

den Mittelpunkt des Kreises, in welchem die Seite ab 6mal aufgeht. d ist der Mittelpunkt und ad der Halbmesser des Kreises, in welchem die gegebene Seite 12mal aufgeht, und e ist der Mittelpunkt eines Kreises, in welchem die gegebene Seite 24mal aufgeht.

In Fig. 4 ist ein Achteck aus gegebener Seite ab konstruiert. Die Fig. 5 zeigt die Konstruktion eines Achteckes im gegebenen Quadrat $abcd$.

Fig. 6 bringt die Einzeichnung eines Kreises im Dreieck durch Winkelhalbierung zur genauen Darstellung.

Fig. 7 zeigt die Bestimmung des Mittelpunktes eines Kreises, welcher durch Errichtung von Senkrechten in der Mitte ab und cd im Schnittpunkte d gefunden wird.

Die Fig. 8, 9 und 10 zeigen Konstruktionen von Ovalen und Korbbögen.

In Fig. 12 sind die im Baufache gebräuchlichen Gewölb Bögen dargestellt.

Die Fig. 13 bis 16 zeigen Konstruktionen von steigenden oder einhüftigen Bögen, und zwar 13 und 14 mit verschiedenen Kreisbögen, deren Konstruktion aus den Figuren ersichtlich ist, und Fig. 15 und 16 durch Vergatterung. Hierzu wird aus der gegebenen Pfeilhöhe cd als Halbmesser ein Hilfskreis, Fig. 15, konstruiert, der Radius in eine Anzahl gleicher Teile geteilt und in den Teilungspunkten Senkrechte bis zum Kreisbogen errichtet. Sodann teile man jede halbe Spannweite des steigenden Bogens in dieselbe Anzahl gleicher Teile, errichte Lotrechte und mache diese gleich den entsprechenden des Hilfskreises. Die oberen Endpunkte $1', 2', 3', \frac{1}{2}'$ geben dann die Richtung des steigenden Bogens.

In Fig. 17 sind 3 Spitzbögen dargestellt, und zwar der gleichseitige (aa'), der gedrückte (bb'), der überhöhte (cc').

Fig. 18, 19 und 20 zeigen verschiedene Eilinen (Kanalprofile).

Die Fig. 21 bis 29 bringen einige zusammengesetzte Gewölb Bögen zur Darstellung.

D. Grundzüge über Projektionszeichnen.

(T 3.)

Handelt es sich darum, einen Gegenstand in seinen genauen Maßverhältnissen darzustellen, so wendet man die Methode der senkrechten oder orthogonalen Projektion an. Man zeichnet Grundriß und Aufriß.

Will man den Gegenstand aber so darstellen, wie er sich dem Beobachter bei unmittelbarer Betrachtung zeigt, so fertigt man eine perspektivische Zeichnung an.

Im folgenden seien die Grundbegriffe beider Methoden in Kürze dargelegt:

1. Grundelemente der orthogonalen Projektion.

Unter der Projektion eines Punktes versteht man den Schnittpunkt oder Fußpunkt einer von diesem Punkt a (Fig. 1) auf eine horizontale Ebene I, die Grundebene, gefällte Lotrechte, auch Ordinate des Punktes genannt.

Die Ordinate des Punktes a ist aber gleichzeitig auch der geometrische Ort aller in ihr liegenden unendlich vielen Punkte. Um nun die räumliche Lage des Punktes a genau festzustellen, ist es notwendig, eine zweite, auf der Grundebene senkrechte Ebene, die Aufrißebene II, anzunehmen und auch auf diese Ebene ein Lot oder die Ordinate vom Punkt a aus zu fällen.

Denkt man sich die Grundrißebene um ihre Schnittlinie $x-x$ mit der Aufrißebene um 90° umgelegt, so daß beide Ebenen in eine zusammenfallen (oder umgekehrt, die Aufrißebene in die Grundrißebene gedreht), so ist durch die Projektionen a' und a'' (Fig. 2) der Punkt a im Raume genau bestimmt.

In vielen Fällen wird man auch noch eine dritte Ebene, die Seitenebene III (Fig. 1), senkrecht auf die Grundriß- und Aufrißebene annehmen, um die Deutlichkeit der Darstellung eines Raumgebildes zu erhöhen.

Durch Fällung der Ordinate auf diese dritte Ebene erhalten wir die Seitenprojektion a'' des Raumpunktes a . Auch diese Seitenebene III können wir um ihre Schnittlinie $y-y$ mit der Aufrißebene in die letztere umlegen und ersehen nun aus der Fig. 2 die Beziehungen zwischen Grundriß, Aufriß und Seitenansicht.

$a'q$ und $a''t'$ sind gleich lang. Aufriß und Seitenansicht haben gleiche Höhen über der horizontalen Achse $x-x$, oder gleiche Ordinaten. $a'q$ und $a''s$ sind ebenfalls gleich lang. Man erhält also die Seitenansicht a'' eines Raumpunktes a , wenn man durch seinen Aufriß a' eine Parallele zur horizontalen Achse $x-x$ zieht, die Ordinate $qa'-ot$ von o aus mit dem Zirkel hinaufschlägt (ot') und in t' die Senkrechte errichtet. Diese schneidet die durch a'' gelegte Horizontale im gesuchten Punkt a'' .

Das für einen Raumpunkt Gesagte gilt auch für eine Gerade $a-b$, welche in Fig. 3 durch ihre 3 Projektionen dargestellt ist, sowie für jedes Raumgebilde. In Fig. 4 ist ein Würfel und in Fig. 5 ein Kreuz in dieser Weise bestimmt.

Denken wir uns in Fig. 9, T. 4, einen einfachen Grundriß eines Gebäudes gegeben, so werden in diesem alle Maße in horizontalem Sinne ersichtlich sein, während im zugehörigen Aufrisse und in der Seitenansicht die Höhenmaße erscheinen; damit erscheint das Objekt in allen seinen Teilen räumlich bestimmt.

2. Grundelemente der Perspektive.

Das Grundprinzip des perspektivischen Zeichnens besteht darin, uns einen Gegenstand auf der Zeichenfläche so darzustellen, wie er sich dem Beschauer bei unmittelbarer Betrachtung darstellt, also die räumliche Wirkung durch zeichnerische Darstellung auf einer Fläche zu erzielen.

Denken wir unser Auge in einem Punkte o (Fig 6), dem Augpunkte, und von diesem aus Sehstrahlen nach den Endpunkten einer beliebigen geometrischen Figur, z. B. eines Dreieckes abc gezogen, so werden auch andere Dreiecke, wie z. B. $a'b'e'$ und $a''b''e''$, welche wir in die Sehstrahlen konstruieren, denselben Eindruck in unserem Auge hervorrufen. Wir sagen daher:

Ein perspektivisches Bild ist ein solches, bei welchem die Schwinkel der einzelnen Punkte des Bildes, den Schwinkeln der gleichen Punktes des Raumgegenstandes entsprechen.

Wir nennen diese Art der Darstellung, welche uns einen Gegenstand nur in bezug auf seine Linienführung, also ohne Rücksicht auf Farbe und Schattenwirkung wiedergibt, die Darstellung in der Linearperspektive. Die Fläche, auf welcher wir das perspektivische Bild entwerfen, nennen wir die perspektivische Ebene.

Das perspektivische Bild eines Gegenstandes ist von der Lage des Gegenstandes zum Beschauer und von der Lage der perspektivischen Ebene abhängig.

Es seien im folgenden einige grundlegende Begriffe erläutert:

Jene horizontale Ebene, welche man sich durch den Fußpunkt a (Fig. 7) des Beobachters nach allen Seiten hin unbegrenzt gelegt denkt, nennt man die Grundebene mnp .

Die perspektivische Ebene $M'NPQ$ steht senkrecht auf der Grundebene, welche letztere sie in der Grundlinie $M'N$ schneidet.

Die Distanz oder der Augenabstand ist die senkrechte Entfernung des Auges o von der perspektivischen Ebene. Also nach Fig. 7 die Gerade oO .

Der Augpunkt oder Hauptpunkt ist der Punkt O , der Schnittpunkt der vom Auge o auf die perspektivische Ebene gefällten Senkrechten.

Der Horizont HH' ist die Schnittlinie der durch den Augpunkt O und das Auge o gelegten, zur Grundebene parallelen horizontalen Ebene mit der perspektivischen Ebene.

Grundlinie $M'N$ und Horizont HH' sind demnach parallele horizontale Linien, wenn die perspektivische Ebene gleichzeitig als Zeichenebene aufgefaßt wird.

Als Distanzpunkte bezeichnet man jene Punkte, welche durch Auftragen der Distanz oO auf den Horizont links und rechts vom Augpunkt o erhalten werden (Fig. 8). Sie sind so benannt, weil sie um die Augdistanz vom Augpunkt abstehen. Es sei gleich hier erwähnt, daß bei architektonischen Zeichnungen die ein- bis einhalbfache Länge des Grundrisses oder die Länge der Diagonale des Grundrisses als Distanz angenommen wird.

Der Fluchtpunkt oder Verschwindungspunkt ist jener Punkt, in welchem sich 2 oder mehrere, wohl untereinander, aber nicht zur perspektivischen Ebene parallele Gerade schneiden. Jedes System von parallelen Geraden hat einen eigenen Fluchtpunkt. Als besondere Fluchtpunkte sind der Augpunkt und die Distanzpunkte anzusehen.

Jene Gerade, welche durch den Augpunkt und durch den Fluchtpunkt geht, heißt der Fluchtsstrahl.

Für die Bestimmung des Fluchtpunktes hat folgendes zu gelten:

1. Der Fluchtpunkt aller horizontalen, untereinander parallelen Linien liegt im Horizont $H-H'$.

2. Der Fluchtpunkt aller zur perspektivischen Ebene senkrechten Geraden liegt im Augpunkt.

3. Alle zur perspektivischen Ebene parallelen Geraden haben keinen Fluchtpunkt, man sagt, sie schneiden sich im Unendlichen. Ihre perspektivischen Bilder sind daher mit dem Horizont parallel.

4. Der Fluchtpunkt aller unter einem Winkel von 45° zur perspektivischen Ebene geneigten horizontalen Geraden liegt in einem der Distanzpunkte D oder D' . Denkt man sich die Augdistanz herabgeschlagen, $o-O$ in Fig. 9, so ist O der Grundpunkt, und beschreibt man mit $o-O$ einen Halbkreis um o , so erhält man die Distanzpunkte D und D' .

5. Die Verschwindungspunkte aller anderen horizontalen Geraden, welche nicht zu den eben aufgezählten Fällen gehören, liegen in irgendeinem Punkte des Horizontes. Man nennt diese Punkte zufällige Fluchtpunkte oder Akzidentalpunkte.

Alle Systeme von horizontalen Parallelen, welche mit der perspektivischen Ebene einen Winkel $< 90^\circ$ und $> 45^\circ$ einschließen, haben ihre Fluchtpunkte im Horizont zwischen o und D' , jene mit spitzeren Winkeln $< 45^\circ$ außerhalb D' bzw. D . Soll für einen dieser Fälle der Fluchtpunkt bestimmt werden (z. B. 30°), so trägt man den Ergänzungswinkel auf 90° , d. i. in diesem Falle $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ von der herabgeschlagenen Augdistanz $o-O$ aus auf und im Schnittpunkt X , in welchem der Horizont vom zweiten Winkelschenkel geschnitten wird, liegt der gesuchte Akzidentalpunkt (Fig. 9).

Fällt der Fluchtpunkt außerhalb der Zeichenfläche, so kann man die Hälfte der Distanz ($o-O$) annehmen und trägt den Ergänzungswinkel von O' an auf. Es ist dann $o x'$ gleich der halben Distanz $o x$. Ebensogut kann man auch $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ usw. der Augdistanz annehmen und erhält dann $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ usw. von $o x$, woraus dann $o x$ selbst leicht zu ermitteln ist (Fig. 9).

6. Parallele, aber nicht horizontale Gerade haben ihren Verschwindungspunkt ober dem Horizont (Luftpunkt) oder unter demselben (Erddpunkt).

3. Bestimmung des perspektivischen Grundrisses mit Hilfe des geometrischen.

a) Mit Hilfe des Augpunktes und des Distanzpunktes (Fig. 10).

Wir denken uns die Grundebene, in welcher der geometrische Grundriß liegt, um die Grundlinie TT um 90° heruntergeklappt, so daß sie nun mit der perspekti-

visehen Ebene in einer Ebene liegt. Nach dem Vorhergesagten wird der Horizontabstand zirka der ein- bis eineinhalbfachen Länge der Diagonalen angenommen, der Augpunkt und die Distanz entsprechend gewählt. Es liegt der Fluchtpunkt aller auf der perspektivischen Ebene senkrechten Geraden im Augpunkte o , der Fluchtpunkt aller unter einem Winkel von 45° geneigten Geraden (Diagonalen) in den Distanzpunkten D oder D' .

Das perspektivische Bild der Seiten ab und cd liegt demnach auf $a'o$ und $d'o$. Ihre Länge ist gegeben durch die Schnittpunkte der Geraden $d'D'$ und $a'o$, das ist der Punkte b' und der Geraden $a'D$ mit $d'o$, das ist der Punkt c' . Es ist $a'b'c'd'$ das perspektivische Bild von $abcd$.

b) Mit Hilfe des Augpunktes und der Fluchtpunkte (Fig. 11).

Die Seiten und Diagonalen des Viereckes schließen mit der perspektivischen Ebene nicht Winkel von 90° und 45° , sondern beliebige Winkel ein. Horizont und Augpunkt werden wie vorher entsprechend angenommen. Der durch den Augpunkt zu ab und cd parallele Strahl of' trifft die Grundlinie im Punkte f' . Dieser Punkt f' ist der Grundriß des Fluchtpunktes und dieser selbst wird erhalten, indem man f' in den Horizont hinaufprojiziert. Die Schnittpunkte der Verlängerungen der beiden Seiten ab und cd bis zur Grundlinie ergeben die Punkte a'' und d'' . Verbindet man a'' und d'' mit dem Fluchtpunkte f , so liegen auf diesen Geraden die perspektivischen Bilder $a'b'$ und $d'e'$. Ihre Länge wird durch die Schnittpunkte der in gleicher Weise bestimmten Strahlen $d'''v$, $e'''v$ gefunden. Es gibt also $a'b'c'd'$ das perspektivische Bild des Viereckes $abcd$.

c) Mit Hilfe des Augpunktes und des Teilpunktes (Fig. 11).

Schlägt man den Grundpunkt O in einem Kreisbogen mit f als Mittelpunkt in den Horizont hinauf, so erhält man in O' den sogenannten Teilpunkt. Soll nun z. B. die perspektivische Länge der Viereckseite dc auf dem ihr entsprechenden perspektivischen Strahl ermittelt werden, so trägt man vom Punkte d'' , dem Schnittpunkt der Viereckseite dc mit der Grundlinie, nach rechts die Längen $d''d$ und $d''c$ auf. Die so erhaltenen Punkte d''' c''' verbindet man mit dem Punkt O' und die Schnittpunkte dieser Verbindungslinien mit dem perspektivischen Strahl $d''f$, ergeben die Punkte d' und c' . Diese beiden Punkte begrenzen die perspektivische Länge der Viereckseite dc . Auf dieselbe Weise kann man die perspektivischen Längen der anderen Viereckseite konstruieren und erhält so das perspektivische Bild $a'b'c'd'$ des im Grundriß gegebenen Viereckes $abcd$.

4. Der perspektivische Maßstab.

Haben parallel zur perspektivischen Ebene liegende Gerade bestimmte Längenverhältnisse zueinander, so haben auch ihre perspektivischen Bilder dieselben Längenverhältnisse.

Haben wir ein Quadrat $abcd$ von der Längeneinheit $1m$ (Fig. 12), so ist ab , weil in der perspektivischen Ebene liegend, auch geometrisch gleich $1m$. Die Seite bd' ist perspektivisch $1m$ tief. Durch mehrfaches Auftragen dieser Längeneinheit auf der Grundlinie, in der Zeichnung links von ab , ergeben sich im Schnittpunkt der Strahlen $1D$, $2D$ usw. mit den Strahlen ao und bo die Punkte $c'd'$, $e'f'$, $g'h'$ usw. Die Strecken bd' , $d'f'$, $f'h'$ usw. sind die perspektivischen Größen für die Viereckseite bd in 1 , 2 und $3m$ Tiefe hinter der Bildebene, $c'd'$, $e'f'$, $g'h'$, die perspektivischen Größen für die Seite ab in den eben angeführten Tiefen.

Wir nennen aob den perspektivischen Maßstab.

5. Die Bestimmung der perspektivischen Höhen.

a) Mit Hilfe des Augpunktes: Denken wir uns ein vierseitiges Prisma (Fig. 13), dessen vordere Fläche $abef$ mit der perspektivischen Ebene zusammenfällt, so

haben die auf diesen Flächen senkrechten Seitenflächen ihren Fluchtpunkt im Augpunkt o . Aus der Figur ergibt sich, daß ae die wirkliche Höhe und $d'h'$ die perspektivische Höhe des Prismas ist.

Soll demnach für einen beliebigen Punkt, in unserem Falle z. B. im Punkt d' , eine Lotrechte von bestimmter Größe ae konstruiert werden, so zieht man durch den Augpunkt o und durch den Punkt d' eine Gerade, verlängert dieselbe bis zum Schnittpunkt a mit der Grundlinie und errichtet in a die Lotrechte ae von der gegebenen Größe. Verbindet man den Punkt e mit den Augpunkt o , so schneidet diese Verbindungslinie die im Punkt d' errichtete Lotrechte im Punkt h' und $d'h'$ ist somit die gesuchte perspektivische Höhe, welche der wirklichen Höhe ae entspricht.

b) Mit Hilfe eines Distanz- oder Akzidentalpunktes (Fig. 14): Im vorigen Falle waren die Seitenflächen des Prismas senkrecht auf die in der perspektivischen Ebene liegenden Seitenfläche angenommen. Sie können aber auch einen anderen Winkel, z. B. 45° , miteinander einschließen. Dann ist der Fluchtpunkt der beiden Seitenflächen der Distanzpunkt D und man erhält ähnlich wie im vorigen Falle die perspektivische Höhe $d'h'$ für den Punkt d' durch Verbindung der Punkte a und e mit dem Distanzpunkt D . So kann man mit Hilfe jedes beliebigen Fluchtpunktes die perspektivische Höhe bestimmen.

Bei der perspektivischen Darstellung von Gebäuden kommen viele parallele Linien vor. Sockelkanten, Gurtgesimse, Fenster- und Türgesimse, Dachgesimse usw. Alle diese Linien dürfen in der perspektivischen Ansicht mit der Grundlinie bzw. mit dem Horizont nicht zu große Winkel einschließen. Da kann es vorkommen, daß ein oder auch mehrere Verschwindungspunkte außerhalb der Zeichenfläche fallen. In solchen Fällen hilft man sich durch Auftragung von proportionalen Größen.

Es sei v (Fig. 15) ein außerhalb der Zeichenfläche fallender Fluchtpunkt. Die durch ihn gelegten Strahlen schneiden auf den beiden Parallelen Segmente $a'b'$ und ab ab, welche sich zueinander so verhalten wie die lotrechten Entfernungen der Parallelen vom Fluchtpunkt ve und vf $a'b' : ab = ve : vf$.

Ist nun das Verhältnis $ve : vf$ bekannt, so können durch Übertragung dieses Proportionsverhältnisses auf die parallelen Geraden die entsprechenden Größen aufgetragen werden.

Es empfiehlt sich für solche Fälle, zur leichten und raschen Auftragung Proportionalzirkel zu verwenden.

6. Perspektivische Beleuchtung.

Um dem Bilde, welches uns die Linearperspektive vermittelt, auch noch die sinnfällige körperliche Wirkung zu geben, stellt man auch die Schatten, welche die einzelnen Flächen eines Raumgebildes aufeinander werfen, konstruktiv dar.

Es sei im folgenden auch nur das Wesentlichste aus der Lehre über Schattenkonstruktionen gestreift.

Liegt zwischen einer Lichtquelle s und der Zeichenfläche ein Körper, z. B. eine undurchsichtige Tafel $abcd$ (Fig. 16), so werden alle die Tafel treffenden Strahlen von dieser aufgefangen und nur alle außerhalb der Tafel fallenden Lichtstrahlen werden die Zeichenfläche treffen. Es entsteht ein Schattenbild $a'b'c'd'$ auf der Zeichenfläche, welches wir den **Schlagschatten** der Tafel nennen.

Wird die Lichtquelle nicht punktförmig, sondern räumlich aufgefaßt, so unterscheiden wir auf der Zeichenfläche jenen Schattenteil, welcher von gar keinem Lichtstrahl getroffen wird, $a''b''$ (den sogenannten **Kernschatten**, Fig. 17, 17a und 17b), und jenen Teil, welcher nur von einem Teil der Lichtstrahlen getroffen wird, $a'a''$ und $b'b''$, diesen Teil der Schattenfläche nennen wir den **Halbschatten**.

Die Lichtstrahlen werden bei perspektivischen Entwürfen immer parallel angenommen, wegen der großen Entfernung der Sonne, welche ja die Lichtquelle darstellt.

Beim Entwerfe einer Schattenkonstruktion muß man sich die Lichtquelle in einem bestimmten Punkte fixiert denken, und zwar wird die Stellung der Sonne gewöhnlich so angenommen, daß die Projektion der Strahlen mit den Projektionsebenen ungefähr 45° bilden.

Um nun den Schatten eines Punktes auf die Projektionsebenen zu bestimmen, legt man durch seine Projektionen Parallele zu den Lichtstrahlen. Es ist sowohl die Projektion des Lichtstrahles $a'' a'''$, im Aufriß, als auch dessen Projektion $a a'$ im Grundriß, der geometrische Ort des Punktschattens (Fig. 18).

Die Projektion des Lichtstrahles $a'' a'''$ trifft im Aufrisse die Achse früher. Man errichtet im Punkte a''' das Lot und erhält im Schnittpunkt des Lotes mit der Projektion des Lichtstrahles im Grundrisse den Punkt a' . Dieser Punkt a' ist der gesuchte Schlagschatten des Punktes a .

Fig. 19 zeigt die Schattenkonstruktion für ein Viereck $a b c d$. Diese Zeichnung ist nach dem eben Gesagten ohne weiteres verständlich.

Wir wollen nun diese Ausführungen auch in die Perspektive übertragen.

Die wohl untereinander, aber nicht mit der perspektivischen Ebene parallelen Lichtstrahlen werden, nach dem anfangs dargelegten Grundsatz der Perspektive einen gemeinsamen Fluchtpunkt v haben. Hat man die Perspektive p eines Punktes P und den Fluchtpunkt V des Lichtstrahles (Fig. 20) bestimmt, so ist $p V$ der geometrische Ort des Schlagschattens für den Punkt P . Denkt man sich durch eine Anzahl von Punkten, $P P' P''$ usw., lotrechte Strahlenebenen gelegt, so sind deren Durchschnitte mit der Grundebene parallele Linien, haben also den Fluchtpunkt v gemeinsam. Die Strahlen selbst liegen in den einzelnen Strahlenebenen und kommen von der links oben gedachten Lichtquelle. Daher gehen sie von links oben nach rechts unten und haben ihren gemeinsamen Fluchtpunkt in V , welcher lotrecht unter v liegen muß.

Nach dem Gesagten wird die Schattenkonstruktion für ein vierseitiges Prisma leicht verständlich.

Mit Hilfe der im vorhergehenden ausgeführten elementaren Begriffe der Perspektive wird es nun bei einiger Übung nicht schwer fallen, verschiedene perspektivische Skizzen und Entwürfe, wie solche die Praxis des Bautechnikers erfordern, auszuführen. In Fig. 21 ist ein einfaches Beispiel angedeutet.

7. Axonometrie oder Parallelperspektive.

(T. 4.)

Das axonometrische Bild macht den Eindruck perspektivischer Abbildung, jedoch erscheinen die parallelen Linien des Körpers auch am Bilde parallel (Fig. 8), während bei der perspektivischen Darstellung diese in einem Punkte zusammen treffen (Fig. 6 und 7). Die Fig. 9 zeigt die für Baupläne am häufigsten gebräuchliche orthogonale Projektion.

Lie Axonometrie gestattet einen Körper bildlich so darzustellen, daß man gleichzeitig die Größe desselben mit einem Maßstabe oder mit mehreren Maßstäben abgreifen kann. Die Darstellung kann in verschiedenen Lagen geschehen, wofür stets die Längen, Breiten und Höhenachsen, x, y, z (Fig. 1), festzustellen sind; sie treffen im Punkte o zusammen und bilden das Achsenkreuz. Die z -Achse wird immer lotrecht und als Einheitsmaß angenommen, die übrigen Achsen stehen je nach ihrer Lage in einem gewissen Verhältnis zur Länge der z -Achse, und zwar:

Wird die Achsenlage nach Fig. 1 so angenommen, daß ihre Winkel 120° einschließen, so verkürzen sich die Seiten des Körpers in der Zeichnung gleichmäßig und es wird für alle 3 Achsen der gleiche Maßstab angewendet, man nennt dies die isometrische Darstellung.

Wird die Achsenlage nach Fig. 2, 3 und 4 so gewählt, daß 2 Achsen einen Winkel von 90° einschließen, so ist für diese beiden Achsen der gleiche Maßstab,

für die 3. Achse aber ein der Lage derselben entsprechend kleinerer Maßstab anzuwenden, welcher in einem gewissen Verhältnis zum Maßstabe der beiden anderen Achsen, etwa 2:3, steht, man nennt dies die dimetrische Projektion oder auch Kavalierverspektive.

Andere Achsenlagen, bei denen alle 3 Achsen verschiedene Verkürzungszahlen haben, nennt man die trimetrische Darstellung (Fig. 5), wovon im technischen Zeichnen wenig Gebrauch gemacht wird.

Die Parallelperspektive findet für technische Detailzeichnungen häufige Anwendung, jedoch nimmt man auf die Verkürzung der Achsen gewöhnlich keine Rücksicht, sondern wendet für alle 3 Achsen den gleichen Maßstab an. Dies ergibt zwar ein unrichtiges Bild, vereinfacht aber die Arbeit bedeutend, insbesondere beim Abgreifen der Maße. Die Fig. 1 bis 5, T. 4, zeigen einen Würfel in den gebräuchlichen Achsenlagen mit Anwendung nur eines Maßstabes auf allen 3 Achsen.

Die praktische Anwendung dieser Methode ist in vielen Detailzeichnungen der Tafeln des 2. Bandes zu ersehen (z. B. Holzverbindungen, T. 3, Steinschnitt, T. 41). Grundsatz bei dieser Methode ist, daß alle parallelen Linien auch wirklich parallel gezeichnet und alle Maße in der Richtung der 3 Achsen genauestens aufgetragen werden.

8. Beleuchtung durch Selbstschattenwirkung.

Einen nicht selbst leuchtenden Körper können wir nur dann sehen, wenn er von irgendeiner Lichtquelle beleuchtet wird. Als solche Lichtquelle wird bei technischen Zeichnungen die Sonne angenommen, deren Strahlen wegen der unendlichen Entfernung derselben als parallel zueinander gelten. Je nach dem Stande der Sonne werden die einzelnen Teile der Oberfläche eines Körpers verschiedenartig beleuchtet, so zwar, daß jene Teile, welche senkrecht von den Sonnenstrahlen getroffen werden, voll beleuchtet, dagegen jene Teile, welche von den Strahlen in schräger Richtung getroffen werden, minder stark beleuchtet und jene Teile welche von den Strahlen gar nicht getroffen werden, im Schatten erscheinen. Die Grenze zwischen Licht und Schatten ist die Dämmerungslinie; sie fällt parallel zu den Sonnenstrahlen. Diese verschiedenartige Beleuchtung der Körperoberfläche nennt man den Selbstschatten, zum Unterschiede von dem beim perspektivischen Zeichnen erklärten Schlagschatten.

Bei technischen Detailzeichnungen wird der Selbstschatten häufig angewendet, um die Oberfläche eines Körpers bildlich hervorzuheben. Es ist dabei sowohl auf den Stand der Sonne als auch auf den des Beschauers Rücksicht zu nehmen. Bei Zeichnungen in der 1. Projektionsebene wird der Standpunkt des Beschauers und der Sonnen vertikal ober der Bildebene in der Vogelschau (*Vue d'oiseau*) angenommen, so daß die horizontalen Flächen *a* (Fig. 12) senkrecht von den Sonnenstrahlen getroffen, daher voll beleuchtet werden und weiß bleiben, während die geneigten Flächen, welche von den Sonnenstrahlen unter spitzem Winkel, also in schräger Richtung getroffen werden, dem Auge dunkler erscheinen und je nach dem Grade des Neigungswinkels dunkler schraffiert oder angelegt werden. Durch den Wechsel der Beleuchtung erscheinen die oberen Kanten etwas dunkler, was beim Schraffieren ebenfalls zu berücksichtigen ist; siehe die Böschungen *b*, *c* und *d* in Fig. 12.

Gekrümmte Flächen werden ebenfalls dem Grade des Neigungswinkels zu den Sonnenstrahlen entsprechend dunkler oder lichter angelegt oder schraffiert (s. Fig. 13).

Bei Draufsichten (*Vue-d'oiseau-Plänen*) für Dächer u. dgl., wo die darzustellenden Flächen zumeist gleichmäßige Neigungen haben nimmt man den Standpunkt der Sonne links oben vorne an, so zwar, daß die Lichtstrahlen unter 45° zur Vertikalen geneigt einfallen. Die Flächen *a* (Fig. 16) sind daher stärker beleuchtet und lichter darzustellen als die Flächen *b*, welche nur unter sehr spitzem Winkel von den Lichtstrahlen getroffen werden.

Bei den übrigen technischen Zeichnungen wird der Standpunkt der Sonne zumeist links oben rückwärts angenommen, so daß die Lichtstrahlen unter 45° zur 1. und 2. Projektionsebene geneigt nach rechts, unten, vorne einfallen. Das Auge des Beschauers wird beim Zeichnen von Grundrissen über und beim Zeichnen von Aufrissen vor dem gezeichneten Gegenstande gedacht. Es sind daher die Flächen für den 1. Fall nach Fig. 10 und für den 2. Fall nach Fig. 11 zu tuschen, so daß die dem Beschauer zugekehrten Seiten stets weiß bleiben und die anderen Flächen nach dem Grade des Neigungswinkels lichter oder dunkler getuscht oder schraffiert werden. Auch hier erscheinen die Flächen an den Kanten etwas dunkler (s. Fig. 10 und 11). Die Fig. 1 bis 6 und 14, 15 zeigen einige Beispiele verschiedener Körper.

Die Darstellung des Selbstschattens geschieht entweder, wie in den Figuren angedeutet, durch Schraffierung oder durch Anlegen mit dem Pinsel (Lavieren mit blassem Tusch).

E. Anfertigen der Baupläne.

1. Allgemeines über Baupläne.

Durch Baupläne können auszuführende Bauten, das sind Projekte und Entwürfe, als auch fertige Bauten dargestellt werden. Jeder Plan muß ein deutliches, leicht verständliches und genaues Bild des darzustellenden Gegenstandes geben. Größere Objekte werden in reduzierter Größe, d. i. in verjüngtem Maße gezeichnet, während kleinere Gegenstände manchmal auch in Naturgröße dargestellt werden.

Die Zeichnungen können entweder perspektivisch, axonometrisch oder als horizontale und vertikale Projektion ausgeführt werden. Die horizontale Projektion wird auch Draufsicht oder *Vue d'oiseau* (Vogelperspektive), die vertikale Projektion *Ansicht* oder *Fassade* genannt. Endlich kann ein Gegenstand auch durch eine entsprechende Anzahl horizontal und vertikal geführter Schnitte dargestellt werden. Die horizontalen Schnitte heißen *Grundrisse*, die vertikalen *Längen- oder Querprofile* (oder *Schnitte*). Für die Ausführung von Bauplänen wird hauptsächlich die letzte Art der Darstellungsweise benützt. Die perspektivische Darstellung dient nur ausnahmsweise für Architekturdetails, die axonometrische manchmal für bautechnische Details.

Zu den Bauzeichnungen gehören:

- a) *Skizzen*, welche meist einen flüchtigen Entwurf der Baupläne darstellen.
- b) *Baupläne*, meist im Maßstabe 1:100 und 1:200.
- c) *Detail-*, auch *Werk- oder Polierpläne*, welche häufiger in größerem Maßstab, selbst 1:1 gezeichnet werden.

Die *Skizzen* gehen in ihrer Ausführung zumeist den Bauplänen voraus. Sie zeigen das Projekt nur in einfachen Umrissen mit Hinweglassung aller minderwichtigen Details. *Linearskizzen* (Fig. 9, T. 13) zeigen nur durch einfache Linien ohne Berücksichtigung der Mauerstärken die Unterteilung eines Gebäudes in Lokale, ferner die Lage und Anzahl der Fenster und Türen.

Die *Baupläne* enthalten alle wissenswerten Details sowohl für die Ausführung der Bauten, für die Verfassung von Voranschlägen oder Abrechnungen als auch für die Benützung bestehender Bauten.

Nach dem Zwecke der Baupläne unterscheidet man:

1. *Projektpläne*, d. h. Zeichnungen noch nicht ausgeführter Objekte.
2. *Abrechnungspläne*, d. h. Zeichnungen bereits ausgeführter Objekte, die zur Rechnungslegung dienen. Statt denselben können auch die *Projektpläne* oder *Kopien* (Pausen) dienen, wenn bei der Ausführung des Objektes keine, oder nur unbedeutende (im Plane leicht rektifizierbare) Veränderungen gegenüber dem *Projektsanfrage* gemacht wurden. Die Veränderungen haben, der *Wirklich-*