen der Isometrie? 189. Wie werden Zeichnungen von Bauten ausgeführt? 190. Was haben wir bezüglich Schattierung von Maschinen kennen gelernt?

### E. Aufgaben.

20. Erkläre die verschiedenen Projectionen von Kreisen in verschiedenen Lagen der dimetrischen Parallelperspective.

### F. Gesamtwiederholungen aus dem fünften Briefe.

Die Kenntnis des Skizzierens wurde früher durch die Maschinentechniker wenig gepflegt. Perspektivische Skizzen haben insofern großen Wert, als man ein Arbeitsstück schon vor Anfertigung mit Bezug auf ein gefälliges Aussehen prüfen kann. Das Zeichnen ist die Universalsprache eines jeden Technikers. Es zwingt zu logischem Denken, stärkt und übt Urteil und Anschauung, macht witzbegierig, erweitert den Gesichtskreis und das reale Wissen, ist auch von pädagogischem Werte. Wir haben Werkskizzen, Entwurfskizzen, Detailkizzen, Aufnahme- und Offertskizzen, perspektivische Skizzen und Patentzeichnungen. Skizzieren heißt: flüchtig zeichnen. Die Vorteile des Skizzierens bestehen in Belehrung der Laien, Arbeiter, besserer Veranschaulichung, rascher Herstellung von Zeichnungen, in Hebung des eigenen Vorstellungsvermögens und in der Kenntnis, Zeichnungen gut und schnell zu verstehen und zu lesen. Wir bedienen uns beim Zeichnen verschiedener Projectionsmethoden. Von den am meisten angewandten Projectionsmethoden haben wir kennen gelernt: Die rechtwinklige, gerade Projectionsmethode, die Parallelperspective und die Centralperspective. Unter Projectionenlehre oder darstellender Geometrie verstehen wir die Kenntnis, einen Körper aus dem Raum in eine ebene Zeichenfläche zu übertragen. Bei der geraden Projectionsmethode unterscheiden wir eine horizontale, eine verticale und eine seitliche Projection; man nennt die betreffenden drei Bilder auch Grundriß, Aufriß und Kreuzriß. Man nimmt beim Zeichnen drei senkrecht zueinander stehende Ebenen an, auf denen die Risse ausgezeichnet werden. Eine Kugel würde auf allen drei Projectionsebenen einen Kreis hervorbringen. Die rechtwinklige Zeichenmethode wird in der „Darstellenden Geometrie“ ausführlicher behandelt. Wegen ihrer genauen, geometrischen Bilder eignet sie sich zum maßstäblichen Zeichnen. Die Parallelperspective eignet sich zu Erläuterungskizzen. Wir haben zwei einfache Methoden der Parallelperspective, nämlich die isometrische und die dimetrische. Unter Cavalierperspective versteht man diejenige Parallelperspective, bei der eine Ebene parallel zur verticalen Projectionsebene ist. Isometrisch heißt gleichmäßig oder einmähig. Für isometrische Zeichnungen sind drei Agerichtungen maßgebend. Bei der dimetrischen Projectionsmethode werden die Kanten nach einer Richtung verkürzt aufgetragen. Dimetrisch heißt deshalb zweimähig. Eine dymetrische Projection würde man erhalten, wenn alle drei Richtungen untereinander verschiedenartige Maßstäbe aufweisen. Die centralperspectivischen Bilder kommen der Wirklichkeit am nächsten. Sie ähneln photographischen Aufnahmen. Bei der Centralperspective laufen sämtliche Linien einer Richtung in einem Punkte, dem Flucht- oder Verschwindungspunkte, zusammen. Um sich die Entstehung centralperspectivischer Bilder vorzustellen, denkt man sich eine Glasstafel, Bildebene genannt, zwischen Auge und Gegenstand aufgestellt, auf der man das Bild entwirft. Die Größe des Bildes hängt von der Entfernung der Glasstafel vom Gegenstand ab. Durch Vifferen mit dem Bleistift stellt man die einzelnen Maße fest. Die Centralperspective eignet sich besonders für Reproduktionen von Maschinen und Teilen derselben, für

Reclame in Broschüren, Katalogen usw. Beim Zeichnen in Centralperspective sind verschiedene Grundzüge maßgebend. Beim Zeichnen in Parallelperspective ist bei allen runden Körpern besonders das Einzeichnen der Axe von Wichtigkeit. Bei der Isometrie müssen alle Durchmesser, Radien und Sehnen von Kreisen, die in der Richtung einer der drei Axen liegen, wirkliche Größe haben; alle Tangenten dieser Kreise müssen auch in der Perspective Tangenten sein. Bei Maschinenzeichnungen ist Correctheit, Nüchternheit und Einfachheit in der Darstellung die Hauptsache. Darum werden Maschinenzeichnungen meist in einfacher Strichmanier hergestellt. In vielen Fällen ist es notwendig, daß man zu dem Bilde auch eine Schnittzeichnung herstellt.

### G. Examinationsfragen.

1. Welchen Zweck hat das Freihandzeichnen für den Techniker?
2. Welche Grundzüge sind für das Zeichnen von geraden Linien maßgebend?
3. Wie viel Hilfspunkte benötigen wir zumindest beim Zeichnen einer Kreislinie?
4. Welches Blatt hat große Ähnlichkeit mit dem Ahornblatt?
5. Weshalb wird das Akanthusblatt so gern und häufig in der Architektur angewandt?
6. Wie wird eine Zeichnung, die nach einem Modell oder fertigen Gegenstand gemacht werden soll, begonnen?
7. Erkläre den Unterschied zwischen Spirale und Schneckenlinie.
8. Welche verschiedenen Merkmale unterscheiden wir zwischen freien und unfreien Einzigungen?
9. Was sind perspectivische Zeichnungen und welche Arten von Perspective haben wir?
10. Welches ist die leicht faßlichste Art von Perspective für den Freihandzeichner?
11. Welche Grundform eignet sich besonders gut zu Blüten-, Blätter- und Rosettenformen und weshalb?
12. Erläutere den Ausdruck „Stilisieren“.

### Literatur.

Heinrich Weisshaupt, Kgl. Professor und Director sämtlicher städtischen Zeichenschulen Münchens, Das Elementarzeichnen. 445 methodisch geordnete Aufgabenmotive zur Auswahl für die Tafelvorzeichnungen des Lehrers, sowie zum Selbstunterrichte. In drei Theilen mit erläuterndem Texte. Druck und Verlag von R. Oldenburg, München.

Große Zeichenschule. 84 Vorlagen zum Selbstunterricht im Zeichnen in fortschreitender Reihenfolge. Nebst einer Anleitung zum Zeichnen. Verlag von Eußlin & Laiblin in Reutlingen.

Fedor Hlinzer, städt. Zeicheninspektor in Leipzig, Lehrbuch des Zeichenunterrichtes an deutschen Schulen, wirtschaftlich entwickelt und methodisch begründet. Mit 91 Abbildungen im Text und 7 lithographischen Tafeln. Vielefeld und Leipzig, Verlag von Behlmann & Klasing.

A. Blund, Die Formenlehre. Grundlagen des Ornamentes. Formen des Ornamentes als solches und angewandtes Ornament. Mit 105 Abbildungen auf Holzuntergrund. Verlag von Bruno Hessling, Buchhandlung für Architektur und Kunstgewerbe, Berlin SW. 46, Anhalter Straße 16–17.

Josef Seibt, Fachlehrer der Stambauerschule Wunsiedel, Formenlehre für Steinmetze. Technische Unterrichtsbriefe des Systems Karnack-Sachfeld. Zum Selbstunterricht. Verlag von Bornemann & Sachfeld, Potsdam und Leipzig.

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
1. Einführung. Geometrische Motive . . . . .	1
2. Das Zeichnen . . . . .	6
3. Die Senkrechte, Wagerechte, der Winkel, Rechteck . . . . .	10
4. Das Quadrat . . . . .	14
5. Das Dreieck . . . . .	17
6. Das Sechseck . . . . .	20
7. Gebogene und Kreislinien . . . . .	25
8. Vierformen von Kreisen, Rosetten . . . . .	29
9. Wellenlinien, Spiralen . . . . .	33
10. Die Schneckenlinie . . . . .	36
11. Ellipse, Ei . . . . .	40
12. Fünfecksmotive . . . . .	43
13. Stilisierte Pflanzenformen . . . . .	49
14. Stilisierte Pflanzenformen (aus dem Fünfeck abgeleitete Blüten- formen) . . . . .	53
15. Andere Pflanzen- und Blattformen . . . . .	56
16. Blattformen . . . . .	59
17. Weitere Blattformen . . . . .	64
18. Früchte und Fruchtgehänge . . . . .	68
19. Palmetten . . . . .	74
20. Rosetten und Ranken . . . . .	76
21. Blatt- und Zierstäbe . . . . .	81
22. Freie Endigungen . . . . .	84
23. Das Zeichnen nach Modellen . . . . .	87
23. Embleme und Symbole . . . . .	92
25. Freihandzeichnen im Maschinenfache, Allgemeines . . . . .	97
26. Die Arten von Skizzen im Maschinenfache . . . . .	100
27. Projectionsmethoden; rechtwinklige Methode und Parallelperspective . . . . .	103
28. Die Centralperspective . . . . .	108
29. Skizzieren von Maschinenteilen . . . . .	112
30. Skizzieren von Maschinenteilen und ganzen Maschinen . . . . .	115

## Sachregister.

(Die beigebrudten Zahlen geben die Seitennummern an.)

<p><b>A.</b></p> <p>Ahornblatt 77, 92, 96.            Anantheblatt 80, 92, 103.            Anantheblattstab 96.            Aroserien 88, 99, 101.            Aestudien 5.            Altchristliche Kunst 78.            Anemone 69.            Anschwellungen 83.            Antike 78.            Antikes Simaornament 101.</p>	<p>Apfel 85.            Aprifolje 85.            Aquarellzeichnungen 150.            Aufnahme, freihändige 110.            Aufnahmeeffizzen 113, 114, 118, 128.            Auzriß 126.            Auge 47, 49.            Augenmaß 2.            Ausläufer von Flachornamenten 99.            Auszeichnen 10.            Axen 52.            Axenrichtungen 133, 136, 137.</p>
---	--

**B.**

Bauhändler 1.  
Baum Schmuck 150.  
Bauzeichnungen 150.  
Bändermotive 20.  
Bildebene 140, 148.  
Birne 85.  
Blattformen 62, 74.  
Blattrippen 103.  
Blattstäbe 95.  
Blattverfälschungen 81.  
Blattwelle 96.  
Blätterrosette 73.  
Bleistiftzeichnungen 5.  
Blumen 38, 63, 67, 83.  
Blumenstengel 73.  
Blütenboden 68.  
Blütenfrucht 38, 67.  
Blütenfelch 70.  
Blütenstengel 73.  
Bogenlinien 29, 30, 31.

**C.**

Centralperspective 123, 138, 139, 140  
141, 142, 143.  
Concentrische Kreise 35, 36.  
Conturen 23.  
Correctur 2, 5, 10, 11.  
Curve 31.

**D.**

Darstellende Geometrie 125, 126.  
Darstellungsweisen 9, 23.  
Details 105.  
Detailstücken 113, 114, 117.  
Diagonalen 15, 18, 19, 52, 53, 61.  
Dimetrische Projection 130, 134, 135,  
137, 145, 152, 154.  
Distanzmethode 144.  
Doppelspirale 49.  
Dreieck 21.  
Dymetrische Projection 137.  
Durchschnittsmethode 144.

**E.**

Eckroterie 101.  
Efeu 76, 92.  
Ei 55.  
Eichel 85.  
Eichenblatt 79, 92, 96.  
Eierstab 96.  
Einzelstehende Endigungen 99.  
Ellipse 52, 53, 54, 55.  
Embleme 106, 107.  
Endigungen 89.  
Entwurf 10.

Entwurfsskizzen 113, 114, 116.  
Erdbbeerblüte 68.  
Erfassen des Gegenstandes 7.  
Erläuterungsskizzen 129.

**F.**

Farben 23, 105.  
Farbstifte 122.  
Feder 5.  
Figürliches Zeichnen 4.  
Fingerhaltung beim Zeichnen 6.  
Finstbegründungen 99, 100.  
Fixieren von Zeichnungen 5.  
Flachornament 23.  
Fluchtpunkt 139.  
Flüchtiges Zeichnen 122.  
Formengebung 87.  
Formenvorstellungsvermögen 119.  
Franzen 99, 100.  
Freie Endigung 89, 95, 98.  
— Perspective 144.  
Freihändige Aufnahmen 110, 112.  
Fruchtgehänge 86, 87.  
Früchte 83, 85.  
Füllung 94.  
Fünfeck 57, 58, 62, 67.  
Fünfecksmotive 68.

**G.**

Gänseblume 66.  
Gebogene Linien 28, 29.  
Gebrauch der Zeichengeräthschaften  
112.  
Geometrie, darstellende 125, 128.  
Geometrische Motive 4, 20, 27.  
Geometrisches Zeichnen 66.  
Geradheit der Linien 11.  
Gewinde 86.  
Gitterwerk 94.  
Gleichschenkliges Dreieck 21.  
Gleichseitiges Dreieck 21, 22.  
Glockenblüten 66.  
Goldener Schnitt 61.  
Gothik 77.  
Graphische Darstellung 9.  
Größe der Zeichenblätter 64.  
Grundriß 126.  
Grundsätze für die Centralperspective  
142.  
Guirlanden 86.

**H.**

Halbkreis 35, 44.  
Halbmesser 33.  
Handzeichnungen 115.  
Haupttraufen 83.  
Hängezapfen 99, 100  
Hefenrosenblüte 69.

Hilfsmittel 2.  
Kopfenblatt 74.  
Horizontale Projection 125.

**J.**

Isometrische Darstellung 130, 131,  
132, 133, 137, 147.

**K.**

Kastanienblatt 77.  
Kavallerperspective 131, 134, 135,  
137, 148.  
Kerbschnittarbeiten 93.  
Kirche 85.  
Kleeblatt 74.  
Kränze 99, 100.  
Knotenbildung 10, 83.  
Knospenformen 71.  
Knöpfe 99, 100.  
Kohlezeichnungen 5, 105.  
Kopfstudien 5.  
Kornblume 71.  
Krabben 99.  
Kränze 86.  
Kreiszeichnungen 5, 105.  
Kreis 24, 29, 32, 34, 38, 58, 74, 77,  
148, 149.  
Kreisformen und Rosetten 41.  
Kreissehne 58.  
Kreuzblumen 99.  
Kreuzriß 126, 149.  
Krumme Linien 28.

**L.**

Lampenschwarz 23.  
Landschaftliches Zeichnen 4.  
Laufende Endigungen 99, 101.  
Laufender Hund 92.  
Lincal 2, 112.  
Lorbeerblatt 75, 92.  
Lotosblume 72, 89.  
Löwentopf 105.

**M.**

Malfrieze 93.  
Maschinentechniker 1.  
Maßverhältnisse 7.  
Meereswoge 92.  
Meissen mit dem Bleistift 10, 11.  
Modell 4, 102.  
Modellzeichnen 102.  
Modernes Simaornament 101.  
Motive 4, 36, 42, 43, 62.

**N.**

Naturalistische Darstellung 37, 85.  
Naturdetails 5.

Nasse Darstellungsweise 23.  
Nebenranken 83.  
Netzzeichnungen 20.

**O.**

Offertskizzen 113, 114.  
Originalzeichnungen 115, 121.  
Ornamentales Zeichnen 4, 21.

**P.**

Palmette 87, 88, 89.  
Palmettenband 89.  
Papierstreifen 10, 15, 54.  
Parallele 14, 17, 25, 139.  
Parallelperspective 123, 129, 130, 133,  
135.  
Patentzeichnungen 114, 120.  
Pauspapier 2, 65.  
Pauszeichnungen 115, 116.  
Pentagramm 58.  
Perlstäbe 95, 97.  
Perspective, freie 144.  
Perspectivische Skizzen 110, 113, 114,  
119, 130.  
Perspectivisches Zeichnen 1, 66.  
Pflanzenformen 62.  
Pflanzenmotive 4.  
Phantasieblumen 69.  
Photographie 138, 141.  
Pinself 5.  
Plattir 9.  
Projectionen 125.  
Projectionslehre 125.  
Projectionsmethoden 113, 123, 129,  
130, 133, 144.  
Projizieren 125.  
Proportion 61, 77, 80.

**Q.**

Quadrat 16, 17, 53, 70.  
Quadratische Figuren 20.  
Quasten 99, 100.

**R.**

Radius 33.  
Ranken 46, 51, 78, 92.  
Rechteck 11, 14, 52, 53.  
Rechte Winkel 13.  
Rechtwinklige Projectionsmethode 123,  
129, 151.  
Rechtwinkliges Dreieck 21.  
Regelmäßiges Sechseck 24.  
Regel vom goldenen Schnitt 61.  
Reinzeichnen 10.  
Reißbrett 6.  
Reißchiene 2, 17.

Rinnleisten 100.  
 Nojetten 27, 37, 40, 41, 66, 90, 99.  
 Nojettenband 38.  
 Nötel 5.

**S.**

Samenboden 67.  
 Schattierung 23, 64, 83, 85, 146, 160,  
 152.  
 Schlagichatten 152.  
 Schneckenlinien 43, 45, 47, 48, 50,  
 88.  
 Schnittzeichnungen 153.  
 Schraffuren 23, 150, 151, 152.  
 Schräge Ansichten 66.  
 Schwerpunkt 25.  
 Seerose 66.  
 Sechseck 24, 25, 26, 66.  
 Sehne 33, 58.  
 Seitenriß 126.  
 Seitliche Projection 125.  
 Sekante 33.  
 Selbstschatten 152.  
 Senkrechte 11, 22, 142.  
 Sepia 23.  
 Simaornamente 99, 100, 101.  
 Sinnbilder 74, 95.  
 Skizzieren von Maschinen 109, 122,  
 144, 150.  
 Spiralen 43, 45, 46, 49, 88.  
 Spitzen 99.  
 Staubfäden 68.  
 Sternfiguren 20, 27, 57.  
 Stilificiren 37, 62, 68, 77.  
 Stilifizierte Pflanzenformen 62, 67, 68,  
 70, 71, 87.  
 Stirnziegel 101.  
 Strichmanier 150.  
 Symbolik 75, 76, 78, 79, 106, 108.  
 Symmetrie 62, 65.

**T.**

Tangenten 33, 149.  
 Traube 85.

Trockene Darstellungsweise 23.  
 Tropfen 99, 100.  
 Trudenfuß 58.  
 Tusch 23.  
 Tuschzeichnungen 115.

**U.**

Unfreie Endigungen 95.  
 Unregelmäßiges Dreieck 21.

**V.**

Veranschlagung 116.  
 Verhältnisse 1, 10, 61.  
 Verschneidungen 81.  
 Verschwindungspunkt 139.  
 Verticale Projection 125.  
 Verzierungen 86.  
 Vielecke 63.  
 Viertelkreis 35.  
 Visieren 11, 140, 142.  
 Vorbilder 63, 77, 118.  
 Vorlagen 4, 116.

**W.**

Wagerechte 11, 22, 25, 58, 142.  
 Wappen 107.  
 Wellenlinien 43.  
 Weinblatt 78, 92, 96.  
 Werkstutzen 113, 114, 115, 132, 150.  
 Windenblüte 66.  
 Winkel 11.  
 Winkeldreieck 2, 17, 112.  
 Wischer 5, 23.  
 Wischmethode 23.  
 Wucherblume 66.

**Z.**

Zaunwinde 66.  
 Zeichenblock 122.  
 Zeichengeräte 112.  
 Zerlegte Linien 10.  
 Zierformen von Kreisen 37.  
 Zierstäbe 95.  
 Zirkel 2, 29, 112, 142.

## H. Antworten auf Wiederholung (D).

155. Für jeden Maschinentechniker ist es unbedingt erforderlich, daß er gut zeichnen und skizzieren lernt.

156. Skizzieren heißt: „Flüchtiges Zeichnen“, die Anfertigung von Zeichnungen aus freier Hand ohne Benutzung eines genau bestimmten Maßstabes.

157. Das Skizzieren hat den Vorteil, daß man dem Laien wie dem Arbeiter den betreffenden Gegenstand leicht in perspectivischer Ansicht verständlich machen kann, daß man ein Object verhältnismäßig schnell zu Papier bringt und im Bilde festlegt, so daß die Skizze sofort als Vorlage benutzt werden kann, in Hebung des Vorstellungsvermögens und Förderung der Kunst für den Techniker, Zeichnungen leicht und schnell zu lesen und zu verstehen.

158. Unter der Universalprache der Technik versteht man das Zeichnen und Skizzieren.

159. Bezüglich Anwendung von Hilfsmitteln beim Skizzieren und Freihandzeichnen der Maschinentechniker gilt als Regel, daß erstere, wo sie zur Hand sind, wohl gestattet sind, jedoch nur mit Einschränkung und Maß angewendet werden dürfen.

160. Das Zeichnen zwingt zu logischem Denken, ist von pädagogischem Werte, erweitert den Gesichtskreis, stärkt Anschauungskraft und Urteilsfähigkeit und macht den Schüler wissbegierig.

161. Es ist dem Constructeur damit ein Mittel an die Hand gegeben, wodurch er seine Arbeiten vor endgültiger Festlegung auf ihre Richtigkeit und auf ein gefälliges Aussehen prüfen und beurteilen kann.

162. Werkskizzen geben dem Arbeiter bei Anfertigung seines Arbeitsstückes ein anschauliches Bild an Hand, leisten auch dort, wo es an Zeit zur Anfertigung genauerer Zeichnungen mangelt, Ersatz für diese.

163. Wir kennen außerdem Entwurfskizzen, Detailkizzen, Aufnahme- kizzen, Perspective kizzen, Patentzeichnungen und Offertkizzen.

164. Man benützt einen Zeichenblock mit Millimetereinteilung von roten, blauen oder grünen, schwachen

Linien, Bleistifte, Gummi und eventuell Farbstifte.

165. Eine Entwurfskizze entsteht entweder nach der Idee des Entwerfenden oder nach vorhandenen Bildern oder Modellen; nachdem dieselbe aufgetragen und geprüft ist, werden eventuelle Unrichtigkeiten durch Deckuren abgeändert, bis der Entwurf volk auf befriedigt.

166. Ausnahme kizzen dienen als Vorbilder für später anzufertigende Ausführungskizzen und Werkzeichnungen.

167. Offertzeichnungen sind meist flüchtige Skizzen und Entwürfe, die nur die Hauptbestandteile mit Hinweisung der Einzelheiten enthalten.

168. Detailkizzen sind Zeichnungen größeren Maßstabes, die einzelne Teile näher erläutern und zur Ergänzung von Werkzeichnungen dienen. Sie werden oft freihändig und perspectivisch dargestellt.

169. Wir haben die rechtwinklige Projektionsmethode, die Parallel- und die Centralperspective.

170. Unter darstellender Geometrie verstehen wir die Kenntnis, einen Körper aus einem Raume in eine ebene Fläche zu übertragen.

171. Quadrate.

172. Sie hat den Vorzug der Genauigkeit und der genauen maßstäblichen Zeichnung.

173. Isometrische und dimetrische Parallelperspective.

174. Einmähig.

175. Zweimähig.

176. Diejenige Parallelperspective, bei der die Vorderfläche wag- und senkrecht liegt.

177. Sie ist vorteilhaft wegen ihrer Anschaulichkeit zu Erläuterungskizzen für Arbeiter und Laien, für Kataloge, Prospective, Zeitschriften usw.

178. Im Verschwindungs- oder Fluchpunkte.

179. Sieben.

180. Der Vorteil des Messens von Strecken.

181. Mittelt dem Zirkel oder durch Wieren mit dem Bleistift.

182. Die senkrechten und wagrechten Linien, letztere nur, wenn sie mit der Augenverbindungsline parallel laufen.

183. Das Einzeichnen der Axc.

184. Punktirt.

185. Bei allen jenen Gegenständen, deren Grundrißfigur kein Quadrat oder sonstige regelmäßige Figur ist, bei der die Vorder- auf die Hinterkantcn treffen würden.

186. In seiner wahren Gestalt und Größe.

187. Einer Ellipse ähnlich, jedoch verzogen; der Durchmesser der  $c$ -Richtung ist nur halb so groß, wie in der  $a$ -Richtung.

188. Alle Tangenten von Kreisen, die in der  $a$ ,  $b$  oder  $c$ -Richtung

liegen, müssen auch in der Perspective richtige Tangenten sein.

189. Vanzeichnungen werden im Gegenjak zu Maschinenzeichnungen in künstlerischer Behandlung, z. B. in flatter Aquarellmanier, ausgeübt.

190. Rechtwinklige Projectionen werden selten schattiert; bei perspectivischen Zeichnungen wird die Beleuchtung von oben links unter 45 Grad kommend, angenommen. Die linke und obere Seitenfläche bleiben frei, die entgegengesetzten werden schattiert.

## J. Lösungen der Aufgaben (E).

17. Wir haben Werkskizzen, Entwurfskizzen, Detailkizzen, Aufnahmeskizzen, Perspektivische Skizzen, Patentzeichnungen und Oeffertskizzen.

a) Werkskizzen werden nur freihändig ausgeführt; sie werden meist nur in Bleistift hergestellt und erhalten alle Maße und Angaben, die zur Anfertigung notwendig sind. Die Darstellung erfolgt perspectivisch oder gerade.

b) Entwurfskizzen werden freihändig in Blei hergestellt nach Ideen oder Vorlagen; eventuelle Unrichtigkeiten werden durch Deckuren abgeändert, bis der Entwurf befriedigt.

c) Detailkizzen werden meist in größerem Maßstabe gezeichnet, zumeilen sogar in natürlicher Größe. In vielen Fällen schreibt man auch die Hauptmaße hinein, fertigt sie mitunter auch in perspectivischer Ansicht an.

d) Aufnahmeskizzen werden in gerader oder perspectivischer Ansicht, mit Einzeichnung aller oder nur der Hauptmaße, freihändig und in Blei hergestellt.

e) Perspektivische Skizzen werden von einem von dem zu zeichnenden Gegenstande entferntem Standpunkte hergestellt, von dem aus man den Gegenstand an mindestens 2 bis 3 Seiten sieht; die Herstellung erfolgt in Blei.

f) Patentzeichnungen sind sauber in Tusch zu zeichnen nach Vorschrift des kaiserlichen Patentamtes, ohne Maße und ohne Maßstab; sie sollen lediglich den Gegenstand veranschaulichen.

g) Oeffertzeichnungen und Skizzen werden als flüchtige Entwurfszeichnungen, die meist nur die Hauptbestandteile mit Weglassung alles Nebensächlichen enthalten, hergestellt. Die Herstellung erfolgt auf dem Wege der Bervielfältigung.

18. Der Wert und die Bedeutung des Zeichnens ist für die gesamte Menschheit groß: Das Zeichnen ist die Universalsprache unter den Technikern, die aber auch der Baie oft versteht, es ist die Sprache des konstruierenden Technikers und Ingenieurs, des schaffenden Architekten, des bauenden Handwerkers usw. — Es besitzt auch hohe wirtschaftliche Bedeutung, indem es den Lernenden wißbegierig macht, die Anschauungskraft und die Urteilsfähigkeit übt und stärkt, den Gesichtskreis und das reale Wissen jedes halbwegs Gebildeten erweitert und zu logischem Denken zwingt. Auch der rein pädagogische Wert ist ein großer.

19. Centralperspectivische Bilder müssen:

a) mit dem Bleistift vortiert werden; dieser ist in Armlänge vom Auge zu halten.

- b) Die Entfernung der Bildfläche (Glastafel) vom Auge muß stets die gleiche sein.
- c) Es darf nur mit einem, dem rechten Auge und von unverrückbarem Standpunkte aus visiert werden.
- d) Der Blick ist mitten auf den Gegenstand zu richten; die Entfernung des Gegenstandes vom Auge ist mindestens so groß, wie die Diagonale des dem Gegenstand umschriebenen Rechteckes, zu nehmen.
- e) Es sind nur die Hauptmaße durch Visieren festzustellen.
- f) Die Winkel sind entweder durch Visieren mit dem Zeichenstift, oder mit einem Zirkel, dessen einer Schenkel wagerecht liegt, bestimmt.
- g) Das fertige Bild ist, wenn es nicht entspricht, abzuändern.

20. Kreise, die in parallelprojectivischer Projection bzw. speciell in dimertrischer Parallelperspective gezeichnet werden, erhalten je nach der Ebene,

in der sie liegen, ein verschiedenes Bild.

- a) Solche Kreise, die mit ihrer Fläche in der Bildebene oder parallel zur Bildebene, also zu einer verticalen Ebene, die gleichzeitig parallel mit unserer Augenverbindungsline liegt, sind, erscheinen in der Skizze in ihrer wahren Gestalt und Größe.
- b) Liegen dagegen Kreise in oder parallel zu jener Ebene, die gleichfalls vertical ist, aber im übrigen die  $c$ -Richtung einnimmt, so erscheinen sie verkürzt, nach Art einer Ellipse; auch sind die Kreise etwas verzogen, da die 2 Querschnitte nicht senkrecht zueinander stehen.
- c) Das gleiche wie unter b) Gesagte gilt auch für solche Kreise, die in der Grundebene oder in einer zur Grundrissfläche parallelen Ebene liegen.

## K. Lösungen der Examinationsfragen (6).

1. Das Freihandzeichnen gibt dem Techniker eine solide Grundlage für seine Tätigkeit, es bildet den Geist, zwingt zu logischem Denken, wirkt verehelnd, bildet das Auge, macht die Hand geschickt und gewandt. Es hat ferner den Zweck, skizzieren zu lernen und wirkt kräftig an der Ausbildung des denkenden und schaffenden Menschengestes mit; das Freihandzeichnen dient ferner dazu, uns eine klare Vorstellung von Dingen und deren charakteristischen Merkmalen zu geben, sowie das Messen und Vergleichen der Formen und Verhältnisse bestimmt und klar in uns aufzunehmen.

2. Bevor wir eine gerade Linie zeichnen, bestimmen wir uns erst eine Anzahl von Punkten, durch welche die Linie gehen soll. Sodann ziehen wir die Gerade und prüfen sie durch Visieren auf ihre Geradheit. Ist sie vollständig gerade, so ziehe man sie aus, wobei Verdickungen und Zersparungen zu vermeiden sind. Später versuche man das Ziehen von solchen

Linien auf einen Zug, überhaupt die schnelle Herstellung; man bestimme sich vor Herstellung stets die zwei Endpunkte der Linie. Querlinien sind zu zeichnen, ohne das Zeichenblatt zu drehen.

3. Beim Zeichnen einer Kreislinie benötigen wir mindestens vier Hilfspunkte.

4. Das Weinblatt hat große Ähnlichkeit mit dem Hornblatt.

5. Seitdem das Alanthusblatt in überaus mannigfaltiger Form von den Griechen und Römern angewandt wurde, ist ihm für alle Zeiten der erste Platz in der Architektur gesichert. Man verwendet den Alanthus hauptsächlich wegen seinen abwechslungsreichen, hervorragend schön und charakteristisch geformten Blättern; vermöge dieser Eigenschaften des Alanthus ist der Kunst in der Art seiner Anwendung der größte Spielraum gelassen, so daß wir denselben in allen Stilarten und in den verschiedensten Formen finden.

6. Eine Zeichnung nach Modell beginnt man damit, daß man zuerst die Mittellinie, dann die Umrahmung skizziert, die Hauptpunkte festlegt und in großzügigen Umrissen die einzelnen Teile zeichnet.

7. Der Unterschied zwischen der Spirale und der Schneckenlinie besteht darin, daß bei ersterer die Zwischenräume gleich breit sind, während bei letzterer das Gegenteil der Fall ist; die Gänge werden bei der Schneckenlinie gegen das Äußere zu breiter.

8. Die unfreien Endigungen ver- gegenwärtigen uns das Abwachen und Belastetsein, das Endigen einer Form beim Uebergang in andere Formen, das Lasten und Tragen. Unter freien Endigungen verstehen wir im Gegen- satz zu den unfreien Endigungen das Getragensein, die Anwendung eines Ornamentes oder Profils an Orten, wo der unbehinderte freie Abschluß eines ganzen Gegenstandes oder des Theiles eines Ganzen zum Ausdruck gebracht werden soll. Es besteht also der Unterschied zwischen freien und unfreien Endigungen darin, daß erstere als Abschluß eines Bauteils

aufgefaßt werden, während dies bei letzteren nicht der Fall ist, indem nach unfreien Endigungen noch weitere Architekturglieder folgen.

9. Perspektivische Zeichnungen sind Ansichten von Gegenständen in einem Bilde und in schräger Lage, die uns den Gegenstand sofort vor Augen führen. Wir haben die Parallelperspective und die Centralperspective; erstere zerfällt wieder in die Kavalierperspective (Isometrie, Dimetrie, Orthometrie) usw.

10. Die Kavalierperspective (Ho- metrie).

11. Zu Blüten-, Blätter- und Rosettenformen eignet sich besonders gut das Fünfeck, weil dasselbe in hervor- ragendem Maße die Regel des gol- denen Schnittes verkörpert, sowie schöne und edle Formen hervor- bringt.

12. Stilisieren heißt, einem natür- lichen Gegenstand, der von Grund aus Unregelmäßigkeiten aufweist, eine regelmäßige, edle Form zu geben. Die Unebenheiten und Ungleichheiten einer Naturform werden bei einer stilistischen Zeichnung vermieden bzw. ausgeglichen.